C.U.P. I41B07000150005

P.100

COMMISSARIO DELEGATO PER L'EMERGENZA DELLA MOBILITA' RIGUARDANTE LA A4 (TRATTO VENEZIA - TRIESTE) ED IL RACCORDO VILLESSE - GORIZIA

Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri
n° 3702 del 05 settembre 2008 e s.m.i.

VIA LAZZARETTO VECCHIO, 26 - 34123 TRIESTE
Tel 040 3189542 - 0432 925542 - Fax 040 3189545 commissario@autovie.it

AUTOSTRADA A4

RIFACIMENTO BARRIERE ESISTENTI

ADEGUAMENTO FUNZIONALE BARRIERA DEL LISERT

PROGETTO DEFINITIVO

(Decreto Comm. Delegato n°231 del 22 marzo 2013)

SISTEMAZIONE IDRAULICA

Relazione idraulica idrologica

TEMATICA

M

N. ALLEGATO e SUB.ALL.

00.00.0.0

REV.	DATA	DESCRIZIONE DELLA REVISIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
3					
2					
1					
0	07/01/2015	PRIMA EMISSIONE	SO	MR	EP

COORDINAMENTO E PROGETTAZIONE GENERALE:
S.p.A. AUTOVIE VENETE :
dott. ing. Matteo RIVIERANI
dott. ing. Aldo URBAN

ORDINE DEGLI INGEGNERI DI TRIESTE
Dott. Ing. MATTEO RIVIERANI N.Iscr. A 2374

ORDINE DEGLI INGEGNERI PROV. DI UDINE
Dott. Ing. Aldo URBAN
Laurea Specialistica
Sezione A
Settori: a-b-c
N. 2340

PROGETTAZIONE SPECIALISTICA:
SISTEMAZIONE IDRAULICA – IDROSTUDI S.r.l.

IDRO STUDI

SUPPORTO TECNICO OPERATIVO LOGISTICO

S.p.A. AUTOVIE VENETE
34143 TRIESTE - Via V. Locchi, 19 - tel. 040/3189111
Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento da parte di Friulia S.p.A. - Finanziaria Regionale Friuli-Venezia Giulia

CONCESSIONARIA AUTOSTRADE
A4 VENEZIA - TRIESTE
A23 PALMANOVA UDINE
A28 PORTOGRUARO - CONEGLIANO

IL CAPO COMMESSA:
dott.ing. Edoardo PELLA

ORDINE DEGLI INGEGNERI PROV. DI TRIESTE
dott. ing. EDOARDO PELLA
n.2173A

IL DIRETTORE AREA OPERATIVA:
dott.ing. Enrico RAZZINI

COMMISSARIO DELEGATO PER L'EMERGENZA
IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
dott.ing. Enrico RAZZINI

NOME FILE:	DATA PROGETTO:	CODICE MASTRO	ANNO	N.PROGETTO	REVISIONE
1319M0000000.pdf	02.06.2014	21A193	13	19	0

IDROSTUDI S.R.L.

Area Science Park, Padriciano 99, 34149 Trieste
Tel +39 040 3755800
C.F. e P. IVA 01039560329

Fax +39 040 33755801
info@idrostudi.it
www.idrostudi.it
www.area.trieste.it

Committente:

S.p.A. AUTOVIE VENETE
34123 TRIESTE - Via V. Locchi, 19 - tel. 040/3189111
Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento da parte di
Friulia S.p.A. - Finanziaria Regionale Friuli-Venezia Giulia
CONCESSIONARIA AUTOSTRADE
A4 VENEZIA - TRIESTE
A23 PALMANOVA - UDINE
A28 PORTOGRUARO - CONEGLIANO

ADEGUAMENTO FUNZIONALE DELLA BARRIERA DEL LISERT

Oggetto:

RELAZIONE IDRAULICA IDROLOGICA

Revis.	Data	Oggetto	Redatto	Verificato
0	Dicembre 2014	Capitolato prestazionale	C.Marson	C. Marson

- INDICE -

1 PREMESSA 4

2 QUADRO NORMATIVO 6

2.1 Acque di prima pioggia o dilavamento 6

2.2 Acque di scarico edificio 8

3 OPERE DI RACCOLTA E SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE 11

4 DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DELLE TUBAZIONI 12

4.1 Analisi idrologica 12

4.2 Metodologia di calcolo 13

4.2.1 Il metodo dell'invaso 13

4.3 Calcolo delle tubazioni 17

4.3.1 Risultati 18

5 SISTEMA DI TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA 21

6 SISTEMA DI TRATTAMENTO ACQUE REFLUE 25

6.1 Dimensionamento delle condotte 26

1 PREMESSA

Il progetto “Adeguamento funzionale della barriera del Lisert” prevede i seguenti interventi:

- Ampliamento della piattaforma stradale in direzione Trieste.
- Realizzazione di tre nuove porte di pagamento nella zona oggetto di ampliamento.
- Demolizione dell’edificio di servizio esistente al fine di migliorare l’accesso alle porte di pagamento realizzate in un precedente potenziamento del casello.
- Realizzazione di un nuovo edificio di servizio al di sotto delle nuove porte di pagamento e relativo parcheggio annesso.
- Rifacimento e ampliamento della pensilina di copertura.

La presente relazione tratta gli aspetti legati allo smaltimento e trattamento delle acque meteoriche di piattaforma e delle acque di scarico del nuovo edificio.

Figura 1 – Barriera autostradale del Lisert- stato attuale

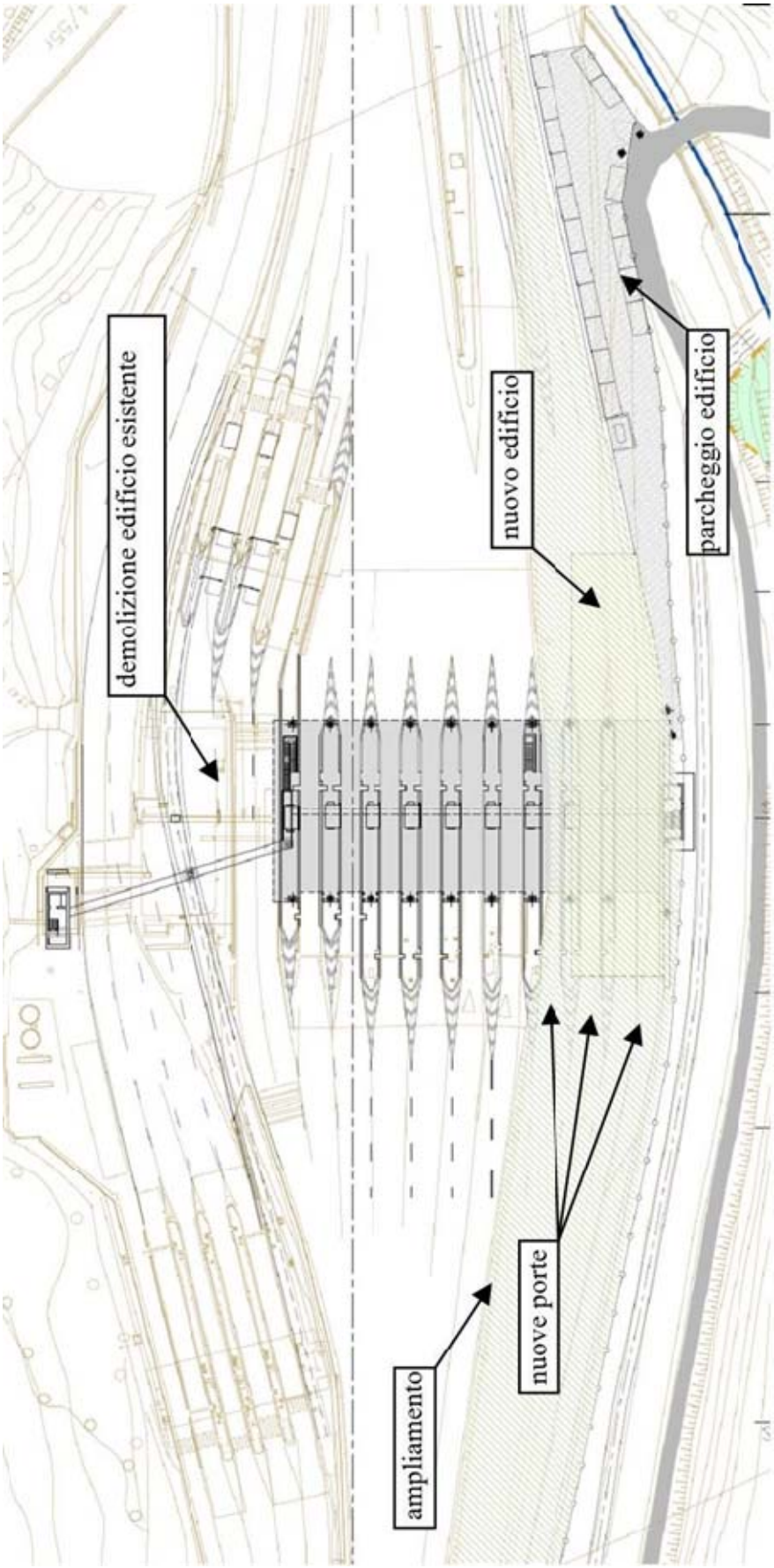

Figura 2 – Barriera autostradale del Lisert- progetto

2 QUADRO NORMATIVO

2.1 Acque di prima pioggia o dilavamento

Con il termine acque di prima pioggia si intendono le acque cadute su di una superficie scolante durante la prima parte di un evento meteorico. Esse provocano il dilavamento dell'area e conseguentemente il trasporto di eventuali materiali o sostanze inquinanti depositatesi in seguito alle attività che hanno luogo al di sopra di essa.

