

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J11H03000030008

U.O. INFRASTRUTTURE NORD

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA MODANE-TORINO

ADEGUAMENTO LINEA STORICA BUSSOLENO – AVIGLIANA

REALIZZAZIONE SOTTOSTAZIONI ELETTRICHE NELLE LOCALITA' DI
BORGONE E AVIGLIANA

FABBRICATO SSE DI AVIGLIANA

Relazione smaltimento idraulico

SCALA:

-

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

NT01 05 D 26 RI FA0200 001 1

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato
1	Emissione Esecutiva	S. Martella	Gennaio 2020	S. Scafa	Gennaio 2020	F. Perrone	Gennaio 2020	

File: NT01.0.5.D.26.RI.FA.02.0.0.001.1.docx

n. Elab.:

ITALFERR - UO INFRASTRUTTURE NORD
Dott. Ing. Franco Scacchi
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma
n. 23172 del 2020

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA MODANE-TORINO Adeguamento linea storica tratta Bussoleno-Avigliana Realizzazione Sottostazioni Elettriche nelle località di Borgone e Avigliana					
RELAZIONE SMALTIMENTO IDRAULICO	COMMESSA NT01	LOTTO 05	CODIFICA D 26 RI	DOCUMENTO FA0200 001	REV. 1	FOGLIO 2 di 30

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	6
3	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	7
3.1	PAI - ADB Po	9
3.2	PGRA – DISTRETTO IDROGRAFICO PADANO	11
3.3	COMPATIBILITÀ IDRAULICA.....	12
4	ANALISI IDROLOGICA.....	14
4.1	LSPP - AUTORITÀ DI BACINO DEL PO	14
4.2	RELAZIONE INTENSITÀ – DURATA DELLE PRECIPITAZIONI – PIOGGE BREVI	15
5	STANDARD PROGETTUALI.....	17
5.1	METODO RAZIONALE.....	17
5.2	DIMENSIONAMENTO IDRAULICO	18
6	OPERE DI DRENAGGIO IDRAULICO - SSE AVIGLIANA	19
6.1.1	Sistema di raccolta.....	20
6.1.2	Dimensionamento sistema di smaltimento acque meteoriche	25
7	SISTEMA DI SMALTIMENTO ACQUE NERE.....	28
7.1	SISTEMA DI RACCOLTA ACQUE NERE	28
7.2	SISTEMA DI TRATTAMENTO ACQUE NERE.....	29

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA MODANE-TORINO Adeguamento linea storica tratta Bussoleno-Avigliana Realizzazione Sottostazioni Elettriche nelle località di Borgone e Avigliana					
RELAZIONE SMALTIMENTO IDRAULICO	COMMESSA NT0I	LOTTO 05	CODIFICA D 26 RI	DOCUMENTO FA0200 001	REV. 1	FOGLIO 3 di 30

INDICE DELLE FIGURE

FIGURA 1.1 - LOCALIZZAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO.....	4
FIGURA 1.2 - FOTO SOPRALLUOGO	5
FIGURA 1.3 - PLANIMETRIA DI PROGETTO	5
FIGURA 3.1 - INQUADRAMENTO TERRITORIALE CON INDIVIDUAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO.....	7
FIGURA 3.2 - INQUADRAMENTO DEL BACINO DELLA DORA RIPARIA	7
FIGURA 3.3 - DISTRETTO IDROGRAFICO PADANO.....	8
FIGURA 3.4 - SUDDIVISIONE TERRITORIALE IN DISTRETTI	8
FIGURA 3.5 - SCHEMA PER LA DEFINIZIONE DELLE FASCE FLUVIALI.....	10
FIGURA 3.6 - STRALCIO PLANIMETRICO DI DELIMITAZIONE DELLE FASCE FLUVIALI AdB PO (AREA DI INTERESSE IN ARANCIO) ..	10
FIGURA 3.7 - STRALCIO PLANIMETRICO PGRA, PP/ACC (AREA DI INTERESSE IN ARANCIO)	12
FIGURA 4.1 - NORME DI ATTUAZIONE_ ALLEGATO 3 - CARATTERIZZAZIONE CELLA AL104 DI RIFERIMENTO PAI	15
FIGURA 4.2 - CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA DI DURATA INFERIORE AD UN'ORA PER LA SSE NEL COMUNE DI AVIGLIANA	16
FIGURA 6.1 - SCHEMA IDRAULICO PIAZZALE	19
FIGURA 6.2 - SCHEMA IDRAULICO VIABILITÀ	19
FIGURA 6.3 - DIMENSIONAMENTO PLUVIALI	21
FIGURA 6.4 - DETTAGLIO COLLEGAMENTO PLUVIALE-POZZETTO	22
FIGURA 6.5 - DETTAGLIO CHIUSINO IN GHISA SFEROIDALE	23
FIGURA 6.6 - DETTAGLIO CORDOLO/CANALETTA	24
FIGURA 6.7 - DETTAGLIO CANALETTA DI ATTRAVERSAMENTO	24
FIGURA 6.8 - FOSSO DISPERDENTE	25
FIGURA 6.9 - DIMENSIONAMENTO TRINCEA DRENANTE	27
FIGURA 7.1 - FOSSA IMHOFF	30

INDICE DELLE TABELLE

TABELLA 1.I - STRALCIO ELENCO ELABORATI.....	4
TABELLA 3.I - SCENARI DI INONDAZIONE PGRA.....	11
TABELLA 6.I - DIMENSIONAMENTO COLLETTORI PIAZZALE	23
TABELLA 6.II - DIMENSIONAMENTO SISTEMA DI SMALTIMENTO STRADALE	25

1 INTRODUZIONE

La presente relazione ha lo scopo di descrivere le opere idrauliche necessarie al più ampio Progetto Definitivo della Nuova Sottostazione Elettrica nella località di Avigliana sulla linea Torino-Bardonecchia-Modane, della viabilità con la realizzazione di una nuova strada di collegamento e del nuovo assetto della pista ciclabile esistente.

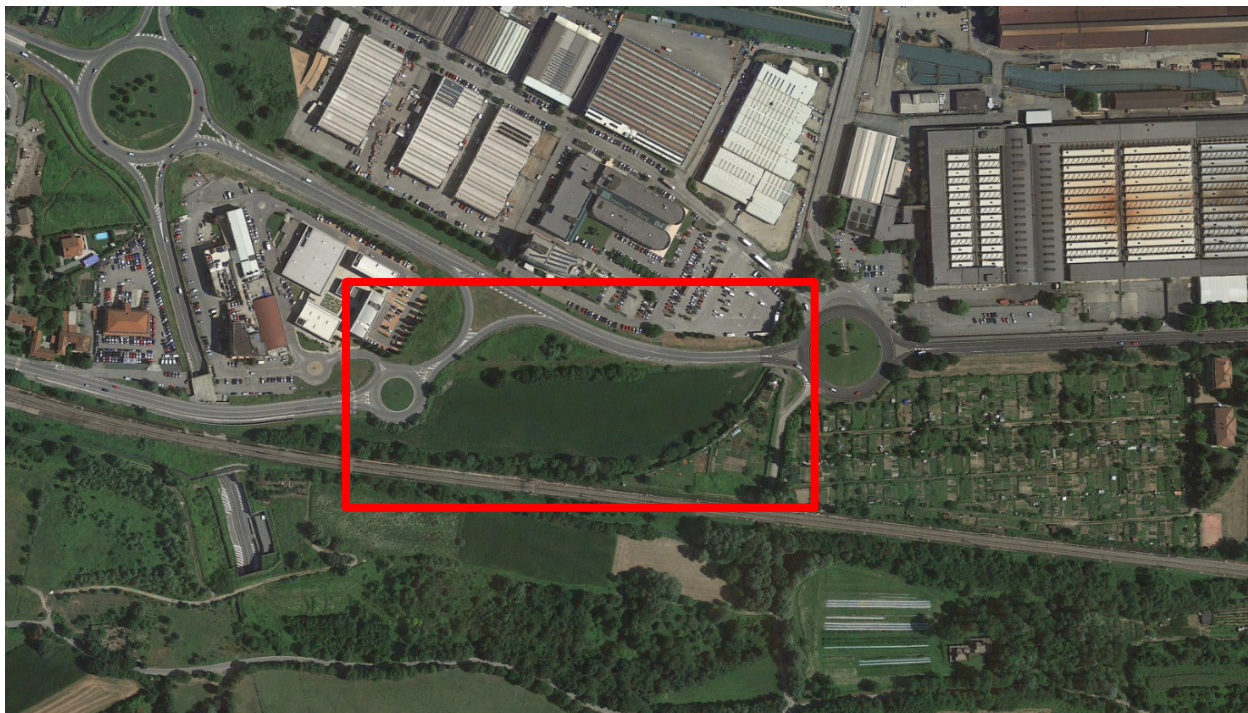


Figura 1.1 - Localizzazione dell'area di intervento

Gli elaborati prodotti nell'ambito del presente studio sono riportati in Tabella:

