

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. INFRASTRUTTURE CENTRO

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ECONOMICA

VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA

**RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA PESCARA PORTA NUOVA – CHIETI
LOTTO 1 - TRATTA PESCARA PORTA NUOVA - PM SAN GIOVANNI
TEATINO**

IDROLOGIA ED IDRAULICA - Smaltimento Acque Met.-Fermate e Piazzali - Lotto 1

SCALA:

-

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

I	A	4	S	0	1	D	2	9	R	I	I	D	0	0	0	2	0	0	4	A
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	P.Luciani	28/05/2019	D.Orlando	29/05/2019	T.Paoletti	30/05/2019	ITALFERR S.p.A. Direzione Tecnica Infrastrutture Centro Dott. Ing. Fabrizio Arduini Ingegnere nella Provincia di Roma 30/05/2019



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA - PESCARA.
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA PESCARA PORTA NUOVA
- CHIETI. LOTTO 1: TRATTA PM SAN GIOVANNI TEATINO -
CHIETI
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ECONOMICA

Relazione Smaltimento Acque Meteoriche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA4S	02 D 29	RI	ID0002 004	A	2 di 25



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA - PESCARA.
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA PESCARA PORTA NUOVA
- CHIETI. LOTTO 1: TRATTA PM SAN GIOVANNI TEATINO -
CHIETI
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ECONOMICA**

Relazione Smaltimento Acque Meteoriche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA4S	02 D 29	RI	ID0002 004	A	3 di 25

INDICE

1. PREMESSA	5
2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	6
2.1 RIFERIMENTI NORMATIVI	6
2.2 ELABORATI PROGETTUALI DI RIFERIMENTO	6
3. ANALISI IDROLOGICA	7
4. STANDARD PROGETTUALI	8
4.1 METODO RAZIONALE	8
4.2 DIMENSIONAMENTO IDRAULICO	9
5. VERIFICA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO - BANCHINE	11
5.1 PLANIMETRIA DRENAGGIO - FERMATA FERROVIARIA SAN MARCO	12
5.1.1 Sversamento acque accidentali nel sottopasso	14
5.1.2 Smaltimento acque bagni	14
5.1.3 Laminazione delle acque del parcheggio	15
5.2 PLANIMETRIA DRENAGGIO - FERMATA FERROVIARIA AEREOPORTO	18
5.2.1 Sversamento acque accidentali nel sottopasso	19
5.2.2 Smaltimento acque bagni	19
6. SISTEMADI DRENAGGIO FABBRICATO TECNOLOGICO	20
6.1 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI RACCOLTA	20
6.2 VERIFICA DEL SISTEMA DI RACCOLTA	21
6.3 SISTEMA DI SMALTIMENTO ACQUE NERE	24

1. **PREMESSA**

Il presente documento viene emesso nell'ambito della redazione degli elaborati tecnici relativi alla Progettazione di Fattibilità Tecnica Economica del Raddoppio Ferroviario Tratta Pescara Porta Nuova – Chieti, Lotto 1: Tratta Pescara Porta Nuova - Pm San Giovanni Teatino.

In particolare, si descrive il sistema di drenaggio ed il relativo dimensionamento idraulico delle opere finalizzate allo smaltimento delle acque meteoriche afferenti alle fermate viaggiatori e ai fabbricati previsti nel tratto in esame.

Il contesto fortemente urbanizzato che caratterizza il progetto in oggetto ha una difficoltà idraulica intrinseca, che consiste in un'incertezza delle condizioni al contorno, in particolare di valle, dovute all'impossibilità di ispezionare le continuità idrauliche urbane, sovente tombate. Dove non è stato possibile fare altrimenti si è quindi scelto di utilizzare come condizioni al contorno le pendenze rilevate dei tratti di monte e di valle. Nella fase esecutiva della progettazione dovrà essere meglio definito il raccordo dell'opera in progetto all'opera idraulica esistente. Prima dell'inizio dei lavori andranno verificata puntualmente le quote precise dei recapiti, in quanto suscettibili di modifiche nel tempo.

2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

- Regio Decreto 25/07/1904 n°523 “Testo unico delle disposizioni di alle opere idrauliche delle diverse categorie”;
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico del f (P.G.R.A. 03/03/2016); •
- "Manuale di Progettazione delle Opere Civili" della Rete Ferroviaria Italiana (RFI) aggiornato all'anno 2018.
- Prescrizioni normative del Ministero dei Lavori Pubblici In Italia i riferimenti normativi ai quali si deve attenere il progettista
- PIANO STRALCIO DIFESA ALLUVIONI – P.S.D.A. – redatto dall’Autorità dei Bacini Regionali e Interregionali del Fiume Sangro, approvato con delibera n.6 del 31/07/2007 del Comitato Istituzionale.
- Piano di gestione del rischio alluvioni (PGRA) del distretto dell'appennino centrale Adottato dal Comitato Istituzionale integrato il 17 dicembre 2015 Approvato dal Comitato Istituzionale integrato il 3 marzo 2016
- NTC 17/01/2018 e Circolare Esplicativa

2.2 ELABORATI PROGETTUALI DI RIFERIMENTO

Di seguito si riportano gli elaborati di progetto di riferimento:

Planimetria Drenaggio - Fermata ferroviaria San Marco al km 0+995,627	Varie	I	A	4	S	0	1	D	2	9	P	Z	I	D	0	0	0	2	0	0	1	A
Planimetria Drenaggio - Fermata ferroviaria Aereoporto al km 2+849,440	Varie	I	A	4	S	0	1	D	2	9	P	Z	I	D	0	0	0	2	0	0	2	A
Planimetria Drenaggio - PM San Giovanni Teatino al km 5+490,00	Varie	I	A	4	S	0	1	D	2	9	P	Z	I	D	0	0	0	2	0	0	3	A

3. ANALISI IDROLOGICA

L'analisi idrologica è finalizzata alla definizione dei parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica di assegnata probabilità di accadimento (sintetizzata nel parametro tempo di ritorno), indispensabili per il dimensionamento dei diversi manufatti idraulici in particolare per la valutazione dei tiranti idrici.

La curva di possibilità pluviometrica adottata fa riferimento ad un periodo di ritorno pari a 25 anni per i piazzali e 100 anni per le fermate.

La determinazione della relazione fra altezza (h) e durata (t) dell'evento di pioggia, in funzione del Tempo di Ritorno (T_r), è stata ottenuta tramite la legge probabilistica di Gumbel, stimandone i parametri $a(T)$ ed $n(T)$, al fine di ottenere la curva di possibilità pluviometrica nella forma:

$$h = a(T)t^{n(T)}$$

Per le piogge di progetto si è fatto riferimento alla Relazione Idrologica (IA4S00D09RIID0001001B) dell'area in esame nella quale sono stati determinati i parametri pluviometrici.

I coefficienti che definiscono le LPP sono riportati nella Tabella 3.1, con riferimento ai periodi di ritorno in esame, mentre nella Figura 3.1 se ne fornisce una rappresentazione grafica.