La prima normativa che ha regolamentato l'afflusso e il trattamento di questo tipo di acque è stata la Legge n.62 del 27 maggio 1985 della Regione Lombardia. Tale legge, abrogata dalla data di entrata in vigore dei regolamenti da essa previsti all'art. 52, ha definito come acque di prima pioggia quelle corrispondenti, per ogni evento meteorico, ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio.

A livello normativo nazionale il tema delle acque di prima pioggia è stato ripreso e trattato nell'articolo n.113 del D.Lgs n.152/2006, nel quale si legge:

"*1. Ai fini della prevenzione di rischi idraulici ed ambientali, le regioni, previo parere del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, disciplinano e attuano:*

a) le forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate;

b) i casi in cui può essere richiesto che le immissioni delle acque meteoriche di dilavamento, effettuate tramite altre condotte separate, siano sottoposte a particolari prescrizioni, ivi compresa l'eventuale autorizzazione.

2. Le acque meteoriche non disciplinate ai sensi del comma 1 non sono soggette a vincoli o prescrizioni derivanti dalla parte terza del presente decreto.

3. Le regioni disciplinano altresì i casi in cui può essere richiesto che le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne siano convogliate e opportunamente trattate in impianti di depurazione per particolari condizioni nelle quali, in relazione alle attività svolte, vi sia il rischio di dilavamento da superfici impermeabili scoperte di sostanze pericolose o di sostanze che creano pregiudizio per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici.

4. È comunque vietato lo scarico o l'immissione diretta di acque meteoriche nelle acque sotterranee."

A livello locale, la Giunta Regionale del Friuli Venezia Giulia, con Delibera n. 2000/2012 ha adottato il "Progetto di Piano di Tutela delle Acque" e individuato le relative "Norme di Attuazione". Successivamente con Delibera della Giunta Regionale 2641/2014 e con D.P.R.

n.13/2015 il progetto di Piano è stato approvato, dando inizio ad una fase di consultazione e revisione del medesimo.

Al momento attuale l'iter di approvazione del Piano non è concluso, pur definendo l'art. 2 della Delibera n.2000/2012 alcuni articoli delle "Norme di Attuazione" che trovano applicazione a partire già dalla data di adozione del progetto. Tali articoli non riguardano comunque la disciplina delle acque di prima pioggia e di dilavamento. Pur non essendo vigente una normativa che obblighi al loro trattamento, si è deciso comunque all'interno del presente progetto di prevederlo.

La tipologia di trattamento è stata scelta comunque in ottemperanza alle "Norme di Attuazione" del Progetto di Piano.

L'art. 4 del Titolo 1 delle medesime definisce come acque di prima pioggia : "*le acque meteoriche di dilavamento corrispondenti, nella prima parte di ogni evento meteorico, ad una precipitazione di 5 millimetri uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante*".

Dove per evento meteorico si intende : "*una o più precipitazioni atmosferiche anche tra loro temporalmente distanziate. Si considerano eventi meteorici distinti quelli tra i quali intercorre un intervallo temporale di almeno 48 ore di tempo asciutto"*

L'art. 25 disciplina invece le Acque meteoriche di dilavamento derivanti da aree pubbliche prescrivendo che:

"*1. Le aree pubbliche di nuova realizzazione oppure oggetto di lavori di adeguamento straordinari sono dotate di idonei sistemi di trattamento per le acque meteoriche di prima pioggia con separazione dei detriti solidi e degli oli.*

2. La disposizione di cui al comma 1 è progressivamente applicata anche alle aree pubbliche esistenti."

Per quanto concerne le specifiche di raccolta e convogliamento delle acque meteoriche di dilavamento, l'art.28 prescrive che:

"1. Le acque meteoriche di dilavamento contaminate, che siano da recapitare in corpo idrico superficiale ovvero sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, prima di essere sottoposte a trattamento, devono essere avviate a vasche di raccolta a perfetta tenuta, dimensionate in modo da trattenere complessivamente non meno di 50 metri cubi per ettaro di superficie scolante, ovvero la quantità più opportuna in funzione dell'eventuale quota delle acque di seconda pioggia da sottoporre a trattamento.

2. Le superfici scolanti delle attività di cui all'allegato 4 che diano origine alle acque meteoriche di dilavamento contaminate devono essere impermeabili e dotate di una apposita rete di raccolta e convogliamento delle acque meteoriche.

3. La rete di raccolta e convogliamento delle acque meteoriche deve essere dimensionata sulla base degli eventi meteorici di breve durata e di elevata intensità caratteristici di ogni zona e, comunque, assumendo che l'evento si verifichi in quindici minuti e che il coefficiente di afflusso alla rete sia pari ad 1. Tale rete è munita di un sistema di alimentazione delle vasche di prima pioggia che le escluda automaticamente a riempimento avvenuto.

4. *Le acque meteoriche di dilavamento provenienti da superfici contaminate da idrocarburi di origine minerale possono essere sottoposte a trattamento in impianti con funzionamento in continuo, progettati sulla base della portata massima stimata in connessione agli eventi meteorici di cui al comma 3, fermo restando il rispetto dei valori limite di emissione di cui all'articolo 27."*

Nel caso in esame è stato adottato un sistema di trattamento costituito da una vasca di prima pioggia con capacità di 50 m^3 per ettaro di superficie scolante e trattamento in continuo a valle, costituito da un dissabbiatore/disoleatore certificato secondo il sistema S II I P della normativa UNI EN 858 parte 1 e 2, in seguito descritto nel dettaglio.

2.2 Acque di scarico edificio

Il nuovo edificio a servizio del casello rientra nella casistica degli edifici isolati che producono acque reflue domestiche, per i quali l'art. 100 del D.Lgs. 152/2006 prevede che le regioni individuino sistemi individuali o altri sistemi pubblici o privati adeguati che raggiungano lo stesso livello di protezione ambientale. Per tali casi l'art. 103 del Decreto permette lo scarico nel sottosuolo. Per quanto non espressamente disciplinato dal "Testo Unico dell'ambiente" o dalla Regione, continuano comunque ad applicarsi le norme tecniche di cui alla delibera del Comitato interministeriale per la tutela delle acque del 4 febbraio 1977 e s.m.i. .

A livello normativo regionale l'art. 22 della L.R. n.7/2001 relativamente agli scarichi di acque reflue domestiche che non recapitano in rete fognaria determina che:

"1. La concessione e, nei casi previsti, l'autorizzazione edilizia costituiscono anche autorizzazione allo scarico di acque reflue domestiche che non recapitano in rete fognaria ai sensi dell'articolo 45 del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, e successive modificazioni e integrazioni, e ne viene data esplicita indicazione nel provvedimento edilizio.

2. La durata dell'autorizzazione di cui al comma 1 è di quattro anni e si intende tacitamente rinnovata qualora non siano intervenute modifiche allo scarico, da comunicarsi tempestivamente a cura del soggetto autorizzato, mediante autocertificazione.

3. L'attivazione di un nuovo scarico, al di fuori dei provvedimenti edilizi di cui al comma 1, oppure le modifiche dello scarico esistente, sono autorizzate dal Comune in cui questo ricade."

Il già citato Progetto di Piano di Tutela delle Acque afferma che gli scarichi di acque reflue domestiche o assimilate alle domestiche provenienti da insediamenti, installazioni o edifici isolati siano sottoposti ai sistemi di trattamento indicati in Allegato 2 delle Norme di attuazione.

Per scarichi inferiori ai 50 abitanti equivalenti è consentita la subirrigazione o dispersione con pozzi perdenti previo trattamento in vasca imhoff.

La succitata Delibera interministeriale, relativamente alle vasche settiche tipo imhoff, definisce che:"…. *il comparto di sedimentazione deve permettere circa 4¸6 ore di detenzione per le portate di punta; se le vasche sono piccole si consigliano valori più elevati; occorre aggiungere una certa capacità per persona per le sostanze galleggianti. Come valori medi del comparto di sedimentazione si hanno circa 40¸50 litri per utente; in ogni caso, anche per le vasche più piccole, la capacità non dovrebbe essere inferiore a 250¸300 litri complessivi…L'ubicazione deve essere esterna ai fabbricati e distante almeno 1 metro dai muri di fondazione, a non meno di 10 metri da qualunque pozzo, condotta o serbatoio destinato ad acqua potabile, con disposizione planimetrica tale che le operazioni di estrazione del residuo non rechino fastidio….* ".