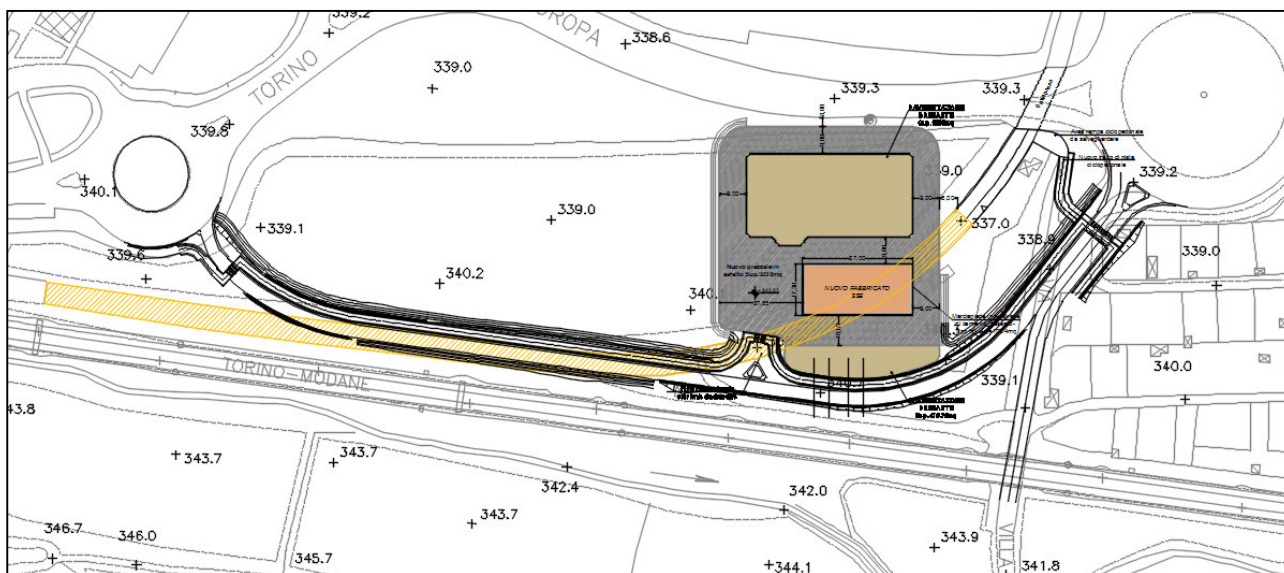
ELABORATI GENERALI																					
Relazione idrologica	NTOI	.	0	.	5	.	D	.	26	.	RH	.	ID	.	00	.	0	.	1	.	001
Viabilità di accesso SSE di AVIGLIANA																					
SSE di Avigliana - Planimetria idraulica	NTOI	.	0	.	5	.	D	.	26	.	P8	.	NV	.	02	.	0	.	0	.	005
Fabbricato SSE di AVIGLIANA																					
SSE di Avigliana - Relazione smaltimento idraulico	NTOI	.	0	.	5	.	D	.	26	.	RI	.	FA	.	02	.	0	.	0	.	001
SSE di Avigliana - Planimetria di smaltimento idraulico	NTOI	.	0	.	5	.	D	.	26	.	P9	.	FA	.	02	.	0	.	0	.	003
SSE di Avigliana - Particolari e dettagli opere di smaltimento	NTOI	.	0	.	5	.	D	.	26	.	BZ	.	FA	.	02	.	0	.	0	.	001

Tabella 1.1 - Stralcio elenco elaborati

La nuova Sottostazione Elettrica sorgerà ad ovest della nuova stazione di Avigliana, in un'area compresa tra la linea ferroviaria (a sud) e la strada statale 25 (a nord).

Il piazzale di pertinenza della nuova Sottostazione Elettrica sarà posto ad una quota di 340.20 m.s.l.m. e avrà un'area complessiva di circa 5035mq.

Il sito attualmente si presenta principalmente sgombro ad eccezione della pista ciclabile che verrà spostata e ripristinata durante la realizzazione del piazzale e della nuova viabilità. L'intera area è completamente permeabile.


Figura 1.2 - Foto sopralluogo

Figura 1.3 - Planimetria di progetto

Il sistema di drenaggio previsto per la nuova Sottostazione Elettrica sarà costituito da un sistema di raccolta e smaltimento delle acque pluviali della copertura e di tutte le superfici impermeabili il cui recapito finale sarà costituito da fossi disperdenti realizzati lungo il perimetro del piazzale.

Lo smaltimento idraulico della nuova viabilità sarà costituito da un cordolo/canaletta in cls gettato in opera posto tra la nuova viabilità e la pista ciclabile e una cunetta alla francese a protezione della pista ciclabile. Il recapito anche in questo caso saranno i fossi disperdenti disposti sul lato nord della strada.

L'area della SSE è stata resa quanto più permeabile possibile; infatti solo il piazzale sarà realizzato in asfalto mentre tutte le aree dove verranno alloggiati i macchinari saranno realizzate con una pavimentazione drenante con finitura in ghiaietto frantumato. Nel piazzale sono stati aggiunti pozzetti grigliati per garantire la raccolta delle acque superficiali di scolo e assicurare l'allontanamento delle acque in eccesso dalla superficie del piazzale.

La raccolta dell'acqua proveniente dai pluviali sarà realizzata per mezzo di pozzetti idraulici di dimensioni 60x60cm.

Nel fabbricato è richiesto l'inserimento del locale per i servizi igienici.

	LINEA MODANE-TORINO Adeguamento linea storica tratta Bussoleno-Avigliana Realizzazione Sottostazioni Elettriche nelle località di Borgone e Avigliana					
RELAZIONE SMALTIMENTO IDRAULICO	COMMESSA NT01	LOTTO 05	CODIFICA D 26 RI	DOCUMENTO FA0200 001	REV. 1	FOGLIO 6 di 30

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Il progetto è stato redatto nel rispetto delle seguenti norme:

- R.D. 25/07/1904, N. 523 "Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie".
- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152e ss.mm.ii. Norme in materia ambientale.
- Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE.
- Direttiva Alluvioni 2007/60/CE.
- Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC).
- "Manuale di Progettazione delle Opere Civili" della Rete Ferroviaria Italiana (RFI) aggiornato.
- PAI - 7. Norme di Attuazione - Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica - Allegato 3 Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense. Parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni.
- PdG Po – Piano di Gestione del fiume Po approvato il 3/03/2016 (DPCM 27 ottobre 2016) .
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico Padano (P.G.R.A. 03/03/2016) .
- Dlgs 16 marzo 2009, n. 30. Protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento.
- Dm Ambiente 16 giugno 2008, n. 131. Criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici.
- Dm Ambiente 6 novembre 2003, n. 367. Dlgs 152/1999 - Regolamento concernente la fissazione di standard di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose.
- Dm Ambiente 12 giugno 2003, n. 185. Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue.
- Dlgs 27 gennaio 1992, n. 132. Protezione delle acque sotterranee.
- Dpr 24 maggio 1988, n. 236. Qualità delle acque destinate al consumo umano.
- Regolamento regionale n. 1/R del 20 febbraio 2006 – “Regolamento regionale recante: disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e delle acque di lavaggio di aree esterne (L.r. n. 61 del 29 dicembre 2000) .
- Deliberazione della Giunta Regionale 28 luglio 2009, n. 2-11830 Indirizzi per l'attuazione del PAI: sostituzione degli allegati 1 e 3 della DGR. 45-6656 del 15 luglio 2003 con gli allegati A e B. Allegato B - Criteri tecnici per la valutazione della pericolosità e del rischio lungo il reticolo idrografico.

Il progetto in essere considera inoltre:

- “Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Dora Riparia nel tratto da Oulx alla confluenza del Po e del fiume Toce nel tratto da Masera alla Foce” effettuato dall’Autorità di Bacino del Fiume Po.

	LINEA MODANE-TORINO Adeguamento linea storica tratta Bussoleno-Avigliana Realizzazione Sottostazioni Elettriche nelle località di Borgone e Avigliana					
RELAZIONE SMALTIMENTO IDRAULICO	COMMESSA NTOI	LOTTO 05	CODIFICA D 26 RI	DOCUMENTO FA0200 001	REV. 1	FOGLIO 7 di 30

3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Le nuove sottostazioni elettriche, oggetto di intervento, ricadono nel comune di Borgone e nel comune di Avigliana.

In Figura si riporta una foto aerea con indicazione dell'area oggetto di studio (Google Heart).

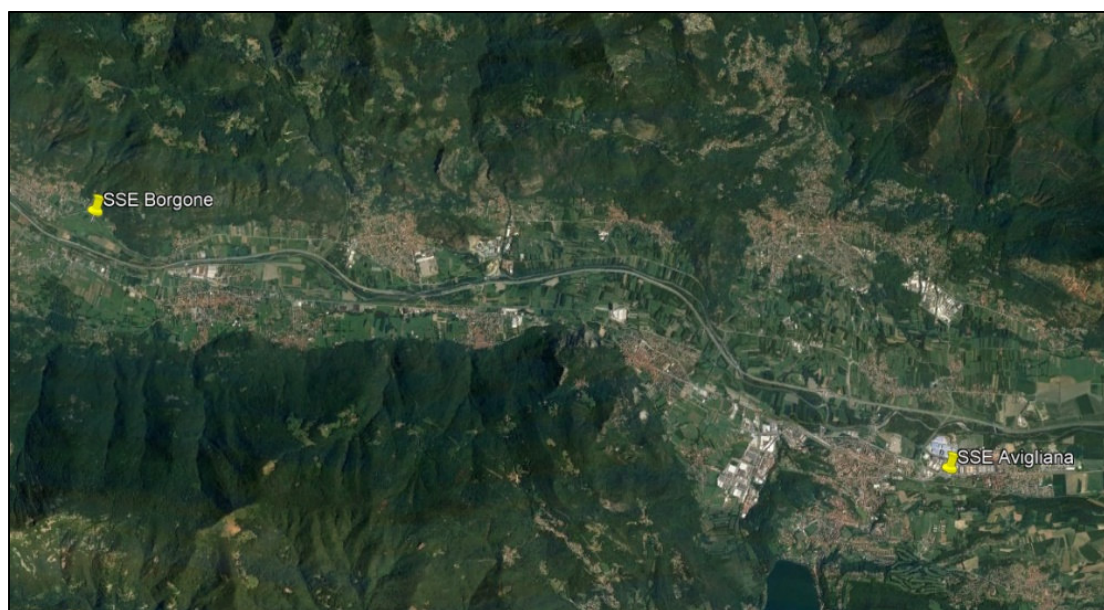


Figura 3.1 - Inquadramento territoriale con individuazione dell'area di intervento

L'intervento di ammodernamento della linea Bussoleno - Avigliana percorre la Valle di Susa all'interno del bacino della Dora Riparia. Il fiume Dora Riparia nasce dalla confluenza del Ripa con la Piccola Dora in comune di Cesana Torinese, il suo corso drena l'intera Valle di Susa prima di confluire nel Po in comune di Torino. I principali affluenti sono la Dora di Bardonecchia che confluisce in sinistra in comune di Oulx ed il torrente Cenischia che confluisce sempre in sinistra in corrispondenza dell'abitato di Susa. Nel tratto tra Bussoleno e Avigliana confluiscono in destra, tra i principali, il rio Gerardo, il Torrente Gravio di Villar Focchiardo, in sinistra invece si hanno il Rio Moletta, il Rio Prebech e il Rio Pissaglio.