T(anni)	25	100
a(mm/h ⁿ)	56.8	78.25
n	0.309	0.309

Tabella 3.1: Parametri della legge di possibilità pluviometrica

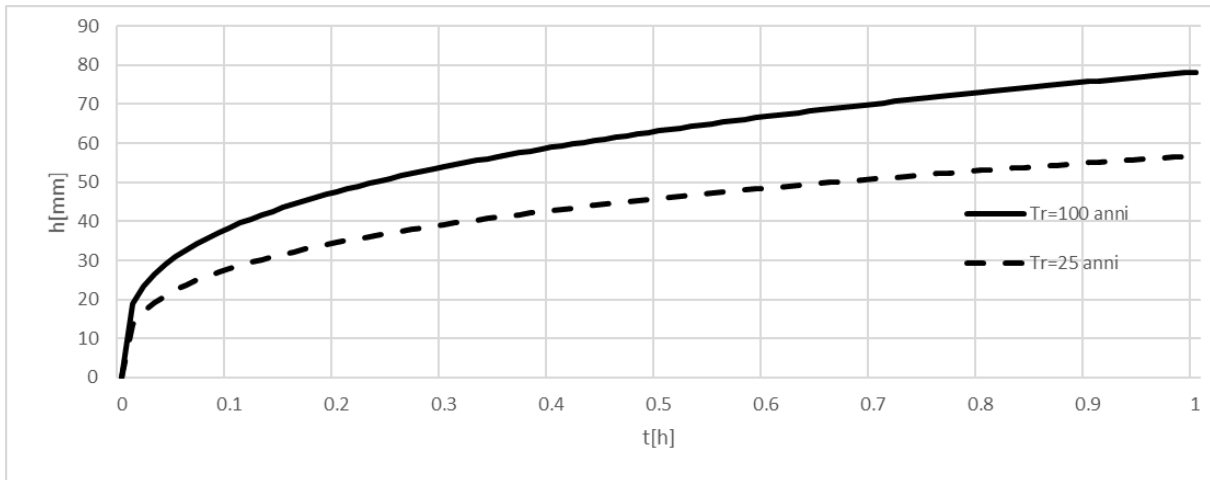


Figura 3.1 Curve di possibilità pluviometrica

4. STANDARD PROGETTUALI

Il dimensionamento degli elementi costituenti il sistema di raccolta e smaltimento delle acque può essere riepilogata con i seguenti passi:

- Individuazione delle curve di possibilità pluviometrica (Analisi idrologica);
- Calcolo delle portate generate dalla precipitazione meteorica (Metodo razionale);
- Dimensionamento e verifica degli elementi di raccolta delle acque.

4.1 METODO RAZIONALE

Si riprende nel presente paragrafo qualche considerazione riguardante il metodo di calcolo utilizzato. Per il calcolo delle portate è stato utilizzato il Metodo Razionale. La formula razionale per la previsione della portata di massima piena è direttamente dedotta dal metodo cinematico, nell'ipotesi che la durata della pioggia critica sia pari al tempo di corrivazione t_c :

$$Q = \frac{c \cdot h \cdot S}{3.6 \cdot t_c} \quad (m^3/s)$$

dove:

Q è la portata massima espressa in mc/s

A è la superficie dell'area afferente in mq

C è il coefficiente di deflusso

i è l'altezza di precipitazione (mm/h) corrispondente ad una durata della precipitazione pari al tempo di corrivazione t_c e dipendente dal tempo di ritorno T_r

La formula razionale è rigorosa sotto le seguenti ipotesi:

- intensità di precipitazione uniforme nello spazio e costante nel tempo;
- coefficiente di deflusso costante durante l'evento e indipendente dall'intensità di precipitazione;
- modello lineare stazionario di trasformazione afflussi-deflussi;
- portata nulla all'istante iniziale.

Il coefficiente C è un parametro minore dell'unità tramite il quale si tiene globalmente conto del complesso delle perdite del bacino (infiltrazione nel terreno, ritenzione nelle depressioni superficiali) a causa delle quali la portata al colmo è minore della portata di pioggia.

Considerata l'estensione limitata della superficie di interesse e la ridotta velocità all'interno delle condotte, nel progetto il tempo di corrivazione si considera fisso pari a 5 min.

4.2 DIMENSIONAMENTO IDRAULICO

Definiti i parametri pluviometrici, il metodo di trasformazione afflussi/deflussi si effettua il dimensionamento delle opere idrauliche in progetto. La verifica idraulica degli spechi in progetto, viene effettuata valutando le altezze idriche e le velocità relative alle portate di progetto tramite l'espressione di Chezy:

$$V = k * \sqrt{R * i} \quad V = k * \sqrt{R * i} \quad \text{Eq. 12}$$

e l'equazione di continuità

$$Q = \sigma V \quad \text{Eq. 13}$$

dove K, il coefficiente di scabrezza, è stato valutato secondo la formula di Gaukler-Strickler:

$$K = K_s R^{1/6} \quad \text{Eq. 14}$$

ottenendo:

$$Q = A K_s R^{2/3} i^{1/2} \quad \text{Eq. 15}$$

dove:

Q la portata (m³/s)

i la pendenza media (m/m);

A la sezione idrica (m²);

K_s il coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler, pari a 80 (tubazione in materiale plastico ed acciaio), 55 per le strutture in cls;

R il raggio idraulico pari al rapporto tra sezione idrica e perimetro bagnato (m).

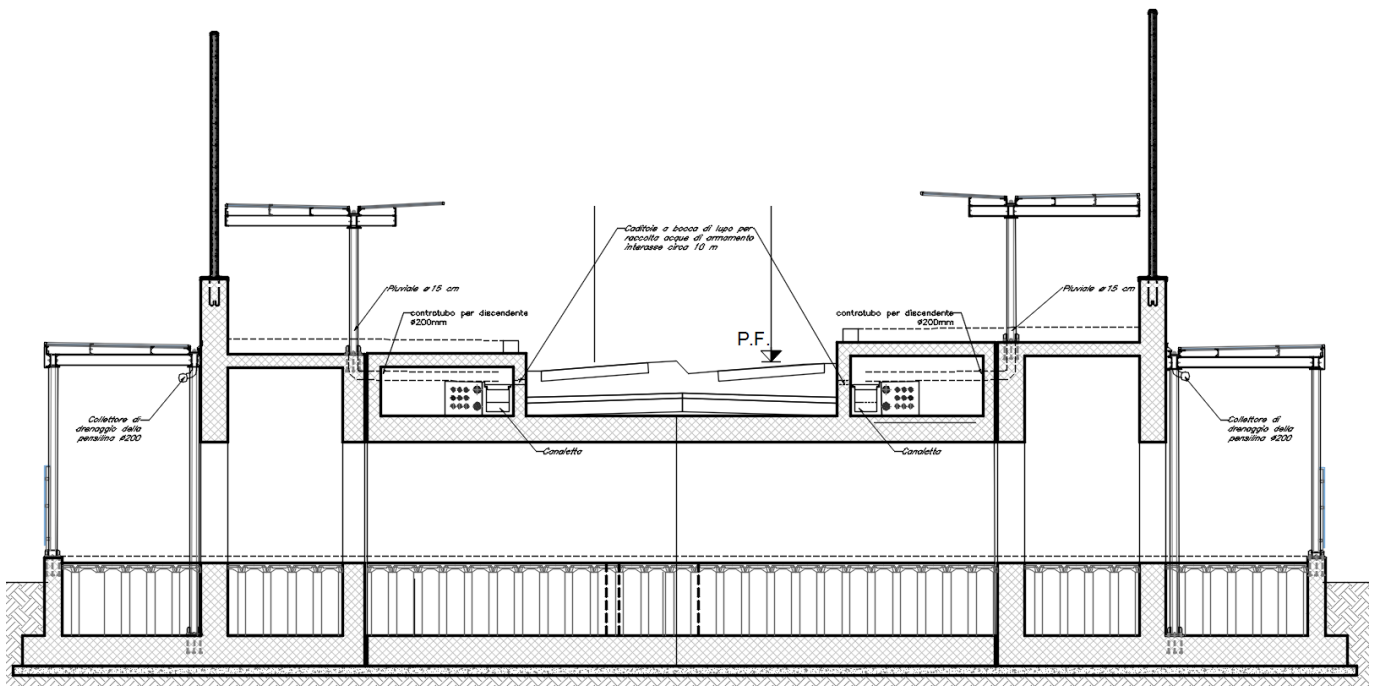
In base alle relazioni di cui sopra, è possibile verificare le differenti opere idrauliche, tenendo conto dei seguenti vincoli di progetto:

- la velocità minima di moto uniforme non deve essere inferiore a 0,5÷0,6 m/s, al fine di evitare il deposito di sedimenti sul fondo;
- la velocità massima non deve essere maggiore di 5 m/s, al fine di contenere i fenomeni di abrasione (Circolare n. 11633 del 07.01.1974 del Ministero dei Lavori Pubblici);
- il grado di riempimento deve essere non superiore all'70% per evitare che la condotta possa andare in pressione.