Relativamente alla subirrigazione la medesima delibera prescrive che : "*Il liquame proveniente dalla chiarificazione, mediante condotta a tenuta perviene in vaschetta in muratura o in calce-struzzo a tenuta con sifone di cacciata, per l'immissione nella condotta o rete disperdente, di tipo adatto al liquame di fogna.*

La condotta disperdente è in genere costituita da elementi tubolati di cotto, grès, calcestruzzo o cemento amianto, di 10¸12 cm di diametro e lunghezza di 30¸50 cm, con estremità tagliate dritte e distanziate di 1¸2 cm, coperta superiormente con tegole o elementi di pietrame e con pendenza fra lo 0,2 e 0,5 per cento.

La condotta viene posta in trincea profonda circa 2/3 di metro, dentro lo strato di pietrisco collocato nella metà inferiore della trincea stessa; l'altra parte della trincea viene riempita con il terreno proveniente dallo scavo adottando accorgimenti acciocché il terreno di rinterro non penetri, prima dell'assestamento, nei vuoti del sottostante pietrisco; un idoneo sovrassetto eviterà qualsiasi avvallamento sopra la trincea.

La trincea può avere la condotta disperdente su di una fila o su di una fila con ramificazioni o su più file; la trincea deve seguire l'andamento delle curve di livello per mantenere la condotta disperdente in idonea pendenza. Le trincee con condotte disperdenti sono poste lontane da fabbricati, aie, aree pavimentate o altre sistemazioni che ostacolano il passaggio dell'aria nel terreno; la distanza fra il fondo della trincea ed il massimo livello della falda non dovrà essere inferiore al metro; la falda non potrà essere utilizzata a valle per uso potabile o domestico o per irrigazione di prodotti mangiati crudi a meno di accertamenti

chimici e microbiologici caso per caso da parte dell'autorità sanitaria. Fra la trincea e una qualunque condotta, serbatoio od altra opera destinata al servizio di acqua potabile ci deve essere una distanza minima di 30 metri.

Lo sviluppo della condotta disperdente, da definirsi preferibilmente con prove di percolazione, deve essere in funzione della natura del terreno; di seguito si riportano comunque altri elementi di riferimento:

sabbia sottile, materiale leggero di riporto: 2 m per abitante;

sabbia grossa e pietrisco: 3 m per abitante;

sabbia sottile con argilla: 5 m per abitante;

argilla con un po' di sabbia: 10 m per abitante;

argilla compatta: non adatta."

Per il caso in esame si è optato per un sistema di trattamento con vasca imhoff e subirrigazione mediante condotta disperdente, in seguito descritto in maggior dettaglio. Le condotte sono state dimensionate in conformità alla norma UNI 12056.

3 OPERE DI RACCOLTA E SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE

La raccolta delle acque di origine meteorica avviene tramite la disposizione di caditoie destinate ad intercettare i deflussi provenienti dalle rispettive aree di pertinenza.

Le caditoie vengono poste ad interassi variabili a seconda delle dimensioni delle aree scolanti afferenti (superficie massima dell'ordine dei 500 m^2) e sono posizionate in corrispondenza dei compluvi esistenti delle singole superfici e in prossimità delle porte di pagamento. Esse sono costituite da una griglia (classe D400) di dimensioni 80X80 cm e da un pozzetto di raccolta collegato alle tubazioni principali mediante tubazioni in PEAD corrugato DN200.

I collettori principali sono costituiti da tubazioni in PEAD corrugato con guarnizioni preinserite con diametri variabili dal DN 400 mm al DN 630 mm e con classe di rigidità anulare pari a SN 8 kN/m^2. Il collettore finale invece è costituito da uno scatolare prefabbricato in calcestruzzo di dimensioni interne 120X100 cm.

Le tubazioni sono intervallate da pozzetti di ispezione in calcestruzzo di dimensioni interne 100X100 cm per tubazioni fino al DN 630 mm, 150X150 cm per tubazioni dal DN 800 mm al DN 1000 mm e 200X200 cm per i pozzetti del collettore finale in calcestruzzo.

La figura seguente rappresenta la rete di drenaggio con indicazione dell'area scolante drenata dalla rete e inviata all'impianto di trattamento, pari a circa 1.6 ha.

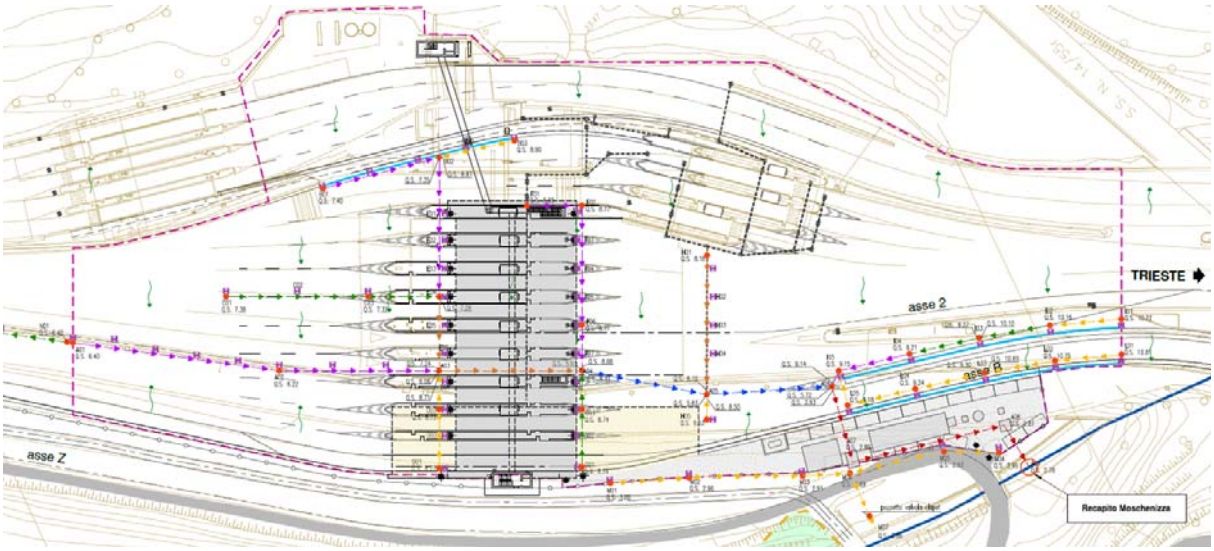

Figura 3 – Rete di drenaggio

E' da precisare che l'autostrada, a partire dalle porte di pagamento presenta una forte pendenza in direzione Venezia, fino ad un punto di minimo del profilo longitudinale, per poi risalire. Ciò implica notevoli difficoltà tecniche nel collegare quest'area, con un ampliamento previsto di circa 1200 m^2 ,all'impianto di trattamento (Figura 4- area tratteggiata in verde). Il drenaggio attuale con embrici sarà sostituito da caditoie collegate ad una tubazione con scarico in un fosso di guardia.

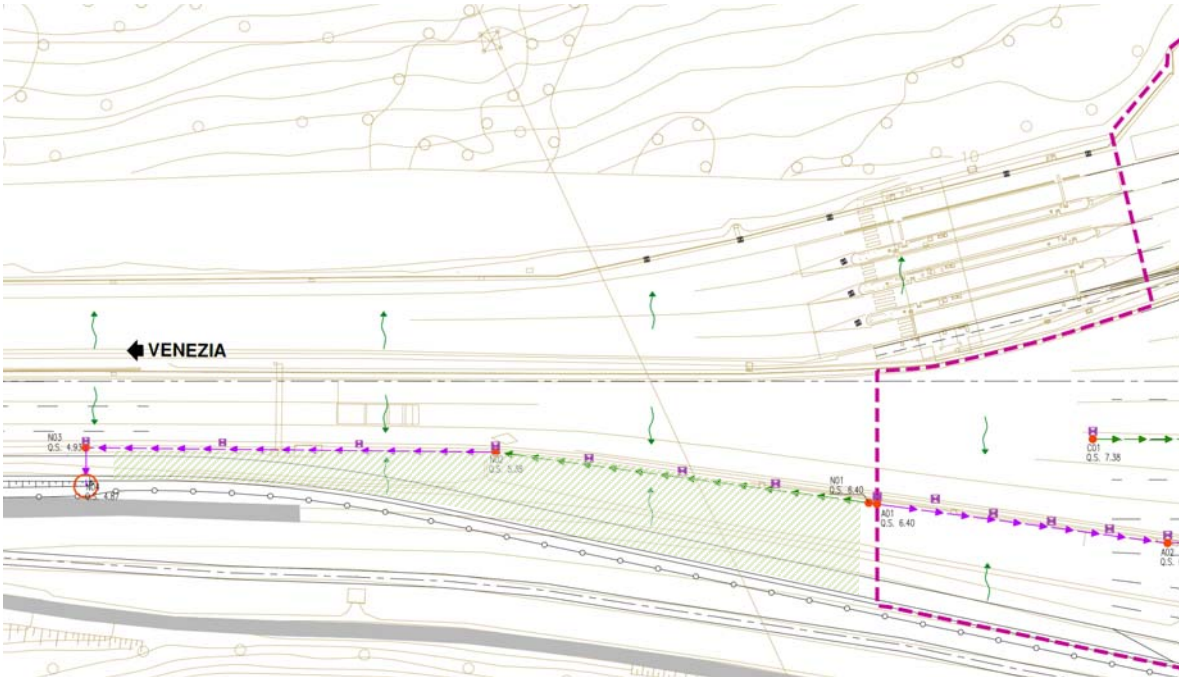

Figura 4 – Area di ampliamento non trattata.