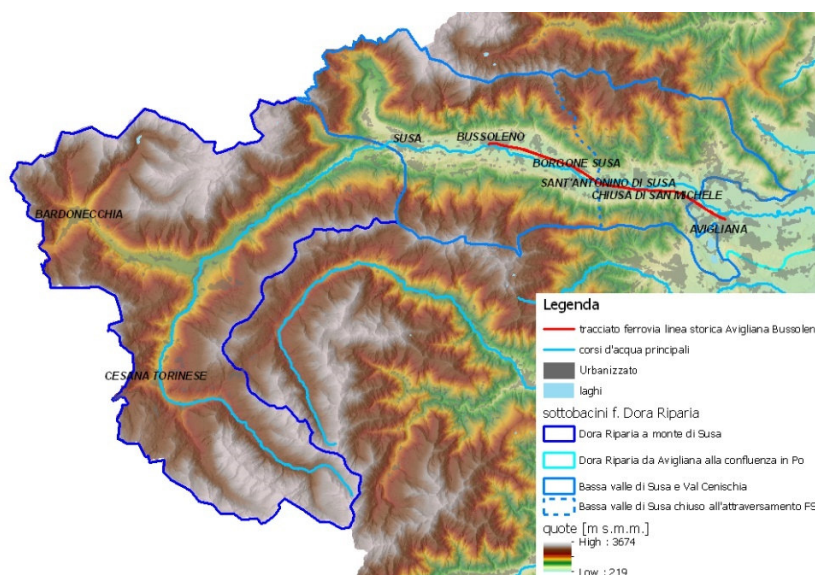


Figura 3.2 - Inquadramento del bacino della Dora Riparia

	LINEA MODANE-TORINO Adeguamento linea storica tratta Bussoleno-Avigliana Realizzazione Sottostazioni Elettriche nelle località di Borgone e Avigliana					
RELAZIONE SMALTIMENTO IDRAULICO	COMMESSA NT01	LOTTO 05	CODIFICA D 26 RI	DOCUMENTO FA0200 001	REV. 1	FOGLIO 8 di 30

Le opere in progetto ricadono all'interno del bacino idrografico della "Dora Riparia" ricadente all'interno del bacino idrografico del fiume Po, pertanto le competenze in materia di pianificazione idraulica sono demandate all'Autorità di Bacino del fiume Po e al PAI in vigore.

Nell'immagine a seguire i principali bacini idrografici gestiti, fino a febbraio 2017, dall'Autorità di Bacino del fiume Po; in rosso il bacino idrografico della Dora Riparia.



Figura 3.3 - Distretto idrografico Padano

Il 22 dicembre 2000 è stata adottata la Direttiva 2000/60/CE per la tutela delle acque, recepita in Italia attraverso il d.lgs. n.152 del 3 aprile 2006. L'articolo n. 64 prevede la ripartizione del territorio nazionale in 8 distretti idrografici e non più in Bacini Idrografici.



Figura 3.4 - Suddivisione territoriale in distretti

	LINEA MODANE-TORINO Adeguamento linea storica tratta Bussoleno-Avigliana Realizzazione Sottostazioni Elettriche nelle località di Borgone e Avigliana					
RELAZIONE SMALTIMENTO IDRAULICO	COMMESSA NT01	LOTTO 05	CODIFICA D 26 RI	DOCUMENTO FA0200 001	REV. 1	FOGLIO 9 di 30

Gli interventi in progetto ricadono nell'area di intervento del Distretto idrografico Padano le cui competenze in materia di pianificazione idraulica sono demandate all'Autorità di Bacino distrettuale del fiume Po con il PGRA in vigore.

L'analisi di compatibilità idraulica dovrà considerare gli strumenti di pianificazione territoriale in vigore, in particolare gli strumenti legislativi da analizzare sono:

- Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI);
- Piano di Gestione Rischio Alluvione (PGRA).

3.1 PAI - ADB Po

I vincoli d'uso del territorio e le direttive in materia di progettazione di opere idrauliche, sono contenute nel Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) redatto dalla stessa Autorità di Bacino e approvato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18 in data 26 aprile 2001.

Il "Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico" rappresenta l'atto di pianificazione, per la difesa del suolo dal rischio idraulico e idrogeologico, conclusivo e unificante di due strumenti di pianificazione precedentemente approvati, ovvero:

- il "Piano stralcio per la realizzazione degli interventi necessari al ripristino dell'assetto idraulico, alla eliminazione delle situazioni di dissesto idrogeologico e alla prevenzione dei rischi idrogeologici nonché per il ripristino delle aree di esondazione", realizzato a seguito della piena del novembre 1994;
- il "Piano Stralcio delle Fasce Fluviali" (PSFF), relativo alla rete idrografica principale del sottobacino del Po sotteso alla confluenza del Tanaro (territorio della Regione Piemonte e Valle d'Aosta) e, per la restante parte del bacino, all'asta del Po e agli affluenti emiliani e lombardi, limitatamente ai tratti arginati.

Il "Piano Stralcio delle Fasce Fluviali" (PSFF) è stato approvato con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri il 24 luglio 1998. Esso contiene la definizione e la delimitazione cartografica delle fasce fluviali dei corsi d'acqua principali piemontesi, del fiume Po e dei corsi d'acqua emiliani e lombardi, limitatamente ai tratti arginati a monte della confluenza in Po.

Sulla base del PAI, l'alveo fluviale e la parte di territorio limitrofo, costituente nel complesso la regione fluviale, sono oggetto della seguente articolazione in fasce:

- Fascia di deflusso della piena (**Fascia A**), costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente, per la piena di riferimento, del deflusso della corrente, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena;
- Fascia di esondazione (**Fascia B**), esterna alla precedente, costituita dalla porzione di alveo interessata da inondazione al verificarsi dell'evento di piena di riferimento. Con l'accumulo temporaneo in tale fascia di parte del volume di piena si attua la laminazione dell'onda di piena con riduzione delle portate di colmo. Il limite della fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento), dimensionate per la stessa portata.
- Area di inondazione per piena catastrofica (**Fascia C**), costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quelli di riferimento.

Uno schema esplicativo della definizione delle Fasce fluviali è riportato in Figura 3.5.

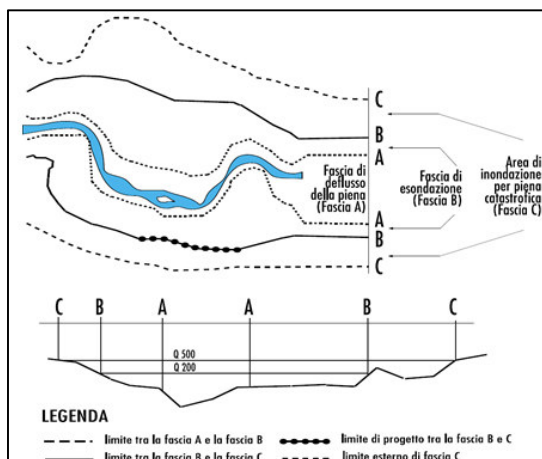


Figura 3.5 - Schema per la definizione delle fasce fluviali

Le fasce fluviali sono state delimitate in funzione dei principali elementi dell'alveo che ne determinano la connotazione fisica: caratteristiche geomorfologiche, dinamica evolutiva, opere idrauliche, caratteristiche naturali e ambientali.

L'individuazione delle fasce rappresenta l'assetto di progetto di ciascuno dei corsi d'acqua, determinando i caratteri idraulici dell'alveo in condizioni di piena e le modalità di uso della regione fluviale dalle stesse perimetrata.

Nella figura seguente si riporta lo stralcio delle aree interessate dalla piena di riferimento e le limitazioni delle diverse fasce fluviali individuate dal PAI nelle aree di nostro interesse.