5. VERIFICA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO - BANCHINE

Il progetto prevede la definizione e la verifica del sistema di drenaggio per le zone interessate dalle nuove opere. La rete di smaltimento è costituita da:

- Collettori in PEAD di diametro variabile (DN 200, DN 315, DN 400, DN 500);
- Canaletta di banchina 50x50cm
- Pozzetti dimensione 0.80x0.80 m;
- Fossi di guardia in terra disperdenti 50x50x50
- Fossi di guardia rivestiti in cls 50x50x50



• Figura 5.1: Sezione di carpenetria- Fermata ferroviaria San Marco

Per le superfici del parcheggio sarà prevista una pavimentazione che favorisce l'infiltrazione delle acque nel terreno a mezzo di masselli autobloccanti con l'aggiunta, per cautela, di pozzetti grigliati che consentono la raccolta delle acque superficiali di scolo e garantiscono l'allontanamento delle acque in eccesso dalla superficie del piazzale.

5.1 Planimetria Drenaggio - Fermata ferroviaria San Marco

Nella seguente figura è rappresentata la schematizzazione della rete idraulica considerata nel calcolo. Si rimanda agli elaborati grafici per maggiori dettagli.

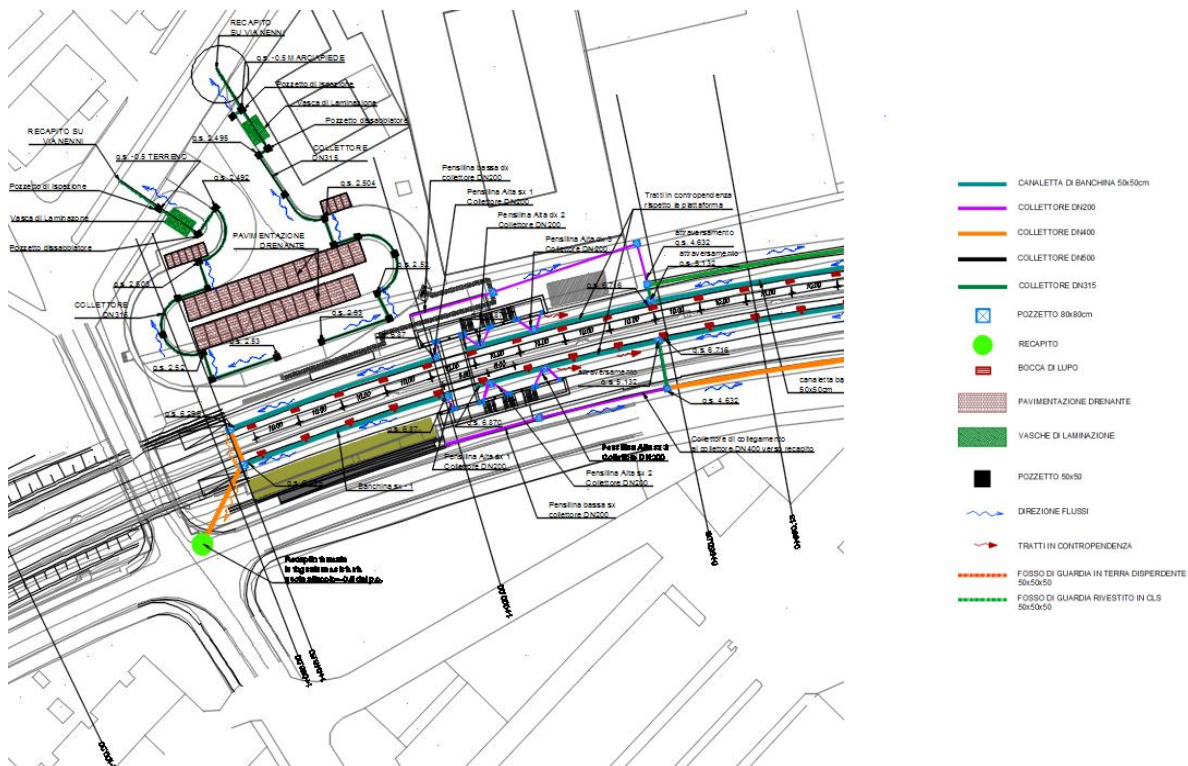


Figura 5.2: Drenaggio di stazione- Fermata ferroviaria San Marco -Particolare

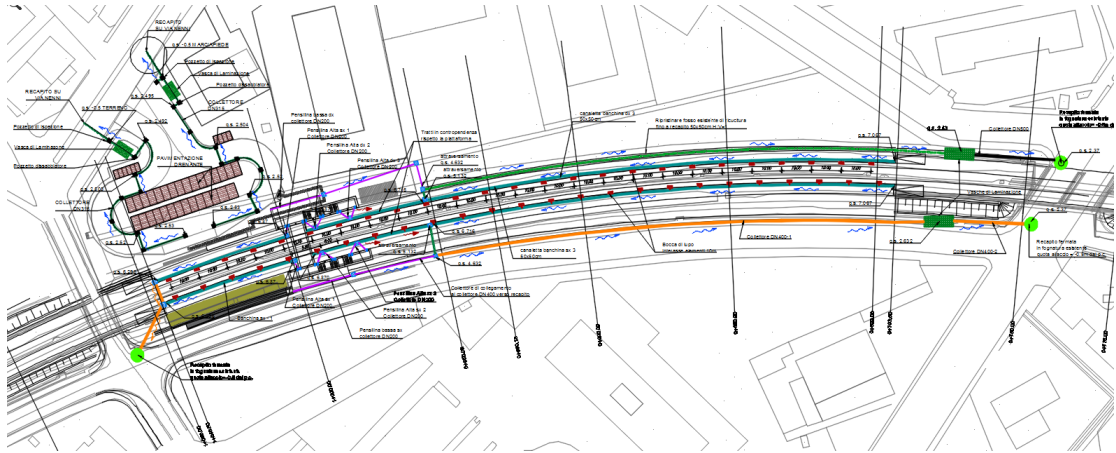


Figura 5.3: Drenaggio di stazione- Fermata ferroviaria San Marco

RAMO	N _i	N _{i+1}	Z _i	Z _{i+1}	L	B/D	h	h*	alfa	A	C	R	n	χ	i	Q	GR	V
[-]	ID _N	ID _N	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]		[m ²]	[m]	[m]	[sm ^{-1/3}]		[%]	[m ³ /s]	[%]	[m/s]
Pensilina bassa sx	0	47	0.000	-0.500	47.00	0.200	0.200	0.08	2.71	0.011	0.27	0.04	0.013	47.20	1.1%	0.011	39%	1.00
Attraversamento 1 sx	0	9	5.132	4.632	9.00	0.315	0.315	0.15	3.02	0.036	0.48	0.08	0.013	52.02	5.6%	0.121	47%	3.37
Reacapito sx	0	155	4.632	2.632	155.00	0.400	0.400	0.21	3.23	0.066	0.65	0.10	0.013	54.75	1.3%	0.132	52%	1.99
Reacapito sx	0	26	2.632	2.370	26.00	0.400	0.400	0.23	3.40	0.073	0.68	0.11	0.013	55.16	1.0%	0.132	56%	1.81
Pensilina alta sx -1	0	7	0.000	-0.100	7.00	0.200	0.200	0.03	1.63	0.003	0.16	0.02	0.013	41.45	1.4%	0.002	16%	0.69
Pensilina alta sx -2	0	12	0.000	-0.150	12.00	0.200	0.200	0.04	1.95	0.005	0.19	0.03	0.013	43.59	1.3%	0.004	22%	0.79
Pensilina alta sx -3	0	9.8	0.000	-0.150	9.80	0.200	0.200	0.04	1.85	0.004	0.19	0.02	0.013	42.98	1.5%	0.004	20%	0.82
Pensilina bassa dx	0	59	0.000	-0.500	59.00	0.200	0.200	0.11	3.41	0.018	0.34	0.05	0.013	49.17	0.8%	0.019	57%	1.05
Attraversamento 1 dx	0	4	5.132	4.632	4.00	0.315	0.315	0.12	2.64	0.027	0.42	0.06	0.013	50.65	12.5%	0.122	38%	4.54
Reacapito banchina dx	0	26	2.430	2.370	26.00	0.500	0.500	0.31	3.65	0.129	0.91	0.14	0.013	57.77	0.2%	0.135	63%	1.04
Pensilina alta dx -1	0	7	0.000	-0.100	7.00	0.200	0.200	0.04	1.85	0.004	0.19	0.02	0.013	42.98	1.4%	0.004	20%	0.80
Pensilina alta dx -2	0	12	0.000	-0.150	12.00	0.200	0.200	0.04	1.85	0.004	0.19	0.02	0.013	42.98	1.3%	0.003	20%	0.75
Pensilina alta dx -3	0	9.8	0.000	-0.150	9.80	0.200	0.200	0.04	1.85	0.004	0.19	0.02	0.013	42.98	1.5%	0.004	20%	0.82

Tabella 5.1: Verifica Tubazioni

RAMO	N _i	N _{i+1}	Z _i	Z _{i+1}	L	B	h	h*	A	C	R	n	χ	i	Q	GR	V
[-]	ID _N	ID _N	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m ²]	[m]	[m]	[sm ^{-1/3}]		[%]	[m ³ /s]	[%]	[m/s]
Banchina Sx - 1	0	47.56	6.870	6.296	47.56	0.50	0.50	0.07	0.04	0.65	0.06	0.014	43.36	1.2%	0.041	15%	1.13
Banchina Sx - 2	0	40	6.870	6.716	40.00	0.50	0.50	0.10	0.05	0.71	0.07	0.014	45.24	0.4%	0.039	21%	0.76
Banchina Sx - 3	0	155	7.057	6.716	155.00	0.50	0.50	0.29	0.15	1.09	0.14	0.014	50.15	0.2%	0.127	59%	0.86
Banchina dx - 1	0	47.56	6.870	6.296	47.56	0.50	0.50	0.07	0.04	0.65	0.06	0.014	43.36	1.2%	0.041	15%	1.13