Per quanto concerne il tratto precedente in direzione Venezia, per il quale è prevista la realizzazione di un ulteriore corsia di marcia in approccio alla barriera, si prevede di lasciare il drenaggio come allo stato attuale con embrici che scaricano le acque raccolte lungo la scarpata.

Il piccolo parcheggio del nuovo edificio di servizio non sarà pavimentato al fine di non incrementare ulteriormente le superfici impermeabili nell'area. Si prevede comunque la realizzazione di una rete di drenaggio con caditoie e tubazioni in polietilene corrugato SN8 al fine di captare eventuali contributi meteorici non infiltratisi durante l'evento piovoso.

4 DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DELLE TUBAZIONI

4.1 Analisi idrologica

Per il dimensionamento delle opere si fa riferimento ad un tempo di ritorno di 25 anni, periodo questo adeguato al dimensionamento di una rete di fognatura per acque meteoriche.

La curva di possibilità pluviometrica ottenuta dai dati di pioggia (scrosci) relativi alla stazione di Alberoni è stata fornita dal Servizio disciplina servizio idrico integrato, gestione risorse idriche, tutela acque da inquinamento della Regione.

Le curve fornite erano quattro a seconda delle distribuzioni di probabilità delle massime altezze annuali di pioggia utilizzate: Gumbel, Log-Normale , Fuller, Pearson.

Per il presente studio è stata utilizzata quella che forniva i massimi valori in termini di altezza di pioggia e intensità, ossia quella ottenuta utilizzando la distribuzione Log- normale a due parametri.

Si riporta di seguito la curva di possibilità pluviometrica che fornisce l'altezza delle precipitazioni in millimetri in funzione della durata dell'evento piovoso, espresso in ore:

$$h = a\,t^{n} = 57.9420\,t^{0,3855}$$

4.2 Metodologia di calcolo

La verifica idraulica delle condotte per lo smaltimento delle acque di piattaforma è stata condotta mediante il metodo dell'invaso a fronte dell'elevata affidabilità e della vasta diffusione di tale approccio semplificato.

4.2.1 Il metodo dell'invaso

Tale metodo tratta il problema del moto vario in maniera semplificata: assegna all'equazione del moto la semplice forma del moto uniforme ed assume come equazione di continuità quella detta "dei serbatoi" per simulare, concettualmente, l'effetto d'invaso.

Tale metodologia sfrutta per il calcolo delle portate le capacità d'invaso della rete.

Le ipotesi alla base del metodo sono stazionarietà e linearità, che comportano l'invarianza nel tempo delle trasformazioni che il bacino compie sugli input (afflussi) e la validità del principio di sovrapposizione degli effetti. In fase di calcolo si ipotizza che il riempimento delle condotte avvenga in modo sincrono e che nessun canale determini fenomeni di rigurgito in tratti di canale a monte. Il metodo si fonda sull'equazione di continuità.

La superficie scolante S sia solcata da un collettore avente sezione d'area A e pendenza i (Figura 5).

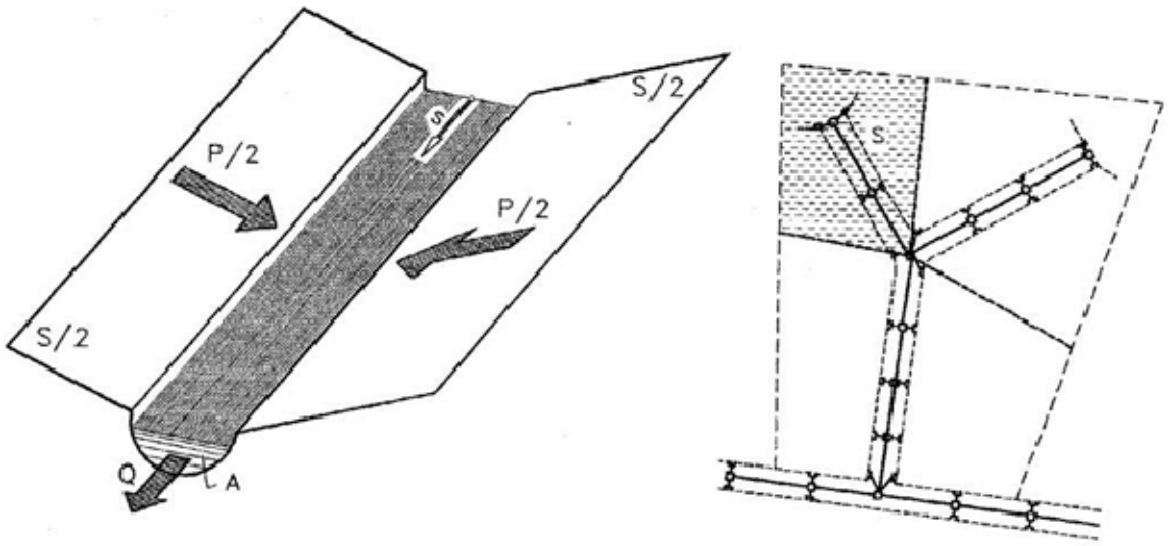

Figura 5 – Schema metodo dell'invaso

La condizione di continuità si esprime scrivendo:

$$p - Q = \frac{dV}{dt}$$

dove:

$p = \varphi j S$, con $j = a\tau^{n-1}$ intensità di pioggia costante sulla durata τ della precipitazione;

V = volume invasato a monte della sezione di chiusura;

Q = portata transitante nella sezione di chiusura.

L'integrazione dell'equazione di continuità e del moto fornisce una relazione tra Q e t ed in particolare permette di calcolare il tempo di riempimento t_r del collettore, cioè il tempo necessario per passare da $Q = 0$ a $Q = Q_0$, essendo Q_0 il valore della portata massima che il canale può smaltire. Sulla base del confronto tra τ e t_r si può fare una verifica delle dimensioni del canale, risultando:

insufficiente se $t_r < \tau$;

corretto se $t_r \geq \tau$.

Se si assume che il fenomeno di trasformazione di piogge in portate possa considerarsi in lenta evoluzione nel tempo e nello spazio, il moto vario può essere descritto da una successione di stati di moto uniforme. L'equazione del moto è data, allora, dalla nota espressione di Gauckler-Strickler:

$$v = K_s R_H^{\frac{2}{3}} \sqrt{i}$$

dove: Ks = coefficiente di attrito di Gauckler-Strickler;

R_H = raggio idraulico;

i = pendenza del canale.

Dall'identità $Q = Av$ si ottiene poi la scala delle portate:

$$Q = cA^{\alpha}$$

Tale equazione insieme con quella di continuità descrive il processo di riempimento e di svuotamento di un serbatoio ideale controllato da una speciale luce di scarico che trae dal moto uniforme la sua legge di deflusso.

Per poter procedere all'integrazione, occorre esprimere il volume V in funzione della variabile Q. Il problema è trattato assumendo che il volume V sia linearmente legato all'area A della sezione bagnata, come d'altronde impone l'ipotesi del moto uniforme. Si assume cioè, con un certo errore nel confronto con la realtà, che il volume d'invaso sia concentrato unicamente nel collettore e non sulla superficie scolante.

In queste ipotesi, detti V_0 e A_0 rispettivamente il volume massimo e la massima area, si può scrivere:

$$\frac{V}{V_0} = \frac{A}{A_0}$$

Inoltre, dalla scala delle portate ottenuta, si ha:

$$\frac{Q}{Q_0} = \left(\frac{A}{A_0}\right)^{\alpha}$$

Da cui si ottiene:

$$V = V_0\left(\frac{Q}{Q_0}\right)^{1/\alpha}$$

Andando ad inserire quest'espressione nell'equazione di continuità si ottiene l'espressione integrabile:

$$dt = \frac{V_0}{\alpha Q_0^{\,1/\alpha}} \cdot \frac{Q^{(1-\alpha)/\alpha}}{p - Q} dQ$$

Per le sezioni chiuse è ammissibile una relazione lineare fra volume e portata, assumendo α=1.0 (Figura 6).