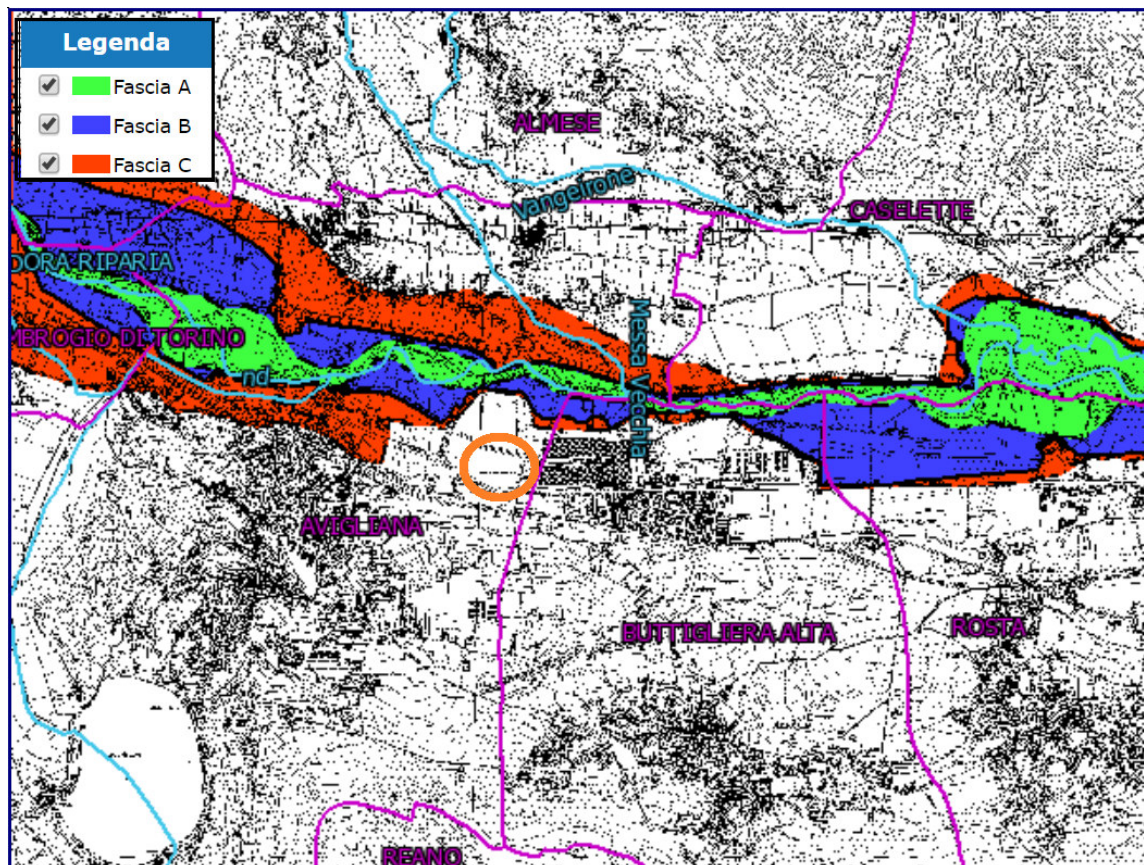


Figura 3.6 - Stralcio planimetrico di delimitazione delle fasce fluviali AdB Po (Area di interesse in arancio)

	LINEA MODANE-TORINO Adeguamento linea storica tratta Bussoleno-Avigliana Realizzazione Sottostazioni Elettriche nelle località di Borgone e Avigliana					
RELAZIONE SMALTIMENTO IDRAULICO	COMMESSA NT01	LOTTO 05	CODIFICA D 26 RI	DOCUMENTO FA0200 001	REV. 1	FOGLIO 11 di 30

In base alla tavola di delimitazione delle fasce fluviali allegata al PAI gli interventi di progetto relativi alla SSE di Avigliana non ricadono in aree delimitate da possibili fenomeni di esondazione.

3.2 PGRA – DISTRETTO IDROGRAFICO PADANO

Il 22 dicembre 2000 è stata adottata la Direttiva 2000/60/CE per la tutela delle acque, recepita in Italia attraverso il d.lgs. n.152 del 3 aprile 2006. L'articolo n. 64 prevede la ripartizione del territorio nazionale in 8 distretti idrografici, ciascuno dei quali dotato di piano di gestione, la cui competenza spetta alla corrispondente Autorità di distretto idrografico.

Le norme comunitarie prevedono l'obbligo di predisporre per ogni distretto, a partire dal quadro della pericolosità e del rischio di alluvioni definito con l'attività di mappatura, uno o più Piani di Gestione del Rischio di Alluvioni (art. 7 D.Lgs. 49/2010 e art. 7 Dir. 2007/60/CE), contenenti le misure necessarie per raggiungere l'obiettivo di ridurre le conseguenze negative dei fenomeni alluvionali nei confronti, della salute umana, del territorio, dei beni, dell'ambiente, del patrimonio culturale e delle attività economiche e sociali. In particolare, il PGRA dirige l'azione sulle aree a rischio più significativo, organizzate e gerarchizzate rispetto all'insieme di tutte le aree a rischio e definisce gli obiettivi di sicurezza e le priorità di intervento a scala distrettuale, in modo concertato fra tutte le Amministrazioni e gli Enti gestori, con la partecipazione dei portatori di interesse e il coinvolgimento del pubblico in generale.

La rilevante estensione del bacino del fiume Po e la peculiarità e diversità dei processi di alluvione sul suo reticolo idrografico hanno reso necessario effettuare la mappatura della pericolosità secondo approcci metodologici differenziati per i diversi ambiti territoriali, di seguito definiti:

- Reticolo principale (RP);
- Reticolo secondario collinare e montano (RSCM);
- Reticolo secondario di pianura (RSP);
- Aree costiere marine (ACM);
- Aree costiere lacuali (ACL).

Le mappe delle aree allagabili rappresentano l'estensione massima degli allagamenti conseguenti al verificarsi degli scenari di evento riconducibili ad eventi di elevata, media e scarsa probabilità di accadimento.

Gli scenari di inondazione sono:

Direttiva Alluvioni		Pericolosità	Tempo di ritorno individuato per ciascun ambito territoriale (anni)				
Scenario	TR (anni)		RP	RSCM (legenda PAI)	RSP	ACL	ACM
Elevata probabilità di alluvioni (H = high)	20-50 (frequente)	P3 elevata	10-20	Ee, Ca RME per conoide ed esondazione	Fino a 50 anni	15 anni	10 anni
Media probabilità di alluvioni (M = medium)	100-200 (poco frequente)	P2 media	100-200	Eb, Cp	50-200 anni	100 anni	100 anni
Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi (L = low)	Maggiore di 500 anni, o massimo storico registrato (raro)	P1 bassa	500	Em, Cn		Massimo storico registrato	>> 100 anni

Tabella 3.I - Scenari di inondazione PGRA

	LINEA MODANE-TORINO Adeguamento linea storica tratta Bussoleno-Avigliana Realizzazione Sottostazioni Elettriche nelle località di Borgone e Avigliana					
RELAZIONE SMALTIMENTO IDRAULICO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NT01	05	D 26 RI	FA0200 001	1	12 di 30

Le condizioni di pericolosità nelle aree di interesse sono riportate nelle figure a seguire, rappresentante un estratto della carta della pericolosità da alluvione dedotta dal Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA).

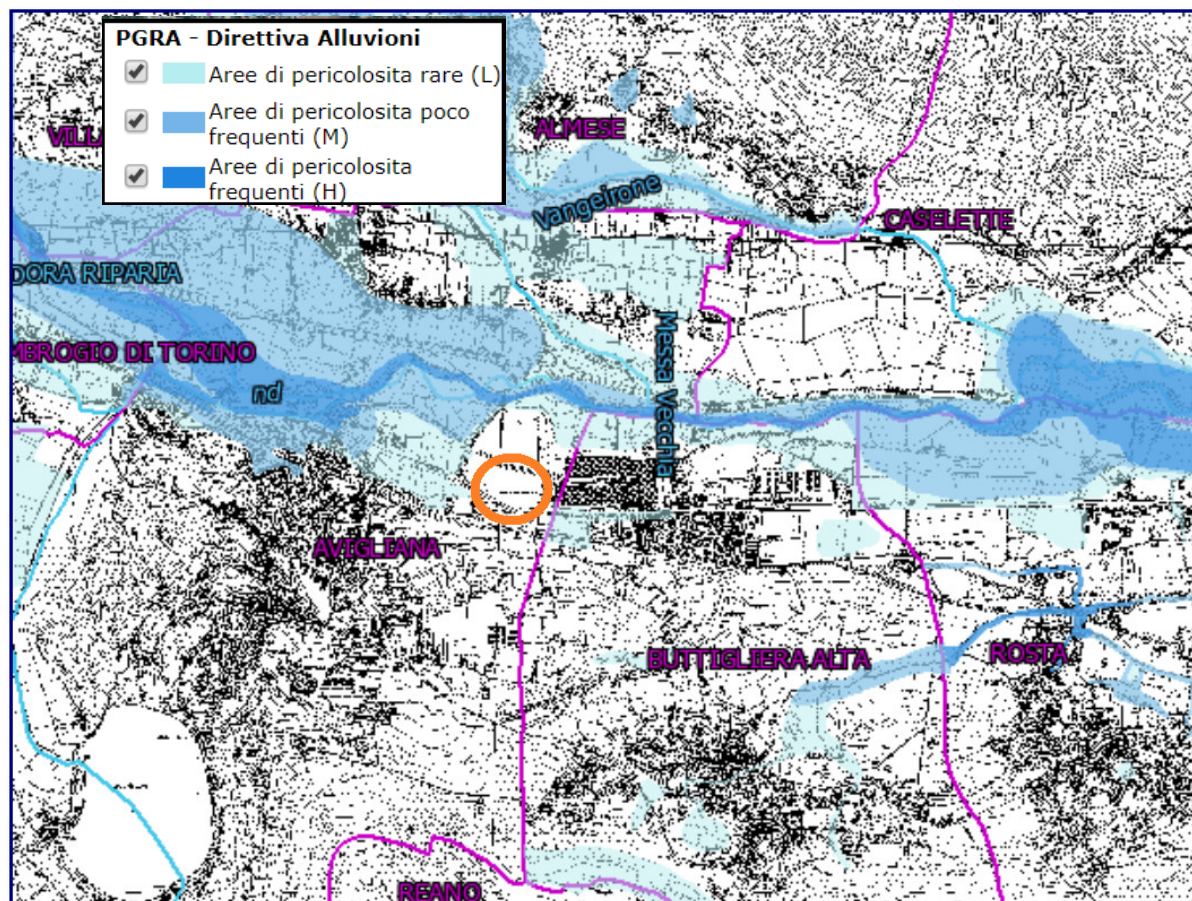


Figura 3.7 - Stralcio planimetrico PGRA, PP/ACC (Area di interesse in arancio)

In base alla tavola di perimetrazione delle aree a rischio esondazione del PGRA del Distretto Padano si deduce che la sottostazione elettrica di Avigliana è esterna alle aree con pericolosità idraulica.