Banchina dx - 2	0	40	6.870	6.716	40.00	0.50	0.50	0.10	0.05	0.71	0.07	0.014	45.24	0.4%	0.039	21%	0.76
Banchina dx - 3	0	155	7.057	6.716	155.00	0.50	0.50	0.29	0.15	1.09	0.14	0.014	50.15	0.2%	0.127	59%	0.86

Tabella 5.2: Verifica canalette

RAMO	TRATTI	N _i	N _{i+1}	z _i	z _{i+1}	L	b	h	h*	A	C	R	n	χ	i	Q	GR	V
[-]	[-]	ID _N	ID _N	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m ²]	[m]	[m]	[sm ^{-1/3}]		[%]	[m ³ /s]	[%]	[m/s]
Banchina dx - fosso	Banchina dx - fosso	0	180	4.632	2.430	180.00	0.50	0.50	0.13	0.08	0.87	0.10	0.014	47.35	1.2%	0.136	26%	1.62

Tabella 5.3: Verifica fossi rivestiti

RAMO	N _i	N _{i+1}	z _i	z _{i+1}	L	B/D	h	h*	alfa	A	C	R	n	χ	i	Q	GR	V
[-]	ID _N	ID _N	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]		[m ²]	[m]	[m]	[sm ^{-1/3}]		[%]	[m ³ /s]	[%]	[m/s]
Collettore parcheggio dx	0	97	2.530	2.000	97.00	0.315	0.315	0.13	2.84	0.032	0.45	0.07	0.013	51.42	0.5%	0.032	43%	1.01
Collettore parcheggio sx	0	95	2.530	2.000	95.00	0.315	0.315	0.13	2.81	0.031	0.44	0.07	0.013	51.31	0.6%	0.031	42%	1.01

Tabella 5.4: Verifica Tubazioni Parcheggio

5.1.1 Sversamento acque accidentali nel sottopasso

Per un eventuale sversamento accidentale di liquidi all'interno del sottopasso è previsto un pozzetto di raccolta e dei sistemi di sollevamento acque costituite da pompe immergibili portatili da usare all'occorrenza. Tale scelta è motivata dal fatto che il sottopasso è protetto dal rischio di allagamento dovuto ad acque meteoriche.

5.1.2 Smaltimento acque bagni

Per lo smaltimento dei bagni è previsto un allaccio nella fognatura nera comunale. L'acqua nera in uscita dalla fermata sarà convogliata in un sistemaza di pozzetti e vasca imhoff, per la quale bisognerà prevedere opportuna manutenzione, e successivamente vi sarà un rilancio tramite sollevamento nella fognatura nera comunale più vicina.

5.1.3 Laminazione delle acque del parcheggio

A servizio della fermata San Marco è previsto un parcheggio, il cui recapito di drenaggio è il collettore di via P.Nenni. Il parcheggio sorge su di un'area attualmente non totalmente urbanizzata, per cui si è scelto di prevedere delle opere di laminazione al fine di controllare l'afflusso in fognatura. Il manufatto di laminazione è in grado di fungere sia da ammortizzatore idraulico durante scrosci di particolare intensità e durata, trattenendo temporaneamente la portata ed evitando pericolosi sovraccarichi a scapito del ricettore finale.

Il dimensionamento delle vasche di laminazione a servizio dell'area del parcheggio della fermata di San Marco è stato affrontato tramite la procedura di dimensionamento proposta dal comune di Trento¹, di cui nel seguito si riporta un estratto della metodologia di dimensionamento.

Trattandosi di un'area limitrofa ad una pubblica fognatura si è imposto un limite allo scarico di 40 l/s per ha.

Si riportano di seguito i coefficienti di deflusso ϕ , necessari per calcolare la portata effettiva in ingresso alla vasca di laminazione, al variare della tipologia di superficie scolante che intercetta l'evento di precipitazione; nella medesima tabella si riportano le aree afferenti alle vasche di laminazione. Sono previste due vasche posizionate simmetriche rispetto l'ingresso/uscita al parcheggio, per cui si prevede che ad ogni vasca vada metà delle superfici scolanti

	Area vasca 1 (m ²)	Area vasca 1 (m ²)	ϕ
Sede Stradale	688	688	0.9
Area marciapiedi drenanti	782	782	0.65
Area parcheggi drenanti	215	215	0.70

¹ <https://www.comune.trento.it/Aree-tematiche/Ambiente-e-territorio/Acqua/Acque-meteoriche-Vasca-di-laminazione/Vasca-di-laminazione-dimensionamento-di-massima>



Figura 4 – Destinazione d'uso delle aree del parcheggio.