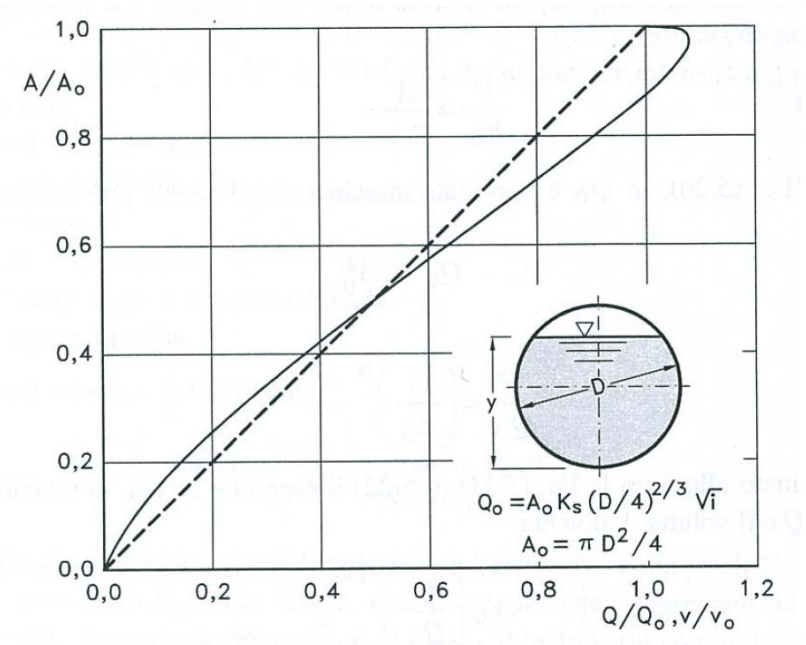

Figura 6 - Andamento della portata in funzione della sezione liquida della condotta.

Quindi l'equazione precedente, avendo fatto la classica definizione:

$$dt = \frac{V_0}{Q_0} \cdot \frac{dQ}{p - Q}$$

Posto p costante, l'equazione integrata nell'intervallo t_2 - t_1 dà:

$$t_2 - t_1 = \frac{V_0}{Q_0} \cdot \ln \frac{p - Q_1}{p - Q_2}$$

Per $t_1=0$ e $Q_1=0$, si ha il tempo di riempimento t_r necessario, a partire dalle condizioni di condotta vuota, per raggiungere il valore massimo Q_0:

$$t_r = \frac{V_0}{Q_0} \cdot \ln \frac{p}{p - Q_2} = \frac{V_0}{Q_0} \cdot \ln \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \quad \text{con} \quad \varepsilon = \frac{p}{Q_0}$$

Nota la relazione $h = a\,\tau^n$, per una prefissata intensità $j = a\,\tau^{n-1}$, si ha:

$$\varepsilon = \frac{p}{Q_0} = \frac{\varphi j S}{Q_0} = \varphi \frac{Sa\,\tau^{n-1}}{Q_0} \Rightarrow \tau = \left(\frac{\varepsilon Q_0}{\varphi S a} \right)^{1/(n-1)}$$

La condizione $t_r = \tau$ dà modo di ottenere:

$$V_0 = Q_0 \left(\frac{\varepsilon Q_0}{\varphi S a} \right)^{1/(n-1)} \cdot \left(\ln \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \right)^{-1}$$

Ed anche, ricordando che $u = Q_0 / S$,

$$V_0 = \frac{S}{\ln \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1}} \cdot u \cdot \left(\frac{\varepsilon \cdot u}{\varphi \cdot a} \right)^{1/(n-1)},$$

dalla quale, definito $v_0 = V_0 / S$ come volume specifico si ha:

$$u = \varepsilon^{-1/n} \cdot \left(\ln \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \right)^{(n-1)/n} \cdot \frac{(\varphi \cdot a)^{1/n}}{v_0^{(1-n)/n}}$$

La condizione $du / d\varepsilon = 0$ consente di calcolare il valore di $\varepsilon = p / Q_0$ relativo all'evento che sollecita, noto l'esponente n, in maggior misura la rete. Si ottiene:

$$n = 1 + (\varepsilon - 1) \cdot \ln \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon}$$

da cui può dedursi, con un'approssimazione sufficiente nell'intervallo 0.25 – 0.50 dei valori di n, il desiderato valore di ε:

$$\varepsilon = 3.94 - 8.21n + 6.23n^2 + \ldots$$

Esprimendo v_0 in m^3/ha, S in ha, a in mm/ora^n e u in $l/s\ ha$ si ha:

$$u = 10^{1/n} \cdot 0.278\varepsilon^{-1/n} \cdot \left(\ln \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \right)^{(n-1)/n} \cdot \frac{(\varphi \cdot a)^{1/n}}{v_0^{(1-n)/n}}$$

Raggruppando con la posizione:

$$K_c = \left(\frac{10\varphi \cdot a}{\varepsilon \cdot 3.6^n} \right)^{1/(1-n)} \cdot \frac{1}{\ln \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1}}$$

le grandezze legate al carattere climatico del luogo (a e n), direttamente e nel parametro ε, e allo stato della superficie scolante (φ), l'equazione diventa:

$$u = \left(\frac{K_c}{v_0} \right)^{(1-n)/n}$$

L'equazione, per l'evidenza accordata al volume specifico v_0, si presta principalmente allo svolgimento pratico del calcolo.

4.3 Calcolo delle tubazioni.

Il calcolo è stato eseguito per diverse configurazioni di diametro delle tubazioni, in modo tale da individuare la combinazione di diametri di dimensioni minori e tale da garantire un deflusso a pelo libero.

La rete è stata sviluppata prevedendo nei tratti più superficiali un ricoprimento minimo di 80 cm.

Tutte le condotte di drenaggio, in PEAD corrugato ad alta densità con rigidezza SN8, sono caratterizzate da una pendenza variabile tra 0.20% e 0.50% e diametri nominali variabili da 400 a 1000 mm. Lo scatolare finale in calcestruzzo di dimensioni 120X100 cm è caratterizzato invece da una pendenza pari allo 0.25%.

Il coefficiente di deflusso è stato assunto pari a 1 e la scabrezza delle tubazioni pari a 80 $m^{1/3}/s$ per le tubazioni in materiale plastico e 70 $m^{1/3}/s$ per il collettore finale in calcestruzzo.

E' stato considerato un volume dei piccoli invasi pari a 40 m^3 per ettaro di superficie scolante.

4.3.1 Risultati

Le tabelle seguenti contengono i risultati della verifica idraulica delle condotte ottenuta applicando il metodo dell'invaso precedentemente descritto.

Esse contengono le sezioni iniziale e finale del generico tratto, il tipo di tubazione previsto, la lunghezza, la progressiva, la pendenza, la quota di scorrimento iniziale e finale, le cumulate delle superfici di area drenata, la portata di dimensionamento, il livello idrico all'interno del manufatto, il grado di riempimento e la velocità.

Come si evince dai risultati riportati le condotte previste sono sempre in grado, lungo l'intero tratto, di smaltire le acque meteoriche di piattaforma.

Stanti le tipologie di manufatti utilizzati ed il planoprofilo del tracciato, lo scarico delle acque collettate avviene a gravità.

Punto iniziale	Punto finale	Tipo	L	Prog.	Pendenza	Quota inizio	Quota fine	Superficie servita	Q	y	g.r.	v
			m	m	m/m	m s.m.m.	m s.m.m.	m^2	l/s	cm	%	m/s
Tratto A01 A03												
A01	**A02**	**PEAD_630**	44.0	44.0	0.40%	**6.40**	**6.22**	1705	**207.5**	32.9	**62%**	**1.4**
A02	**A03**	**PEAD_630**	33.8	77.8	0.50%	**6.22**	**6.06**	2943	**318.3**	419	**78%**	**1.7**
Tratto C01 E04												
C01	**C02**	**PEAD_500**	15.0	15.0	0.20%	**7.38**	**7.35**	292	**42.4**	17.9	**42%**	**0.7**
C02	**C03**	**PEAD_500**	15.0	30.0	0.20%	**7.35**	**7.32**	653	**83.6**	27.0	**63%**	**0.9**
C03	**E04**	**PEAD_500**	15.0	45.0	0.25%	**7.32**	**7.28**	1075	**127.7**	34.6	**81%**	**1.0**
Tratto B01 B03												
B01	**B02**	**PEAD_630**	25.4	25.4	0.20%	**7.40**	**7.35**	1357	**183.2**	38.6	**72%**	**1.1**
B03	**B02**	**PEAD_400**	16.3	16.3	0.20%	**8.90**	**8.87**	339	**48.1**	22.1	**64%**	**0.8**
Tratto B02 E04												
B02	**E01**	**PEAD_630**	11.9	11.9	0.25%	**7.35**	**7.32**	1923	**222.7**	415	**78%**	**1.2**
E01	**E04**	**PEAD_630**	17.6	29.5	0.25%	**7.32**	**7.28**	2195	**212.7**	39.8	**74%**	**1.2**
Tratto E04 A03												
E04	**A03**	**PEAD_800**	15.7	15.7	0.20%	**7.28**	**7.24**	3512	**313.0**	44.8	**65%**	**1.2**
Tratto D01 A03												
D01	**D03**	**PEAD_400**	12.5	12.5	0.30%	**8.77**	**8.73**	212	**34.4**	15.9	**46%**	**0.8**
D03	**A03**	**PEAD_400**	8.2	20.7	0.30%	**8.73**	**8.71**	339	**49.8**	19.8	**58%**	**0.9**
Tratto A03 A04												
A03	**A04**	**PEAD_800**	30.2	30.2	0.40%	**6.06**	**5.93**	6794	**534.4**	517	**75%**	**1.8**
Tratto F01 A04												
F01	**F04**	**PEAD_630**	24.8	24.8	0.25%	**8.80**	**8.74**	1357	**150.5**	311	**58%**	**1.1**
F04	**F06**	**PEAD_630**	12.0	36.8	0.25%	**8.74**	**8.71**	1851	**205.1**	38.7	**72%**	**1.2**
F06	**A04**	**PEAD_630**	9.6	46.4	0.30%	**8.71**	**8.68**	2248	**246.0**	418	**78%**	**1.3**
Tratto G01 A04												
G01	**G03**	**PEAD_500**	12.2	12.2	0.40%	**8.79**	**8.74**	508	**94.7**	23.4	**55%**	**1.2**
G03	**A04**	**PEAD_500**	8.2	20.4	0.40%	**8.74**	**8.71**	846	**144.9**	313	**73%**	**1.3**
Tratto A04 A05												
A04	**A05**	**PEAD_1000**	26.8	26.8	0.40%	**5.93**	**5.83**	9888	**747.1**	53.8	**63%**	**2.0**
Tratto H01 H06												
H01	**H02**	**PEAD_800**	6.0	6.0	0.30%	**8.18**	**8.16**	2653	**484.6**	53.9	**78%**	**1.5**
H02	**H04**	**PEAD_800**	12.1	18.1	0.30%	**8.16**	**8.13**	2990	**434.8**	49.2	**71%**	**1.5**
H04	**A05**	**PEAD_800**	8.6	26.7	0.30%	**8.13**	**8.10**	3220	**416.7**	47.6	**69%**	**1.5**
H05	**A05**	**PEAD_400**	10.6	10.6	0.30%	**8.53**	**8.50**	273	**48.6**	19.5	**57%**	**0.9**