3.3 COMPATIBILITÀ IDRAULICA

Gli interventi in essere sono classificabili come interventi di interesse pubblico, si rimanda quindi alle indicazioni fornite dall'art. 38 delle Norme di Attuazione del Piano stralcio per l'Assetto idrogeologico del bacino idrografico del Fiume Po.

	LINEA MODANE-TORINO Adeguamento linea storica tratta Bussoleno-Avigliana Realizzazione Sottostazioni Elettriche nelle località di Borgone e Avigliana					
RELAZIONE SMALTIMENTO IDRAULICO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NT01	05	D 26 RI	FA0200 001	1	13 di 30

Art. 38. Interventi per la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico

1. Fatto salvo quanto previsto agli artt. 29 e 30, all'interno delle Fasce A e B è consentita la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico, riferite a servizi essenziali non altrimenti localizzabili, a condizione che non modifichino i fenomeni idraulici naturali e le caratteristiche di particolare rilevanza naturale dell'ecosistema fluviale che possono aver luogo nelle fasce, che non costituiscano significativo ostacolo al deflusso e non limitino in modo significativo la capacità di invaso, e che non concorrano ad incrementare il carico insediativo. A tal fine i progetti devono essere corredati da uno studio di compatibilità, che documenti l'assenza dei suddetti fenomeni e delle eventuali modifiche alle suddette caratteristiche, da sottoporre all'Autorità competente, così come individuata dalla direttiva di cui la comma successivo, per l'espressione di parere rispetto la pianificazione di bacino.
2. L'Autorità di bacino emana ed aggiorna direttive concernenti i criteri, gli indirizzi e le prescrizioni tecniche relative alla predisposizione degli studi di compatibilità e alla individuazione degli interventi a maggiore criticità in termini d'impatto sull'assetto della rete idrografica. Per questi ultimi il parere di cui al comma 1 sarà espresso dalla stessa Autorità di bacino.
3. Le nuove opere di attraversamento, stradale o ferroviario, e comunque delle infrastrutture a rete, devono essere progettate nel rispetto dei criteri e delle prescrizioni tecniche per la verifica idraulica di cui ad apposita direttiva emanata dall'Autorità di bacino.

Gli interventi in oggetto sono opere di interesse pubblico, puntuali che non comportano una riduzione della capacità di invaso e soprattutto sono opere non delocalizzabili. Inoltre, non costituiscono significativo ostacolo al deflusso, non pregiudicano la possibilità di sistemazione idraulica definitiva dell'area, assicurano il mantenimento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area e la sicurezza delle opere di difesa esistenti e non producono effetti né in termini di modifica di deflussi idrici, né in termini di squilibrio degli attuali bilanci della risorsa idrica (prelievi e scarichi).

Per quanto sopradetto è possibile affermare che le nuove opere in progetto risultano compatibili con le norme che disciplinano gli interventi ricadenti in aree interessate da inondazioni secondo il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni.

	LINEA MODANE-TORINO Adeguamento linea storica tratta Bussoleno-Avigliana Realizzazione Sottostazioni Elettriche nelle località di Borgone e Avigliana					
RELAZIONE SMALTIMENTO IDRAULICO	COMMESSA NT01	LOTTO 05	CODIFICA D 26 RI	DOCUMENTO FA0200 001	REV. 1	FOGLIO 14 di 30

4 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.

Nel progetto in essere sono stati utilizzati i valori delle Linee segnalatrici di possibilità pluviometrica elaborate e fornite dall'Autorità di Bacino del Fiume Po nell'Allegato 3 "Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense" delle Norme di attuazione del PAI, si rimanda alla "Relazione idrologica" per maggiori dettagli.

4.1 LSPP - AUTORITÀ DI BACINO DEL PO

Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), all'art.10 delle Norme di attuazione, dispone:

"L'Autorità di bacino definisce, con propria direttiva:

- i valori delle portate di piena e delle precipitazioni intense da assumere come base di progetto e relativi metodi e procedure di valutazione per le diverse aree del bacino;*
- i criteri e i metodi di calcolo dei profili di piena nei corsi d'acqua;*
- [...]"*

La legge di dipendenza della media dei massimi di precipitazione con la durata può esprimersi, nel caso più semplice, come:

$$h = a \cdot t^n$$

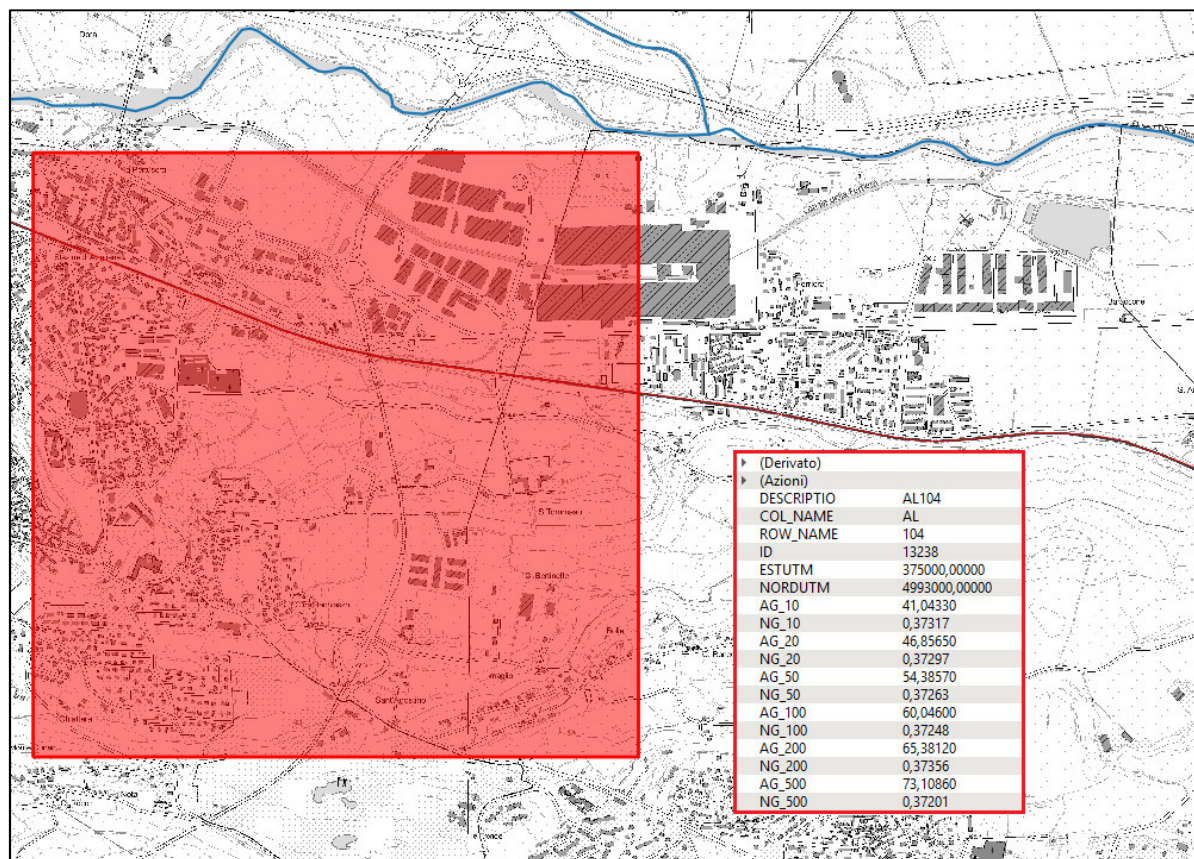
in cui i parametri a e n dipendono dallo specifico tempo di ritorno considerato.

La stima delle curve di probabilità pluviometrica nelle stazioni di misura è stata effettuata dall'Autorità di Bacino sulla base delle serie storiche dei massimi annuali delle altezze di precipitazione per le durate considerate, definendo i parametri a ed n per i tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni. Nel procedere al calcolo dei parametri a ed n , sono state utilizzate le serie storiche delle precipitazioni intense riportate negli Annali Idrologici del Servizio Idrografico e Mareografico Italiano (Parte I, tabella III) relative ai massimi annuali delle precipitazioni della durata di 1, 3, 6, 12, 24 ore consecutive. L'intervallo di durata tra 1 e 24 ore rappresenta il campo entro cui sono da ricercare le durate critiche per la maggior parte dei corsi d'acqua per i quali la stima della portata di piena può essere effettuata tramite l'utilizzo delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica.

Al fine di fornire uno strumento per l'analisi di frequenza delle piogge intense nei punti privi di misure dirette è stata inoltre condotta dall'Autorità di bacino, all'interno della "Direttiva", un'interpolazione spaziale con il metodo di Kriging dei parametri " a " ed " n " delle linee segnalatrici, discretizzate in base ad un reticolo di 2 km di lato.

I risultati sono rappresentati nell'Allegato 3; gli elaborati consentono il calcolo delle linee segnalatrici in ciascun punto del bacino, a meno dell'approssimazione derivante dalla risoluzione spaziale della griglia di discretizzazione, per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni, identificando la localizzazione sulla corografia.

In Figura 4.1 si evidenziano le celle della Griglia di Dati in cui ricadono gli interventi in oggetto.



CELLA PAI	Tr = 10 anni		Tr = 20 anni		Tr = 50 anni		Tr = 100 anni		Tr = 200 anni		Tr = 500 anni	
	a [mm/h]	n [-]	a [mm/h]	n [-]	a [mm/h]	n [-]	a [mm/h]	n [-]	a [mm/h]	n [-]	a [mm/h]	n [-]
AL104	41,043	0,373	46,857	0,373	54,386	0,373	60,046	0,372	65,381	0,372	73,109	0,372

Figura 4.1 - Norme di attuazione_Allegato 3 - Caratterizzazione cella AL104 di riferimento PAI

4.2 RELAZIONE INTENSITÀ – DURATA DELLE PRECIPITAZIONI – PIOGGE BREVI

In bacini imbriferi di limitata estensione e di relativa rapidità dei deflussi, i tempi di concentrazione sono brevi e di conseguenza le precipitazioni che interessano sono le piogge intense di durata breve con tempi inferiori all'ora. Tale aspetto assume una notevole importanza nel dimensionamento del drenaggio di piattaforma. L'utilizzo della legge valida per durate maggiori dell'ora risulta spesso troppo cautelativa.