Nella tabella in calce al paragrafo sono esposti i risultati dell'applicazione del foglio di calcolo che applica la procedura del comune di Trento richiamata precedentemente. È stata previsto l'utilizzo di vasche con altezza 2m, dotate di un sistema di sollevamento 1+1, delle quali una di riserva, in caso di malfunzionamento di quella principale

Lo scarico in fognatura non potrà essere modulato per mezzo della pompa di sollevamento, ma dovrà essere predisposto un ulteriore pozzetto – nel quale riversare la portata sollevata dalla pompa – munito di scarico di fondo tarato. Detto pozzetto potrà essere dotato di scarico di troppo pieno. Si precisa che la portata sollevata dalla pompa deve essere compatibile con lo scarico tarato concesso, calcolato come sopra descritto.

2) CALCOLO DELLA PORTATA AFFLUENTE

1) INDIVIDUAZIONE DELLE SUPERFICI SCOLANTI AFFERENTI ALLA VASCA

Sede stradale
Marciapiedi
Parcheggi drenanti

688.00	m ²	φ = 0.90	Q = 7.43	l/s
782.00	m ²	φ = 0.60	Q = 5.63	l/s
215.00	m ²	φ = 0.60	Q = 1.55	l/s
TOTAL	1685.00		TOTALE	14.61
	m ²			l/s

3) SCARICO CONCESSO ALL'UTENTE PRIVATO

Q _{scarico}	6.74	l/s
Portata da laminare	7.87	l/s

4) CALCOLO DEL VOLUME DELLA VASCA DI LAMINAZIONE

V vasca = 28327.68 l **28.33** m³

5) DIMENSIONAMENTO DEL TUBO DI CONTROLLO DI FLUSSO (scarico della vasca di laminazione)

$$A_{\text{sez.tubo}} = \frac{Q}{0.6 * \sqrt{(2 * 9.81 * h)}}$$

0.6 parametro idraulico fisso (adimensionale)

h { - tirante utile nella vasca di laminazione espresso in m. (vedi file "Isruzioni", punto 3.5)
- oppure, nel caso di vasca di laminazione dotata di pompa di sollevamento, tirante utile nel pozzetto con scarico di fondo tarato, espresso in m. (vedi file "Isruzioni", punto 3.5.ter)

Q Q_{scarico} calcolata al punto 3)

h = **2.00** m

A_{sez.tubo} = 0.001793264 m²

Diametro = 2 * √(A_{sez.tubo}/π) = **5** cm

5.2 Planimetria Drenaggio - Fermata ferroviaria Aeroporto

Nella seguente figura è rappresentata la schematizzazione della rete idraulica considerata nel calcolo. Si rimanda agli elaborati grafici per maggiori dettagli.

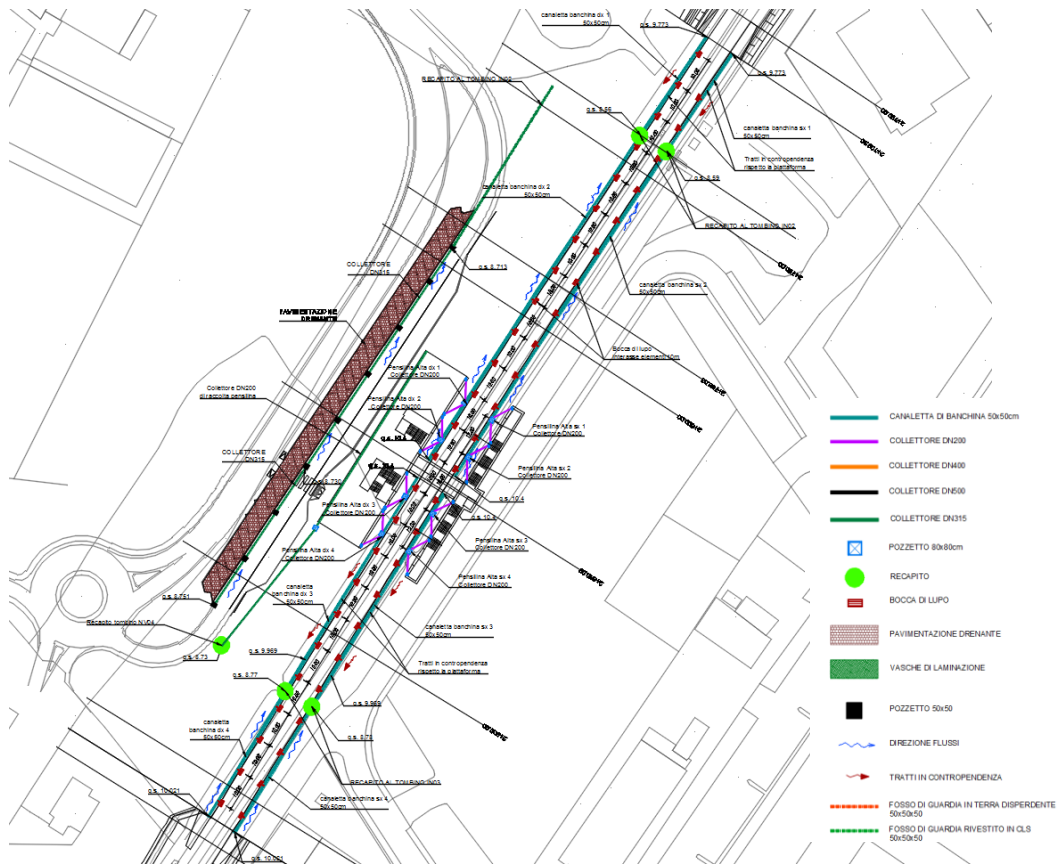


Figura 0.5: Drenaggio di stazione- Fermata ferroviaria aeroporto -

RAMO	N _i	N _{i+1}	z _i	z _{i+1}	L	B/D	h	h*	alfa	A	C	R	n	χ	i	Q	GR	V
[-]	ID _N	ID _N	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]		[m ²]	[m]	[m]	[sm ^{-3/2}]		[%]	[m ³ /s]	[%]	[m/s]
Pensilina alta sx -1	0	12	0.000	-0.100	12.00	0.200	0.200	0.07	2.45	0.009	0.24	0.04	0.013	46.17	0.8%	0.007	33%	0.81
Pensilina alta sx -2	0	15	0.000	-0.100	15.00	0.200	0.200	0.08	2.64	0.011	0.26	0.04	0.013	46.94	0.7%	0.008	38%	0.77
Pensilina alta sx -3	0	15	0.000	-0.100	15.00	0.200	0.200	0.08	2.69	0.011	0.27	0.04	0.013	47.14	0.7%	0.009	39%	0.79
Pensilina alta sx -4	0	12	0.000	-0.100	12.00	0.200	0.200	0.07	2.45	0.009	0.24	0.04	0.013	46.16	0.8%	0.007	33%	0.81
Pensilina alta dx -1	0	12	0.000	-0.100	12.00	0.200	0.200	0.07	2.45	0.009	0.24	0.04	0.013	46.17	0.8%	0.007	33%	0.81
Pensilina alta dx -2	0	15	0.000	-0.100	15.00	0.200	0.200	0.08	2.64	0.011	0.26	0.04	0.013	46.94	0.7%	0.008	38%	0.77
Pensilina alta dx -3	0	15	0.000	-0.100	15.00	0.200	0.200	0.08	2.69	0.011	0.27	0.04	0.013	47.14	0.7%	0.009	39%	0.79
Pensilina alta dx -4	0	12	0.000	-0.100	12.00	0.200	0.200	0.07	2.45	0.009	0.24	0.04	0.013	46.16	0.8%	0.007	33%	0.81
Pensilina bassa dx -1	0	55	0.000	-0.200	55.00	0.315	0.315	0.22	3.91	0.057	0.62	0.09	0.013	53.82	0.4%	0.056	69%	0.99
Pensilina bassa dx -2	0	40	9.500	8.730	40.00	0.315	0.315	0.18	3.40	0.045	0.54	0.08	0.013	53.02	1.9%	0.097	56%	2.14