Punto iniziale	Punto finale	Tipo	L	Prog.	Pendenza	Quota inizio	Quota fine	Superficie servita	Q	y	g.r.	v
			m	m	m/m	m s.m.m.	m s.m.m.	m^2	l/s	cm	%	m/s
Tratto A05 A06												
A05	**A06**	**PEAD_1000**	26.5	26.5	0.40%	**5.83**	**5.72**	13381	**989.2**	66.9	**78%**	**2.1**
Tratto I01 I05												
I01	**I02**	**PEAD_400**	15.0	15.0	0.40%	**10.22**	**10.16**	301	**49.1**	18.0	**52%**	**1.0**
I02	**I03**	**PEAD_500**	15.0	30.0	0.40%	**10.16**	**10.10**	662	**95.9**	23.5	**55%**	**1.2**
I03	**I04**	**PEAD_500**	15.0	45.0	0.40%	**9.27**	**9.21**	1103	**146.9**	31.7	**74%**	**1.3**
I04	**I05**	**PEAD_630**	14.6	59.6	0.40%	**9.21**	**9.15**	1663	**213.0**	33.5	**63%**	**1.4**
Tratto L01 I05												
L01	**L02**	**PEAD_400**	13.8	13.8	0.40%	**10.81**	**10.75**	118	**17.9**	10.3	**30%**	**0.8**
L02	**L03**	**PEAD_400**	15.0	28.8	0.40%	**10.75**	**10.69**	245	**31.5**	13.9	**41%**	**0.9**
L03	**L04**	**PEAD_400**	15.0	43.8	0.40%	**9.30**	**9.24**	368	**41.8**	16.3	**48%**	**1.0**
L04	**L05**	**PEAD_400**	15.0	58.8	0.40%	**9.24**	**9.18**	494	**51.1**	18.4	**54%**	**1.0**
L05	**I05**	**PEAD_400**	7.9	66.7	0.40%	**9.18**	**9.15**	494	**44.8**	17.0	**50%**	**1.0**
Tratto I05 A06												
I05	**A06**	**PEAD_630**	3.1	3.1	0.40%	**9.15**	**9.14**	2157	**242.1**	36.7	**69%**	**1.5**
Tratto A06 A09												
A06	**A07**	**R_120**	16.6	16.6	0.25%	**2.93**	**2.89**	15538	**1225.4**	63.8	**64%**	**1.6**
A07	**A08**	**R_120**	33.0	49.6	0.25%	**2.89**	**2.81**	15538	**1012.2**	55.3	**55%**	**1.5**
A08	**A09**	**R_120**	10.3	59.9	0.25%	**2.81**	**2.78**	15538	**959.8**	53.2	**53%**	**1.5**
Tratto M01 M06												
M01	**M03**	**PEAD_400**	40.7	40.7	0.22%	**3.00**	**2.91**	388	**36.3**	17.9	**52%**	**0.7**
M03	**M06**	**PEAD_400**	10.0	50.7	0.20%	**2.91**	**2.89**	388	**30.1**	16.5	**48%**	**0.7**
Tratto M04 M06												
M04	**M05**	**PEAD_400**	11.6	11.6	0.25%	**2.95**	**2.92**	420	**72.1**	28.2	**82%**	**0.9**
M05	**M06**	**PEAD_400**	20.4	32.0	0.20%	**2.92**	**2.88**	420	**40.7**	19.8	**58%**	**0.7**
Tratto M06 M07												
M06	**M07**	**PEAD_400**	12.9	12.9	0.20%	**2.89**	**2.86**	808	**58.3**	25.6	**75%**	**0.8**
Tratto N01 N04												
N01	**N02**	**PEAD_500**	56.5	56.5	1.80%	**6.40**	**5.38**	1644	**231.2**	25.5	**60%**	**2.6**
N02	**N03**	**PEAD_630**	61.5	118.0	0.73%	**5.38**	**4.93**	2765	**267.7**	31.9	**60%**	**1.9**
N03	**N04**	**PEAD_630**	6.0	124.0	1.00%	**4.93**	**4.87**	2765	**255.9**	28.1	**53%**	**2.1**

Tabella 1 Risultati verifica tubazioni

La portata finale in uscita dal sistema di drenaggio del casello ed inviata al torrente Moschenizza, è pari a 960 l/s circa.

5 SISTEMA DI TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA

Conformemente a quanto indicato nel progetto di Piano di tutela delle acque il volume di prima pioggia è determinato ipotizzando una pioggia di 5 mm su tutta l'area scolante. Considerata pertanto una superficie drenata pari a 1.6 ha si ottiene un volume di prima pioggia pari a 80 mc . Il volume così calcolato viene immagazzinato in una vasca di accumulo con capacità di invaso pari a 100 mc , superiore al volume appena calcolato, operando in tal modo in ragione di sicurezza.

Le acque meteoriche provenienti dal piazzale defluiscono in un pozzetto di by-pass attraverso il quale avviene l'alimentazione della vasca mediante un tubo in PVC DN400 con quota di scorrimento più bassa di 40 cm rispetto a quella del collettore in arrivo dalla rete. In tal modo si intercettano le acque all'inizio dell'evento piovoso impedendo che defluiscano nel recettore finale attraverso la condotta di by-pass.

All'ingresso della vasca è installata una valvola a farfalla motorizzata, collegata ad un sensore di livello e ad un sensore di pioggia. Raggiunto il massimo livello di invaso, la valvola viene automaticamente chiusa evitando l'ingresso dei successivi apporti meteorici che defluiscono attraverso la tubazione di by-pass raggiungendo il torrente Moschenizza.

All'interno del serbatoio di accumulo sono alloggiate due pompe da 15 l/s , delle quali una funzionante come riserva dell'altra, che servono ad alimentare l'impianto di dissabbiatura e disoleazione.

Quest'ultimo è di tipo continuo con potenzialità di 15 l/s realizzato e certificato secondo il sistema S II I P della normativa UNI EN 858 parte 1 e 2.

L'impianto contiene una zona di sfangazione grossolana separata dalla zona di separazione oli della capacità totale di min. 5,0 mc., la zona di separazione oli di rimanenza è invece costituita da una vasca in acciaio inox con capacità di contenuto d'olio non inferiore a 0,54 mc. Il passaggio a questa zona avviene attraverso un sistema composto da 4 pacchetti lamellari realizzati in polipropilene vergine inclinati a 45° dello spessore di 1 mm con superficie totale non inferiore a 80 mq, che grazie alla funzione coalescente permettono alle gocce d'olio più fini di coagulare dando loro la capacità di galleggiare, separando ulteriormente la quantità di oli presenti in soluzione dall' acqua. Questo passaggio è protetto da un sistema di non ritorno sifonato, allo scopo di evitare che gli oli già presenti nel separatore possano tornare nella sezione di sfangazione grossolana.