Nel caso oggetto della presente relazione il calcolo delle curve di probabilità pluviometrica a tempi inferiori ad un'ora è stata utilizzata la formula di Bell. Bell ("GeneralizedRainfallDurationFrequencyRelationship" – Journal of the HydraulicsDivision – Proceedings of american Society of CivilEngineers – volume 95, issue 1 – gennaio 1969) ha osservato che i rapporti r_T tra le altezze di durata t molto breve ed inferiori alle due ore e l'altezza oraria sono relativamente poco dipendenti dalla località in cui si verificano.

In relazione alla modesta variazione dei rapporti di intensità durata correlata al tempo di ritorno, ha proposto la seguente relazione che ben si adatta ai dati osservati:

$$\frac{P_T^t}{h_{60}^t} = (0.54t^{0.25} - 0.50)$$

applicabile per $5 \leq t \leq 120$ minuti dove:

- P_T^t indica l'altezza di pioggia relativa ad un evento pari al tempo t riferita al periodo di ritorno T

- h_{60}^t è l'altezza di pioggia relativa ad un evento di durata pari ad un'ora riferita al periodo di ritorno T

-t è il tempo di pioggia espresso in minuti.

Nota l'altezza di pioggia h_t relativa all'evento di durata t , passando ai logaritmi, le coppie altezza di pioggia-durata vengono regolarizzate con l'equazione di una retta dove il termine noto indica il parametro a e il coefficiente angolare rappresenta il parametro n' .

Le curve di possibilità pluviometrica per tempi di ritorno di 10, 25, 50, 100, 200 e 500 anni e durata inferiore ad un'ora, riferite al progetto in essere, sono riportate di seguito, con tempo t espresso in minuti.

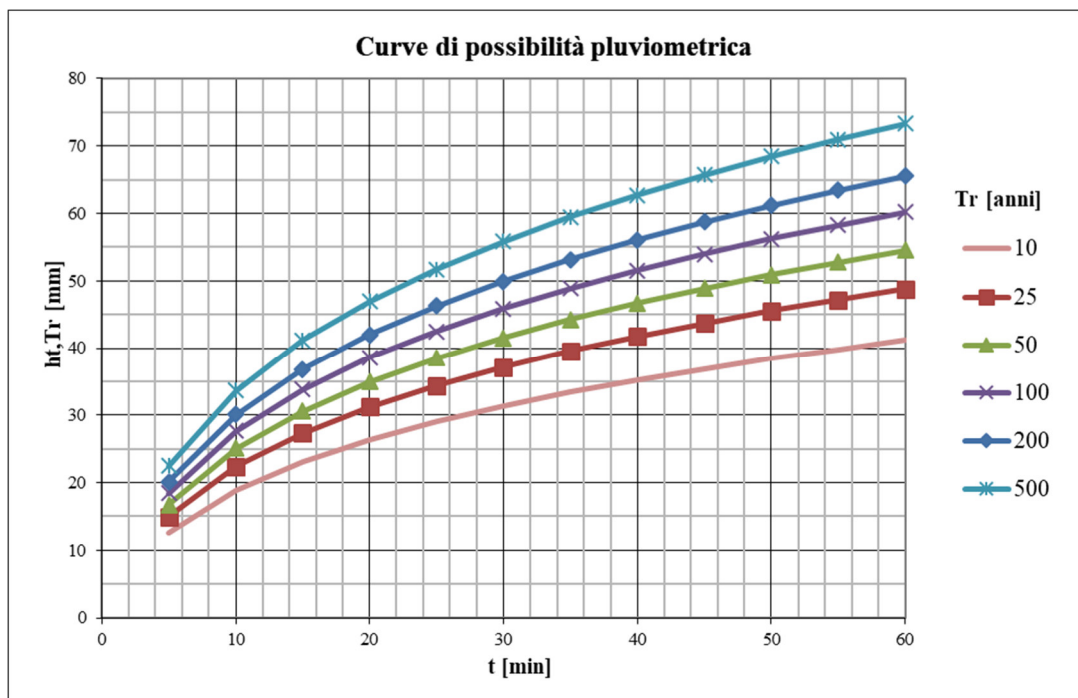


Figura 4.2 - Curve di possibilità pluviometrica di durata inferiore ad un'ora per la SSE nel comune di Avigliana

Ai fini del dimensionamento delle opere idrauliche di drenaggio connesse alle viabilità alternative in progetto, in riferimento al tempo di ritorno pari a 25 anni, la legge di pioggia utilizzata è:

- $h = 48.628 * t^{0.373}$, per le durate di pioggia t maggiori di un'ora;
- $h_t = (0.54 * t^{0.25} - 0.50) * 48.628$, per le durate di pioggia t minori di un'ora. Passando ai logaritmi e regolarizzando con l'equazione di una retta, dove il termine noto indica il parametro a e il coefficiente angolare rappresenta il parametro n' , tale relazione si può semplicemente esprimere come $h = 48.628 * t^{0.464}$.

Date le dimensioni dell'area da servire e le lunghezze dei singoli tratti a vantaggio di sicurezza, le curve di pioggia utilizzate fanno riferimento a piogge con durate minori di un'ora perché maggiormente rispondenti al reale funzionamento del sistema.

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA MODANE-TORINO Adeguamento linea storica tratta Bussoleno-Avigliana Realizzazione Sottostazioni Elettriche nelle località di Borgone e Avigliana					
RELAZIONE SMALTIMENTO IDRAULICO	COMMESSA NT01	LOTTO 05	CODIFICA D 26 RI	DOCUMENTO FA0200 001	REV. 1	FOGLIO 17 di 30

5 STANDARD PROGETTUALI

Il progetto in essere necessita quindi di varie opere idrauliche che bisogna dimensionare e verificare adeguatamente.

Il dimensionamento degli elementi costituenti il sistema di raccolta e smaltimento delle acque è differente per ciascuna opera, la procedura 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.

5.1 METODO RAZIONALE

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

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.

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.

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.

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA MODANE-TORINO Adeguamento linea storica tratta Bussoleno-Avigliana Realizzazione Sottostazioni Elettriche nelle località di Borgone e Avigliana					
RELAZIONE SMALTIMENTO IDRAULICO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NT01	05	D 26 RI	FA0200 001	1	18 di 30

5.2 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 specchi in progetto, viene effettuata valutando le altezze idriche e le velocità relative alle portate di progetto tramite l'espressione di Chezy:

$$V = k * \sqrt{R * i}$$

e l'equazione di continuità

$$Q = \sigma V$$

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

$$K = K_s R^{1/6}$$

ottenendo:

$$Q = A K_s R^{2/3} i^{1/2}$$

dove:

Q, portata (m³/s)

I, pendenza media del fosso (m/m);

A, sezione idrica (m²);

K_s, il coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler pari a 80 mm^{1/3} · s⁻¹ (tubazione in materiale plastico) e 55 mm^{1/3} · s⁻¹ (per le canalette in cls);

R, 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, per le opere idrauliche connesse alla piattaforma ferroviaria, deve essere non superiore al 70% per evitare che la condotta possa andare in pressione; il grado di riempimento per le opere idrauliche deve essere non superiore al 50% per le condotte con DN minore di 500 mm.

6 OPERE DI DRENAGGIO IDRAULICO - SSE AVIGLIANA

Il sistema di drenaggio previsto per la nuova Sottostazione Elettrica è costituito da un sistema di raccolta e smaltimento delle acque pluviali della copertura e di tutte le superfici impermeabili il cui recapito finale sarà costituito da fossi drenanti disposti lungo tutto il perimetro del piazzale. L'area della SSE è stata resa quanto più permeabile possibile; infatti solo il piazzale sarà realizzato in asfalto mentre tutte le aree dove verranno alloggiati i macchinari saranno realizzate con una pavimentazione drenante con finitura in ghiaietto frantumato.

Nelle seguenti figure sono rappresentate la schematizzazione della rete idraulica del piazzale e della nuova viabilità, si rimanda agli elaborati di dettaglio per maggiori informazioni.