Tabella 0.1: Verifica Tubazioni

RAMO	N _i	N _{i+1}	z _i	z _{i+1}	L	B	h	h*	A	C	R	n	χ	i	Q	GR	V
[-]	ID _N	ID _N	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m ²]	[m]	[m]	[sm ^{-1/3}]		[%]	[m ³ /s]	[%]	[m/s]
Banchina Sx - 1	0	32	9.773	8.590	32.00	0.50	0.50	0.04	0.02	0.58	0.03	0.014	39.63	3.7%	0.026	8%	1.38
Banchina Sx - 2	0	105	10.400	8.590	105.00	0.50	0.50	0.12	0.06	0.74	0.08	0.014	45.99	1.7%	0.101	24%	1.71
Banchina Sx - 3	0	68	10.400	8.780	68.00	0.50	0.50	0.08	0.04	0.67	0.06	0.014	44.15	2.4%	0.072	17%	1.71
Banchina Sx - 4	0	40	10.021	8.780	40.00	0.50	0.50	0.05	0.02	0.59	0.04	0.014	40.80	3.1%	0.033	9%	1.42
Banchina dx - 1	0	32	9.773	8.560	32.00	0.50	0.50	0.04	0.02	0.58	0.03	0.014	39.59	3.8%	0.026	8%	1.39
Banchina dx - 2	0	105	10.400	8.560	105.00	0.50	0.50	0.12	0.06	0.74	0.08	0.014	45.96	1.8%	0.101	24%	1.72
Banchina dx - 3	0	68	10.400	8.770	68.00	0.50	0.50	0.08	0.04	0.67	0.06	0.014	44.13	2.4%	0.072	17%	1.71
Banchina dx - 4	0	40	10.021	8.770	40.00	0.50	0.50	0.05	0.02	0.59	0.04	0.014	40.74	3.1%	0.033	9%	1.42

Tabella 0.2: Verifica canalette

DATI RETE																			
RAMO	N _i	N _{i+1}	z _i	z _{i+1}	L	B/D	h	h*	alfa	A	C	R	n	χ	i	Q	GR	V	
[-]	ID _N	ID _N	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]		[m ²]	[m]	[m]	[sm ^{-1/3}]		[%]	[m ³ /s]	[%]	[m/s]	
Collettore parcheggio	0	97	8.500	2.000	97.00	0.315	0.315	0.06	1.80	0.010	0.28	0.04	0.013	46.01	6.7%	0.023	19%	2.27	

Figura 0.6: Drenaggio di stazione- Fermata ferroviaria aeroporto - Parcheggio

5.2.1 Sversamento acque accidentali nel sottopasso

Per un eventuale sversamento accidentale di liquidi all'interno del sottopasso è previsto un pozzetto di raccolta e dei sistemi di sollevamento acque costituite da pompe immergibili portatili da usare all'occorrenza. Tale scelta è motivata dal fatto che il sottopasso è protetto dal rischio di allagamento dovuto ad acque meteoriche.

5.2.2 Smaltimento acque bagni

Per lo smaltimento dei bagni è previsto un allaccio nella fognatura nera comunale. L'acqua nera in uscita dalla fermata sarà convogliata in un sistemaza di pozzetti e vasca, per la quale bisognerà prevedere opportuna manutenzione, e successivamente le acque chiarificate dalla vasca imhoff saranno convogliate in un sistema di sub-irrigazione per un trattamento di fitodepurazione, prima dello scarico nel limitrofo ricettore superficiale.

6. SISTEMADI DRENAGGIO *Fabbricato tecnologico*

6.1 Descrizione del sistema di raccolta

Il sistema di drenaggio previsto per il nuovo fabbricato tecnologico è costituito da un sistema di raccolta e smaltimento delle acque pluviali della copertura e di tutte le superfici il cui recapito finale sarà costituito dal fosso rivestito adiacente. Per tutte le superfici scoperte del piazzale sarà prevista una pavimentazione che favorisce l'infiltrazione delle acque nel terreno a mezzo di masselli autobloccanti con l'aggiunta, per cautela, di pozzetti grigliati che consentono la raccolta delle acque superficiali di scolo e garantiscono l'allontanamento delle acque in eccesso dalla superficie del piazzale.

Il sistema di raccolta delle acque del fabbricato prevede la captazione e l'invio delle acque della copertura, attraverso le grondaie, all'interno dei pluviali Ø 100 presenti su entrambi i lati lunghi del fabbricato.

La rete di smaltimento è quindi costituita da:

- Discendenti di opportuno diametro;
- Pozzetti dimensione 1.00x1.00 m provvisti di caditoie grigliate carrabili;
- Canalette grigliate 30x30xm

Data la disposizione del fabbricato all'esterno dell'area di piattaforma dei binari di corsa il dimensionamento dell'intera rete è effettuato considerando un tempo di ritorno di 25 anni. La superficie della copertura completamente impermeabile ($\varphi=1$) e dei piazzali parzialmente permeabile ($\varphi=0.6$) ha dimensioni limitate impone, quindi, l'utilizzo di curve con tempi di pioggia minori di un'ora.

Nella seguente figura è rappresentata la schematizzazione della rete idraulica considerata nel calcolo. Si rimanda agli elaborati grafici per maggiori dettagli.