Il liquame così trattato, grazie ad un percorso obbligato, una volta attraversata la batteria di pacchi lamellari, attraverso un sifone ispezionabile raccordato ad una tubazione DN200 viene scaricato nella tubazione di by-pass e quindi nel corpo ricettore. Il disoleatore presenta in ingresso uno speciale sistema frangiflutti in acciaio inox al fine di permettere la diffusione del

liquame in arrivo su tutta la superficie della zona di sfangazione grossolana. In ingresso alla vasca di disoleazione è installata inoltre una valvola di livello troppo elevato di olio, che mediante un galleggiante si chiude una volta raggiunta la massima quantità d'olio, al fine di evitare sversamenti accidentali. Il disoleatore dovrà permettere una concentrazione massima di idrocarburi totali in uscita pari a 5 mg/l in accordo alla Tab.3 All. 5 Parte Terza del D.Lgs. 152/2006.

In uscita dall'impianto prima della restituzione alla condotta di scarico è previsto un pozzetto di campionamento con una valvola a Clapet.

Una volta svuotata la vasca di prima pioggia l'apertura della valvola di accesso è regolata da un sensore di pioggia. Qualora dalla chiusura della valvola siano passate 48 ore senza che si sia verificato un evento meteorico, la valvola viene aperta permettendo l'ingresso delle acque di prima pioggia generate dai successivi eventi piovosi.

Al fine di tutelare il corpo idrico recettore da eventuali sversamenti accidentali, a fianco della vasca di prima pioggia è prevista un ulteriore vasca con capacità di invaso pari a 50 m^3 sempre regolata da una valvola a farfalla motorizzata, mantenuta sempre chiusa.

Qualora si verifichi un incidente di un mezzo pesante al di sopra dell'area scolante con sversamento di liquidi, mediante comando all'interno dell'edificio di servizio sarà inviato un segnale di apertura alla valvola di alimentazione della vasca di onda nera e contemporaneamente di chiusura a quella di prima pioggia.

In tal modo è possibile immagazzinare temporaneamente il liquido sversato in attesa di essere caratterizzato e smaltito.

La figura seguente rappresenta il sistema appena descritto.

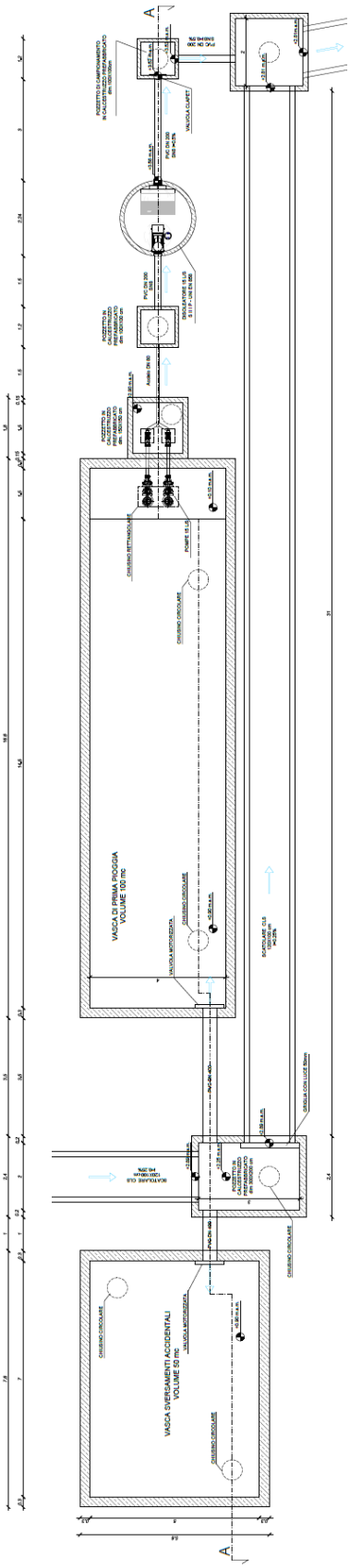

Figura 7: Planimetria impianto di trattamento.

6 RECAPITO NEL FIUME MOSCHENIZZA

Il recapito delle acque drenate dal casello è previsto nel canale Moschenizza, immediatamente a valle del ponticello della strada di accesso al casello utilizzata dai dipendenti di Autovie.

In tale tratto il corso d'acqua scorre in uno scatolare aperto in calcestruzzo di larghezza pari a circa 5m e altezza pari a circa 4m, prima di proseguire il suo corso in un tratto intubato al di sotto dello svincolo autostradale e poi sfociare nel canale Locavez. Quest'ultimo dopo un breve tratto sfocia nel fiume Timavo.

Sulla sommità delle pareti laterali dello scatolare sono presenti dei muri laterali di altezza pari a circa 1m.

Figura 8: Foto recapito nel Moschenizza

Il canale Moschenizza è un corso d'acqua di limitata estensione, circa 4.5 km alimentato da alcune sorgenti minori localizzate a monte del lago di Pietrarossa. Il bacino idrografico sotteso dalla sezione in corrispondenza della restituzione è esteso 4 km^2 ed è caratterizzato dalla presenza di due depressioni carsiche: il lago Pietrarossa, a monte dell'autostrada e le paludi di Sablici, a valle dell'autostrada e a monte della restituzione . Di fatto queste due depressioni sono molto estese in relazione all'estensione del bacino ed hanno un effetto laminante e disperdente sulle portate meteoriche di difficile valutazione. Il corso d'acqua in tempo secco ha una portata molto limitata con un tirante osservato rispetto al fondo dello scatolare di qualche decina di cm.

Dall'analisi dei dati di portata di letteratura ed in particolare del documento "La portata del

Timavo alle risorgive di S. Giovanni di Duino - Gemiti E. – (1984)", si evince che la portata media complessiva del Moschenizza è valutata in 2.4 m^3/s.

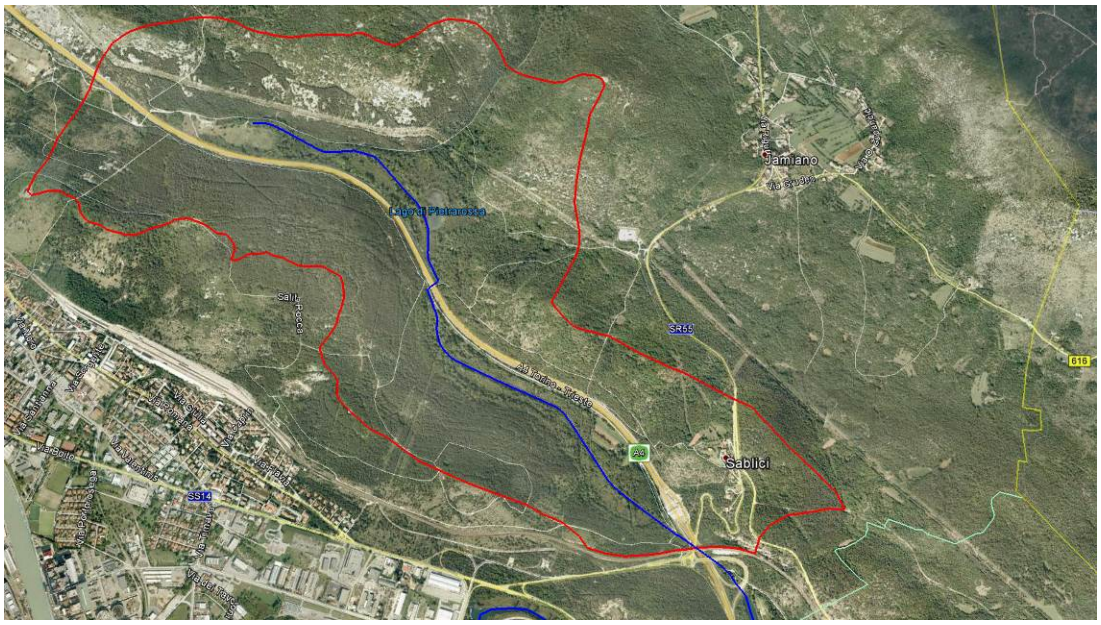

Figura 9: Bacino canale Moschenizza(evidenziato in colore rosso)

E' da precisare che le dimensioni dello scatolare del Moschenizza, supponendo una velocità media di deflusso di 1.0 m/s ed un livello pari a quello risultante dalle verifiche idrauliche nel collettore di restituzione della rete di drenaggio del casello, consentono il transito di una portata di circa 13 m^3/s. Considerato che la portata in uscita dalla rete di drenaggio calcolata con il metodo dell'invaso è pari a circa 960 l/s, l'apporto del casello è stimale dell'ordine del 10% della portata transitabile nel Moschenizza.

Inoltre va considerato che allo stato attuale la portata meteorica che cade sul piazzale è comunque restituita nel corso d'acqua.

Non è presente una valutazione sullo stato ecologico del corso d'acqua in letteratura.

7 SISTEMA DI TRATTAMENTO ACQUE REFLUE

L'edificio di servizio sarà realizzato al di sotto del piano viabile lato Trieste. All' interno dell'edificio il progetto prevede : una mensa, due spogliatoi, una sala tecnologica, una centrale termica, un locale quadri elettrici, un magazzino ed un locale per alloggiamento di un gruppo elettrogeno. La mensa e gli spogliatoi sono serviti da lavandini, docce e wc.