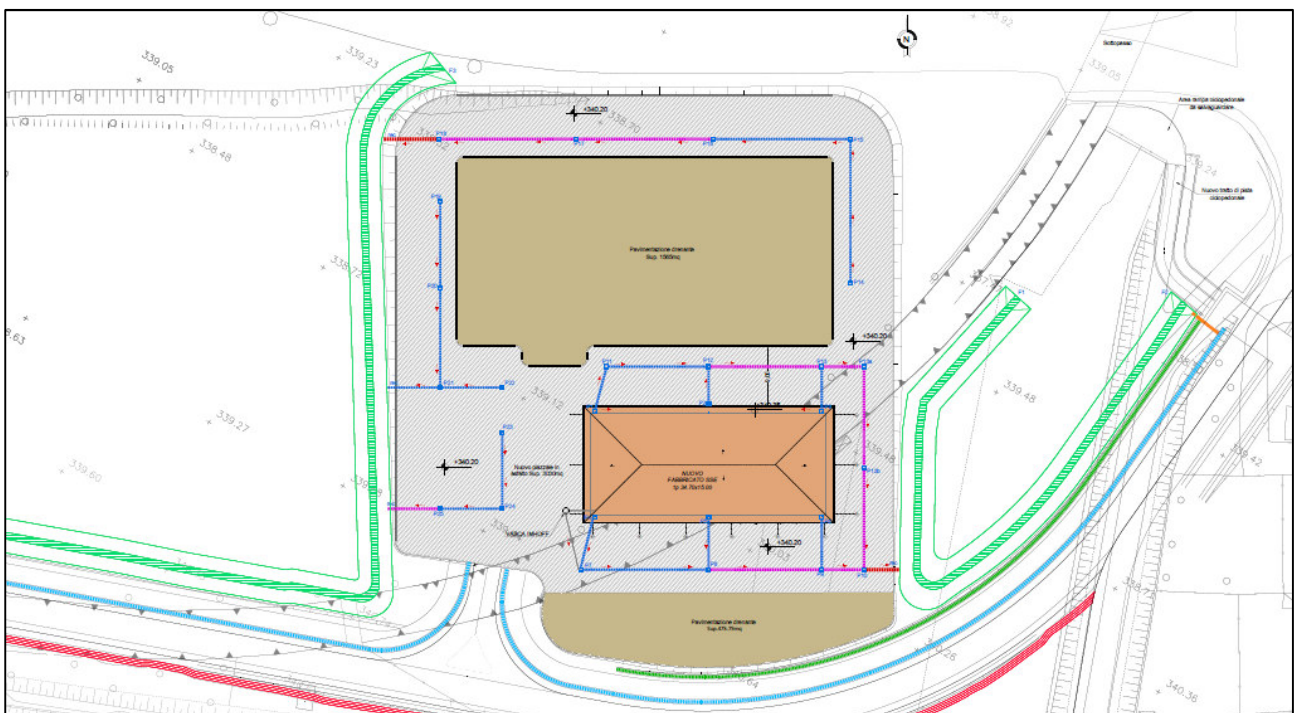


Figura 6.1 - Schema idraulico piazzale

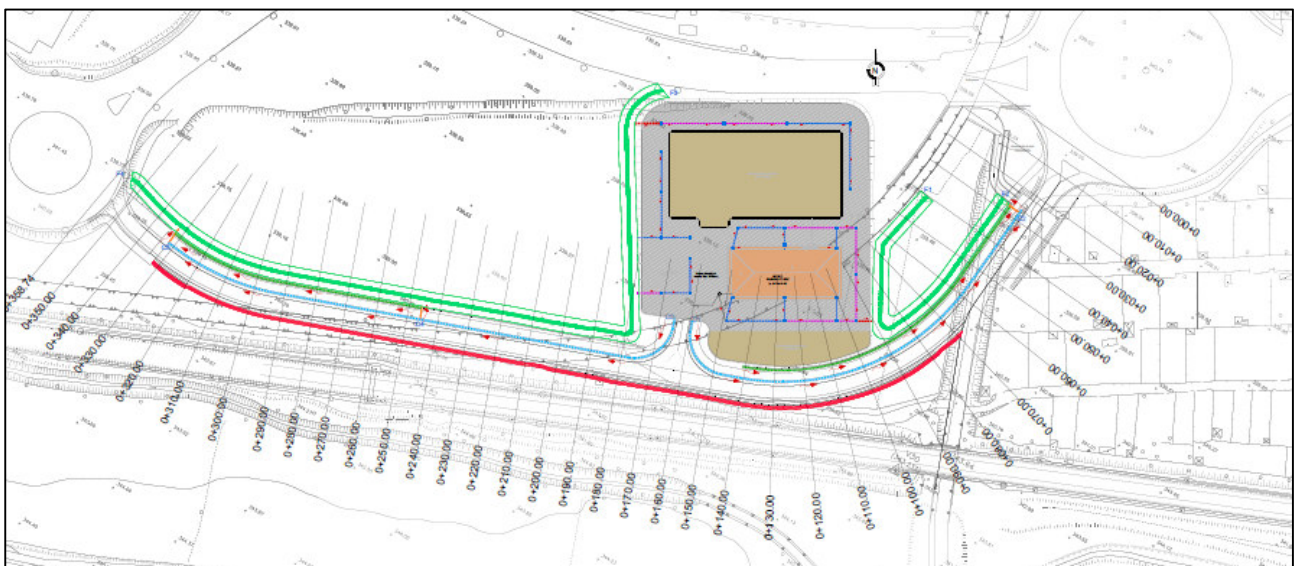


Figura 6.2 - Schema idraulico viabilità

	LINEA MODANE-TORINO Adeguamento linea storica tratta Bussoleno-Avigliana Realizzazione Sottostazioni Elettriche nelle località di Borgone e Avigliana					
RELAZIONE SMALTIMENTO IDRAULICO	COMMESSA NT01	LOTTO 05	CODIFICA D 26 RI	DOCUMENTO FA0200 001	REV. 1	FOGLIO 20 di 30

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 presenti su entrambi i lati lunghi del fabbricato.

In corrispondenza dei pluviali $\phi 100$, sono presenti pozzetti che raccolgono le acque e le inviano, attraverso un sistema di collettori $\phi 315/500$ nel recapito finale.

La rete di smaltimento è quindi costituita da:

- Discendenti di opportuno diametro che scaricano nei rispettivi pozzetti;
- Pozzetti dimensione 60x60 cm provvisti di caditoie grigliate carrabili;
- Tubazioni circolari in PVC di diametri adeguati allo smaltimento idrico.

Data la disposizione dell'area della SSE 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 impermeabile e del piazzale in asfalto è completamente impermeabile ($\phi=1$) e ha dimensioni limitate impone, quindi, l'utilizzo di curve con tempi di pioggia minori di un'ora.

Nel piazzale sono stati aggiunti pozzetti grigliati per garantire la raccolta delle acque superficiali di scolo e assicurare l'allontanamento delle acque in eccesso dalla superficie del piazzale. Sono state inoltre considerate tutte le interferenze con gli impianti presenti in progetto per garantire la perfetta compatibilità dei vari elementi.

Il recapito finale della rete di raccolta delle opere in progetto è un sistema di infiltrazione negli strati superficiali del sottosuolo realizzato con una serie di fossi disperdenti in terra con un bauletto drenante posto sul fondo per facilitare la dispersione nel sottosuolo.

Lo smaltimento della nuova viabilità stradale è costituito da un cordolo/canaletta realizzato in cls gettato in opera che ha la doppia funzione di separazione tra la strada e la pista ciclabile e di smaltimento idrico della nuova viabilità. Il cordolo sarà caratterizzato da bocche di lupo poste ogni 5m per la raccolta delle acque meteoriche.

A protezione e smaltimento delle acque meteoriche della pista ciclabile è posta una cunetta alla francese in cls prefabbricata.

Il recapito finale saranno i fossi disperdenti posti sul lato nord della viabilità.

Il collegamento tra il cordolo/canaletta e il recapito verrà realizzato con elementi di in cls gettati in opera che presentano delle aperture sulla parte superiore per facilitare la raccolta delle acque.

6.1.1 Sistema di raccolta

Le acque della copertura e delle superfici impermeabili sono raccolte all'interno di pozzetti grigliati carrabili, attraverso una rete di collettori in PVC inviate al recapito finale.

Pluviali

La superficie totale delle coperture in progetto è pari a 620.14 mq. Le acque provenienti dai tetti vengono raccolte tramite pluviali e quindi convogliate tramite tubazioni 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:

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA MODANE-TORINO Adeguamento linea storica tratta Bussoleno-Avigliana Realizzazione Sottostazioni Elettriche nelle località di Borgone e Avigliana					
RELAZIONE SMALTIMENTO IDRAULICO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NT01	05	D 26 RI	FA0200 001	1	21 di 30

Capacità della bocca di efflusso:

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

Ove:

Q_o = 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 * Fh (mm)

W = altezza dell'acqua,

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

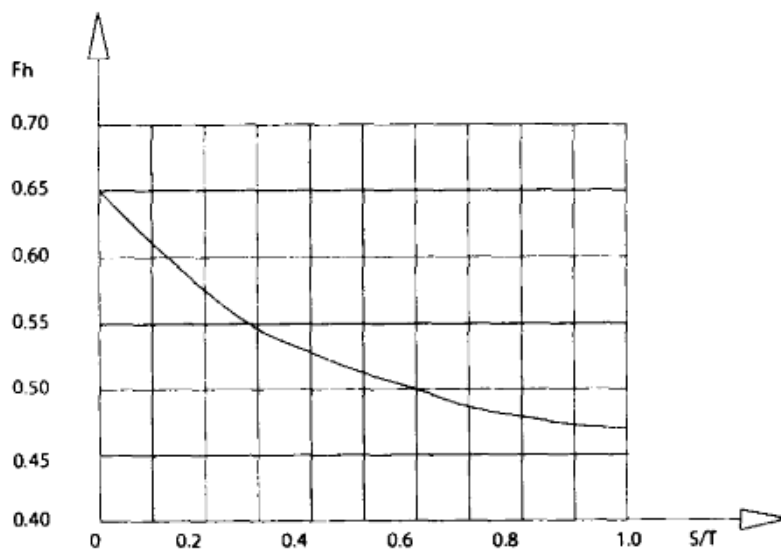


Figura 6.3 - Dimensionamento pluviali

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

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

Dalle formulazioni precedenti si può quindi effettuare la seguente verifica:

RELAZIONE SMALTIMENTO IDRAULICO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NT01	05	D 26 RI	FA0200 001	1	22 di 30

a (coeff. Curva possib. Climatica Tr=25anni)		48.628	mm/h
n (esponente Curva possib. Climatica Tr=25anni)		0.373	
Tc (tempo di corrivazione)		3	m
Ic (intensità di pioggia critica)		318.15	
fc (coeff. deflusso)		1	
Area copertura in mq	s	640.1	m ²
Numero di pluviali	n	6	
Area afferente un pluviale	Sp	106.68	m ²
Portata pluviale	Q	9.43	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	

Tutti i pluviali sono direttamente collegati con un pozzetto idraulico di dimensioni standard 0.60x0.60 m in cls vibrato precompresso, posizionato all'interno del marciapiede e provvisto di chiusino in ghisa sferoidale.