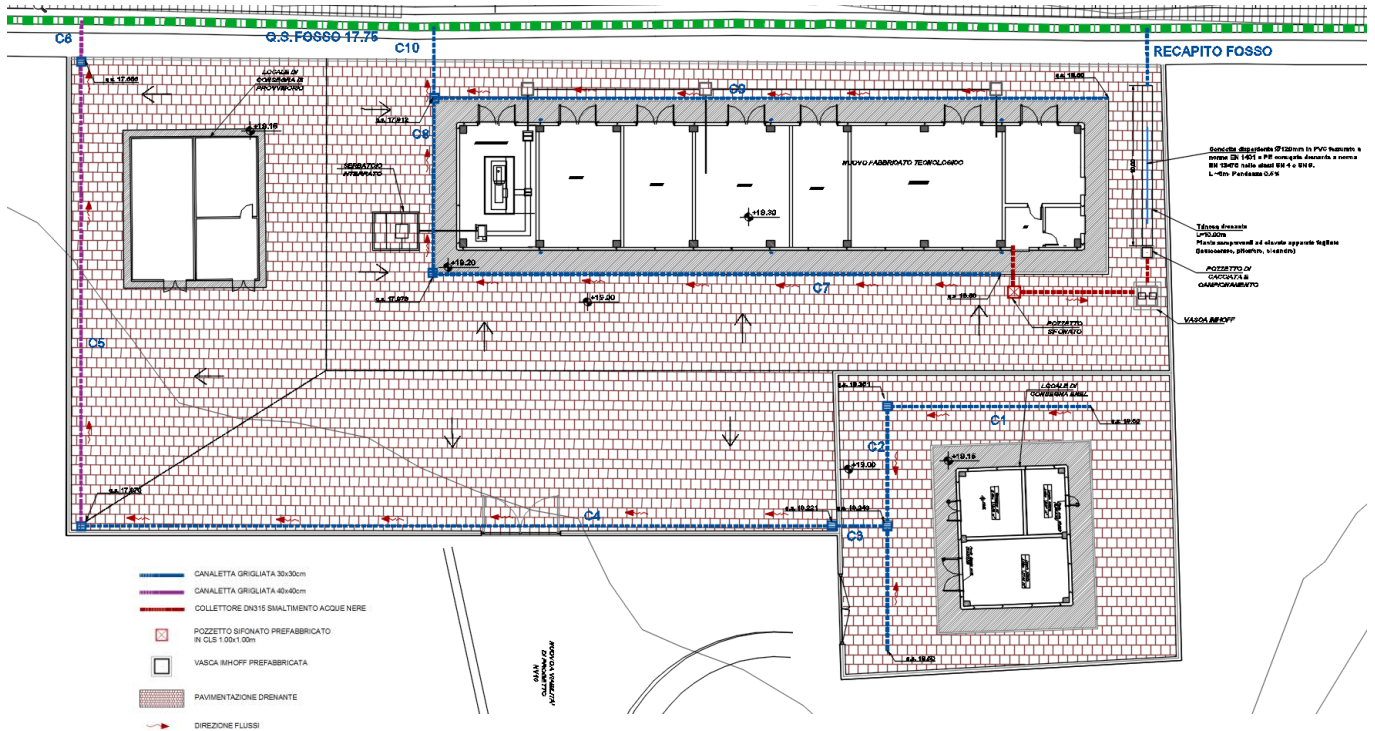


Figura 6.1: Sistema di raccolta – Fabbricato tecnologico

6.2 Verifica del Sistema di raccolta

Pluviali

La superficie totale delle coperture in progetto è pari a 315mq per il fabbricato. Le acque provenienti dai tetti vengono raccolte tramite pluviali e quindi convogliate ai pozzetti di raccolta. Nel fabbricato il tetto è a doppia falda quindi si dispongono 6 pluviali complessivamente, 3 su ciascun lato lungo dell'edificio.

Per il calcolo dei canali di gronda e dei pluviali si fa riferimento alla norma UNI EN 12056 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici -Impianti per acque reflue progettazione e calcolo".

Facendo riferimento a questa normativa si ottiene:

Capacità della bocca di effluo:

$$Q_0 = K_0 D^2 h^{0.5}/15000 \text{ (l/s)}$$

Ove:

$$Q_0 = \text{capacità (l/s)}$$

D = diametro efficace bocca di efflusso (mm)

K_o = coefficiente di scarico (1 per scarico libero, 0.5 in presenza di filtri)

h = carico alla bocca di efflusso (mm)

$h = W * F_h$ (mm)

W = altezza dell'acqua,

F_h = coefficiente di carico alla bocca (pari a 0.47 se $S/T = 1$)

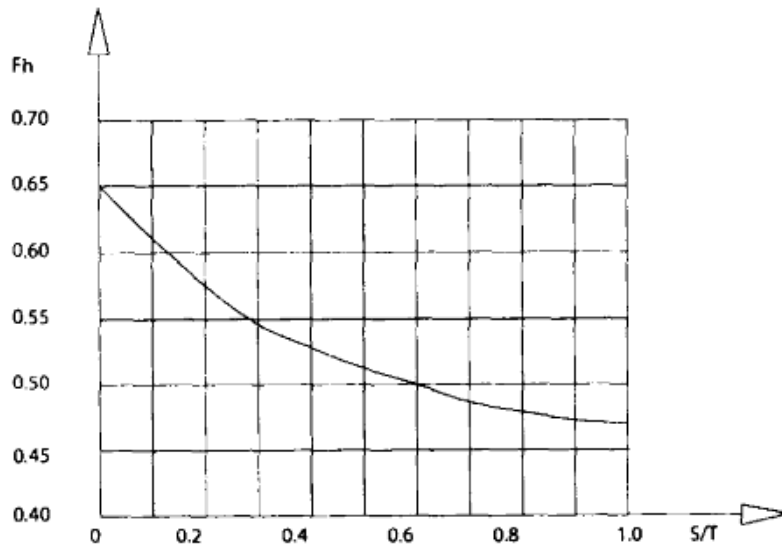


Figura 6.2 - Dimensionamento pluviali

F_h = coefficiente di carico alla bocca, si calcola mediante il grafico riportato sopra

F_h dipende dal rapporto S/T del canale di gronda.

Dalle formulazioni precedenti si può quindi effettuare la seguente verifica:

a (coeff. Curva possib. Climatica $Tr=25$ anni)		56.8	mm/h
n (esponente Curva possib. Climatica $Tr=25$ anni)		0.309	
T_c (tempo di corrivazione)		5	m
I_c (intensità di pioggia critica)		316.27	
f_c (coeff. deflusso)		1	
Area copertura in mq	s	310	m ²
Numero di pluviali	n	6	
Area afferente un pluviale	Sp	51.67	m ²
Portata pluviale	Q	4.54	l/s
Diametro nominale DN	Φ	0.1	m

Altezza dell'acqua	W	0.09	m
Coefficiente di carico alla bocca	Fh	0.4700	
Carico alla bocca di efflusso	h	0.0423	m
Coefficiente di scarico (1 per scarico libero, 0.5 in presenza di filtri)	Ko	1	
Capacità pluviale	Q ₀	43.36	l/s
Verifica		OK	

Canalette

Le acque della copertura e delle superfici impermeabili sono raccolte all'interno delle canalette grigliate di dimensioni 30x30cm. Di seguito la verifica.

TRATTI	N _i	N _{i+1}	Z _i	Z _{i+1}	L	B	h	h*	alfa	A	C	R	n	χ	i	Q	GR	V
[-]	ID _N	ID _N	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]		[m ²]	[m]	[m]	[sm ^{-1/3}]		[%]	[m ³ /s]	[%]	[m/s]
Canaletta C1	0	12.41	18.500	18.351	12.41	0.30	0.30	0.03	0.00	0.01	0.36	0.02	0.014	37.83	1.2%	0.006	9%	0.65
Canaletta C2	0	14.34	18.351	18.243	14.34	0.30	0.30	0.05	0.00	0.02	0.41	0.04	0.014	40.97	0.8%	0.012	18%	0.71
Canaletta C3	0	2.87	18.243	18.221	2.87	0.30	0.30	0.06	0.00	0.02	0.42	0.04	0.014	41.57	0.8%	0.014	21%	0.76
Canaletta C4	0	46.3	18.221	17.870	46.30	0.30	0.30	0.15	0.00	0.05	0.61	0.08	0.014	45.57	0.8%	0.051	51%	1.09
Canaletta C5	0	28.41	17.870	17.656	28.41	0.40	0.40	0.17	0.00	0.07	0.75	0.09	0.014	47.12	0.8%	0.087	43%	1.25
Canaletta C6	0	2.25	17.656	17.638	2.25	0.40	0.40	0.17	0.00	0.07	0.75	0.09	0.014	47.12	0.8%	0.087	43%	1.25
Canaletta C7	0	35.5	18.500	17.973	35.50	0.30	0.30	0.06	0.00	0.02	0.41	0.04	0.014	41.06	1.5%	0.017	19%	1.01
Canaletta C8	0	10.9	17.973	17.812	10.90	0.30	0.30	0.07	0.00	0.02	0.44	0.05	0.014	42.03	1.5%	0.023	23%	1.11
Canaletta C9	0	42.2	18.500	17.812	42.20	0.30	0.30	0.03	0.00	0.01	0.37	0.03	0.014	38.63	1.6%	0.009	12%	0.83
Canaletta C10	0	4.16	17.812	17.750	4.16	0.30	0.30	0.08	0.00	0.03	0.47	0.05	0.014	43.02	1.5%	0.031	28%	1.22

Tabella 6.1: Verifica canalette

6.3 Sistema di smaltimento acque nere

Tutti i nuovi fabbricati sono soggetti a presidio occasionale e necessitano di adeguati impianti sanitari e, quindi, di un sistema di raccolta e allontanamento delle acque reflue.