Le acque di scarico sono acque reflue domestiche e l'edificio isolato in quanto l'area non è servita da fognatura.

Si prevede pertanto di trattare i reflui mediante vasca Imhoff e successiva dispersione nel suolo mediante condotta disperdente.

A valle dello scarico proveniente dalla mensa sarà installata una vasca condensagrassi prima del recapito nella Imhoff.

E’ prevista una presenza di personale massima pari a 20 persone, corrispondente ad un numero di abitanti equivalenti pari a 7 essendo assimilabile l’edificio ad un ufficio.

La figura seguente rappresenta lo schema di allaccio previsto.

Come evidenziato in figura si prevede di realizzare tre dorsali di allaccio: la prima a servizio della mensa, la seconda e la terza per i blocchi di servizi igienici di pertinenza di ciascun spogliatoio.

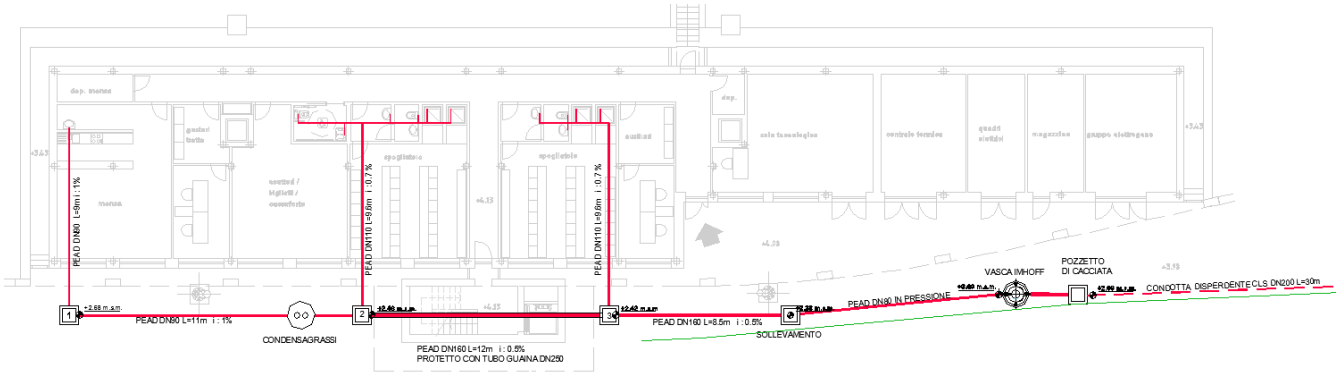

Figura 10: Planimetria trattamento reflui edificio di servizio

Ogni dorsale si collegherà al collettore principale collegato a sua volta con la imhoff e la condotta disperdente.

7.1 Dimensionamento delle condotte

Per il dimensionamento delle tubazioni di allaccio la portata di progetto è ottenuta conformemente a quanto previsto dalla norma UNI EN 12056-2.

La tabella seguente riporta le portate unitarie di ogni singolo apparecchio sanitario.

Apparecchio sanitario	Sistema 1 DU l/s
Lavabo, bidè	0,5
Doccia senza tappo	0,6
Doccia con tappo	0,8
Orinatoio con cassetta	0,8
Orinatoio con valcola di cacciata	0,5
Orinatoio a parete	0,2*
Vasca da bagno	0,8
Lavello da cucina	0,8
Lavastiviglie (domestica)	0,8
Lavatrice carico max. 6 kg	0,8
Lavatrice carico max. 12 kg	1,5
WC, capacità di cassetta 4,0 l	**
WC, capacità di cassetta 6,0 l	2,0
WC, capacità di cassetta 7,5 l	2,0
WC, capacità di cassetta 9,0 l	2,5
Pozzetto a terra DN 50	0,8
Pozzetto a terra DN 70	1,5
Pozzetto a terra DN 100	2,0

* Per persona.
** Non ammesso.

Tabella 2 Unità di scarico di apparecchi sanitari

La portata di un collettore al quale sono allacciati più apparecchi sanitari può essere calcolata mediante la seguente relazione:

$$Q = K \cdot \sqrt{\sum DU}$$

Dove DU è la dotazione unitaria dei singoli apparecchi e K un coefficiente di frequenza i cui valori sono riportati nella tabella seguente:

Utilizzo degli apparecchi	Coefficiente K
Uso intermittente, per esempio in abitazioni, locande, uffici	0,5
Uso frequente, per esempio in ospedali, scuole, ristoranti, alberghi	0,7
Uso molto frequente, per esempio in bagni e/o docce pubbliche	1,0
Uso speciale, per esempio laboratori	1,2

Tabella 3 Coefficienti di contemporaneità

In tal caso è assunto un coefficiente di contemporaneità pari a 0.7.

Adottando per la verifica idraulica il criterio di Gauckler Strickler e assumendo una scabrezza pari a 80m $^{1/3}$ s^{-1}, si ottengono i seguenti risultati:

allaccio	L [m]	i [m/m]	wc	lavandini	docce	k	Q [l/s]	v [m/s]	% riempimento
1 (DN90)	9.9	0.010	0	2	0	0.7	0.80	0.50	34%
2 (DN110)	15.0	0.007	2	3	2	0.7	1.94	0.55	45%
3 (DN110)	13.6	0.007	1	2	2	0.7	1.52	0.52	40%

Tabella 4 Verifica allacci

Gli allacci sono collegati al collettore principale mediante dei pozzetti d'ispezione a pianta quadrata di dimensioni 100 x 100 cm in cls.

Esigenze geometriche impongono il passaggio del collettore al di sotto del vano scale, per tale motivo se ne prevede la posa all'interno di un tubo guaina in PVC DN250 mm rinfiancato con calcestruzzo.

tratto	L [m]	i [m/m]	Q [l/s]	DN	riempimento[%]	v [m/s]
1-2	16.0	0.010	0.80	90	34%	0.50
2-3	11.6	0.005	2.74	160	34%	0.52
3-vasca	32.0	0.005	4.26	160	44%	0.59

Tabella 5 Verifica collettore

A valle del primo allaccio, proveniente dai locali mensa, è disposta lungo il collettore principale una vasca condensagrassi per la separazione mediante processo fisico di gravità degli olii dal refluo.

In via teorica per separare oli e grassi vegetali di origine domestica dall'acqua di scarico, sarebbe sufficiente un manufatto condensagrassi avente una capacità tale da creare una permanenza dei liquami da 2 a 5 minuti (tempo utile teorico); dal lato pratico però, producendo questo tipo di scarico una considerevole quantità di altre sostanze (residui di cibi cotti e crudi misti a prodotti detergenti impiegati per il lavaggio di stoviglie da cucina in genere) che decantano sul fondo del manufatto, è regola accettabile che per il dimensionamento la capacità del condensagrassi sia calcolata in ragione di 50 litri per abitante.

Allo scopo di favorire il processo di sedimentazione si assume pertanto una vasca dimensionata per un numero di abitanti equivalenti pari circa a 20 :

Dimensioni cm	Portata (l/s)	Volume (l)	Abitanti serviti	Peso (kg)
Ø150 h97	1	880	18	1745

Tabella 6 Caratteristiche vasca condensagrassi

Poiché il passaggio al di sotto delle fondazioni dell'edificio impone una profondità di posa della condotta elevata si prevede di installare a valle dell'ultimo innesto nel collettore una piccola stazione di sollevamento.

Il refluo in uscita dalla stazione di sollevamento viene inviato ad una vasca Imhoff con capacità pari a 20 abitanti equivalenti. La vasca è sovradimensionata rispetto al numero di abitanti equivalenti effettivi al fine di aumentare il tempo di ritenzione e aumentare l'efficienza di sedimentazione e di digestione anaerobica.

Capacità (l)	Ab. equivalenti	Diametro (cm)	Altezza (cm)	Peso (kg)
3400	20	160	190	110

Tabella 7 Caratteristiche vasca imhoff

A valle della vasca Imhoff il refluo depurato viene recapitato nel suolo per dispersione mediante tubazione disperdente, previo passaggio in un pozzetto di cacciata.

Si assume una tipologia di terreno corrispondente a sabbia grossa con pietrisco, per il quale è consigliabile prevedere 3 m di condotta per ogni abitante equivalente.

Avendo assunto un numero di abitanti equivalenti pari a 7 si ottiene una lunghezza disperdente minima necessaria di 21m.

Si assume in ragione di sicurezza una lunghezza pari a 30m.

Il tubo disperdente si trova nelle immediate vicinanze di una condotta Acegas per il trasporto di acqua potabile con quota di scorrimento a 3.16 m.s.m. . Essendo la quota di scorrimento della condotta disperdente in uscita dal pozzetto di cacciata pari a 2.96 m.s.m. , quindi inferiore a quella del tubo di acquedotto, non sono possibili interferenze tra il fluido infiltrato e quello trasportato dalla condotta di acquedotto.