Nel progetto in essere le acque di scarico sono assimilabili alle civili di tipo biologico. Per il trattamento dei liquami provenienti dagli scarichi presenti all'interno dei fabbricati, si utilizza quindi una vasca Imhoff mentre per lo smaltimento finale dell'acqua trattata è previsto sistema di dispersione tramite la realizzazione di una trincea drenante. La condotta disperdente sarà realizzata con elementi in PVC fessurato a norma EN 1401 di diametro Ø120mm o PE corrugato drenante a norma EN 13476 nelle classi SN 4 o SN ed avrà lunghezza pari a circa 6m e pendenza 0.5%. La condotta disperdente viene collocata al centro del letto di pietrisco. La parte superiore della massa ghiaiosa prima di essere coperta con il terreno di scavo, dovrà essere protetta con uno strato di materiale adeguato che impedisca l'intasamento del terreno sovrastante ma nel contempo garantisca l'aerazione del sistema drenante, attraverso il cosiddetto "tessuto non tessuto".

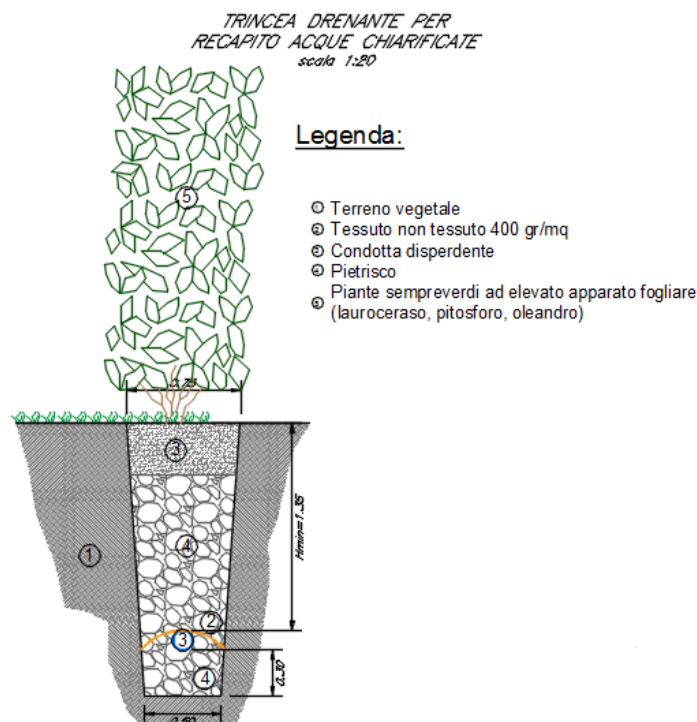


Figura 6.3: Trincea drenante

Le normative vigenti prevedono come requisiti minimi per la depurazione delle acque reflue domestiche che non recapitano in reti fognarie, il trattamento in fosse Imhoff; stabiliscono inoltre i limiti di accettabilità dello scarico dopo le operazioni di trattamento. Le vasche devono essere costruite a regola d'arte, sia per proteggere il terreno circostante e l'eventuale falda, in quanto sono anch'esse completamente interrate, sia per permettere un idoneo attraversamento del liquame nel primo scomparto, permettere un'adeguata raccolta del fango nel secondo scomparto sottostante e l'uscita continua, come l'entrata, del liquame chiarificato. Il liquame grezzo entra con continuità, mentre quello chiarificato esce. Le fosse Imhoff devono avere accesso dall'alto a mezzo di apposito vano ed essere munite di idoneo tubo di ventilazione e devono avere una capacità di 250 litri per abitante equivalente, così ripartite:

- comparto di sedimentazione/decantatore capacità di 40/50 litri per a.e.
- comparto di digestione capacità di 100/120 litri pro capite in caso di almeno due estrazioni all'anno, per le vasche più piccole è consigliabile adottare 180/200 litri per a.e. con un'estrazione all'anno.

VASCA IMHOFF PREFABBRICATA - VOLUME
CIRCA 1300litri
scala 1:20

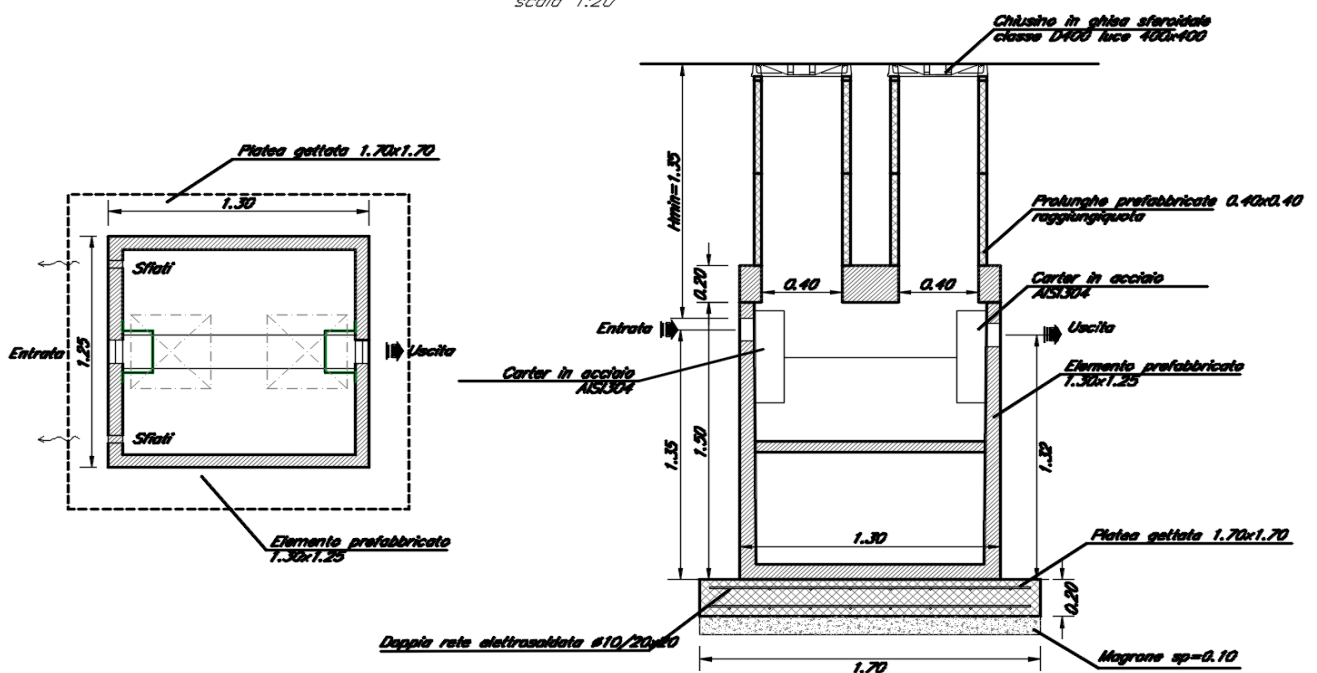


Figura 6.4: Fossa Imhoff