Di seguito i dettagli del collegamento pluviale-pozzetto:

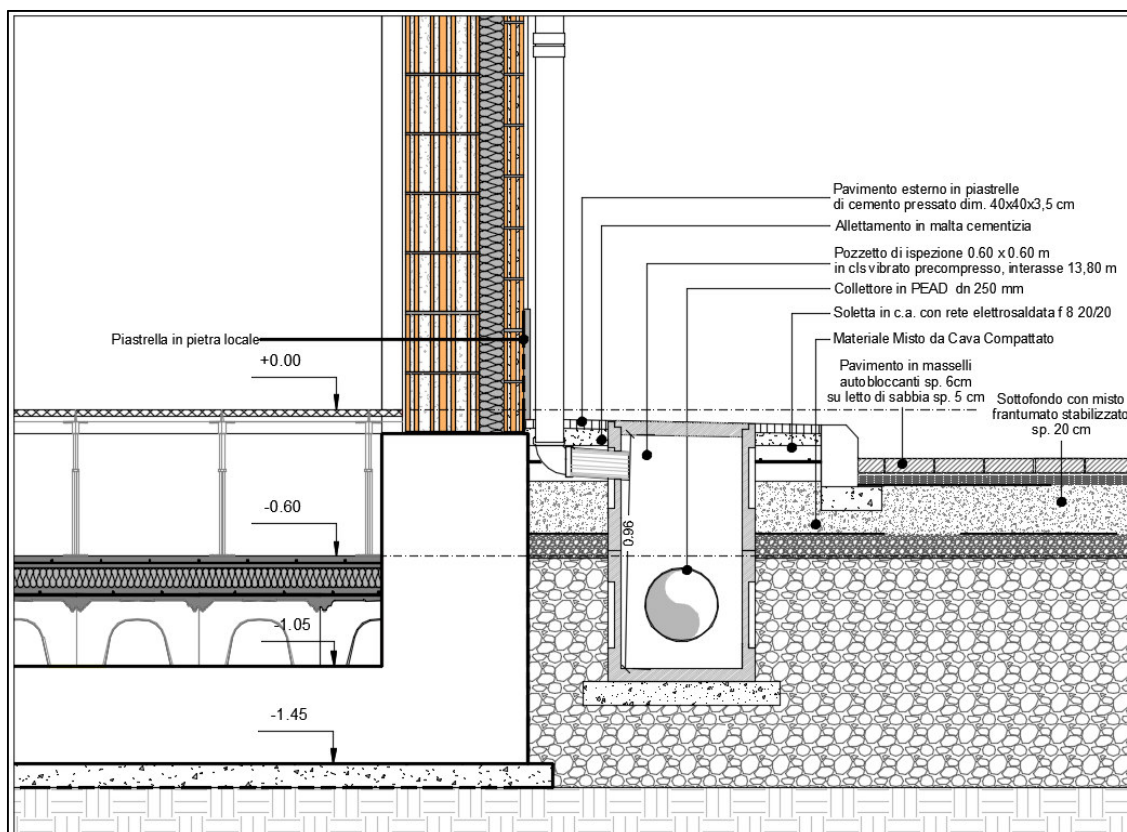
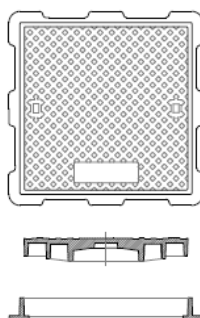


Figura 6.4 - Dettaglio collegamento pluviale-pozzetto


Figura 6.5 - Dettaglio chiusino in ghisa sferoidale

Tubazioni piazzale

I collettori in PVC usati hanno diametro $\phi 315$, $\phi 400$ e $\phi 500$ con pendenze minima di progetto fissate pari allo 0.2%. Nel progetto in essere la quota assoluta del piano campagna, coincidente con la quota del nuovo fabbricato, è pari a 340.20 m s.l.m

Per non interferire con le canalizzazioni impiantistiche e con la maglia di messa a terra i collettori verranno realizzati a partire da una quota di -1.05m dal piano Campagna (per i dettagli si rimanda agli elaborati grafici)

DIMENSIONAMENTO COLLETTORI

DATI INPUT										Formule di Chézy						Formule di Darcy-Weisbach			
a (coeff. Curva possib. Climatica Tr=25anni)	48.628	mm/h								$V(h) = \chi(h) \sqrt{R(h)i}$	Scala delle velocità					$Q = \phi \cdot i \cdot A$			
n (esponente Curva possib. Climatica Tr=25anni)	0.373	adim.								$Q(h) = A(h) \chi(h) \sqrt{R(h)i}$	Scala delle portate					$Q = V \cdot A$			
Tc (tempo di corrivazione)	5	min														$R = \frac{A}{P}$			
lc (intensità di pioggia critica)	230.96	mm/h																	
fc (coeff. deflusso carreggiata)	0.9	adim.																	
Massima % di riempimento	50.00%																		

N _i	N _{i-1}	Tratto	Z _i	Z _{i-1}	L	i	Materiale	DN	K _s	h/D	Q _{max}	Q _{cor.}	h	v
[-]	[-]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m/m]	[-]	[-]	[mm ^{1/3} s ⁻¹]	[-]	[mc/s]	[l/s]	[m]	[m/s]
P1	P2	P1-P2	-1.250	-1.282	16.15	0.002	PVC	315	80	50%	25.61	5.06	0.07	0.4
P3	P2	P3-P2	-1.250	-1.282	16.15	0.002	PVC	315	80	50%	25.61	5.06	0.07	0.4
P2	P12	P2-P12	-1.282	-1.294	6.00	0.002	PVC	315	80	50%	25.61	18.47	0.13	0.6
P13	P12	P13-P12	-1.250	-1.279	14.50	0.002	PVC	315	80	50%	25.61	4.24	0.06	0.4
P12	P11	P12-P11	-1.294	-1.335	20.30	0.002	PVC	400	80	50%	48.43	28.20	0.15	0.7
P11	P10	P11-P10	-1.335	-1.364	14.40	0.002	PVC	400	80	50%	48.43	34.84	0.17	0.7
P10	P9	P10-P9	-1.364	-1.393	14.40	0.002	PVC	400	80	50%	48.43	39.42	0.18	0.7
P4	P5	P4-P5	-1.250	-1.282	16.15	0.002	PVC	315	80	50%	25.61	5.06	0.07	0.4
P6	P5	P6-P5	-1.250	-1.282	16.15	0.002	PVC	315	80	50%	25.61	5.06	0.07	0.4
P5	P8	P5-P8	-1.282	-1.297	7.15	0.002	PVC	315	80	50%	25.61	18.47	0.13	0.6
P7	P8	P7-P8	-1.250	-1.287	18.30	0.002	PVC	315	80	50%	25.61	5.89	0.07	0.4
P8	P9	P8-P9	-1.297	-1.337	20.30	0.002	PVC	400	80	50%	48.43	31.33	0.16	0.7
P9	REC	P9-REC	-1.393	-1.406	6.85	0.002	PVC	500	80	50%	87.81	76.84	0.23	0.9
P14	P15	P14-P15	-1.250	-1.291	20.60	0.002	PVC	315	80	50%	25.61	5.12	0.07	0.4
P15	P16	P15-P16	-1.291	-1.331	19.65	0.002	PVC	315	80	50%	25.61	12.62	0.11	0.5
P16	P17	P16-P17	-1.331	-1.370	19.65	0.002	PVC	315	80	50%	25.61	18.93	0.13	0.6
P17	P18	P17-P18	-1.370	-1.409	19.65	0.002	PVC	315	80	50%	25.61	25.24	0.16	0.7
P18	REC	P18-REC	-1.409	-1.424	7.25	0.002	PVC	400	80	50%	48.43	30.46	0.15	0.7
P19	P20	P19-P20	-1.250	-1.274	12.15	0.002	PVC	315	80	50%	25.61	3.42	0.06	0.4
P20	P21	P20-P21	-1.250	-1.278	14.15	0.002	PVC	315	80	50%	25.61	7.69	0.08	0.5
P22	P21	P22-P21	-1.250	-1.267	8.55	0.002	PVC	315	80	50%	25.61	3.51	0.06	0.4
P21	REC	P21-REC	-1.278	-1.293	7.40	0.002	PVC	315	80	50%	25.61	12.71	0.11	0.5
P23	P24	P23-P24	-1.250	-1.271	10.60	0.002	PVC	315	80	50%	25.61	8.58	0.09	0.5
P24	P25	P24-P25	-1.271	-1.288	8.55	0.002	PVC	315	80	50%	25.61	14.80	0.12	0.6
P25	REC	P25-REC	-1.288	-1.303	7.45	0.002	PVC	315	80	50%	25.61	16.45	0.12	0.6

Tabella 6.1 - Dimensionamento collettori piazzale

	LINEA MODANE-TORINO Adeguamento linea storica tratta Bussoleno-Avigliana Realizzazione Sottostazioni Elettriche nelle località di Borgone e Avigliana					
RELAZIONE SMALTIMENTO IDRAULICO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NT01	05	D 26 RI	FA0200 001	1	24 di 30

La verifica del diametro D delle tubazioni è stata effettuata con la formula di Chezy con $K = 80m^{1/3} s^{-1}$ ed ipotizzando un riempimento massimo delle tubazioni pari a 50% al fine di garantire un sensibile margine di sicurezza. Il dimensionamento rispetta i limiti sulle velocità indicate da normativa.

Per i dettagli relativi al posizionamento dei pozzetti e all'intero sistema di raccolta e smaltimento si rimanda all'elaborato "Planimetria smaltimento idraulico".

Canalette nuova viabilità

Lo smaltimento della nuova viabilità stradale è costituito da un cordolo/canaletta realizzato in cls gettato in opera che ha la doppia funzione di separazione tra la strada e la pista ciclabile e di smaltimento idrico della nuova viabilità. Il cordolo sarà caratterizzato da bocche di lupo poste ogni 5m per la raccolta delle acque meteoriche.

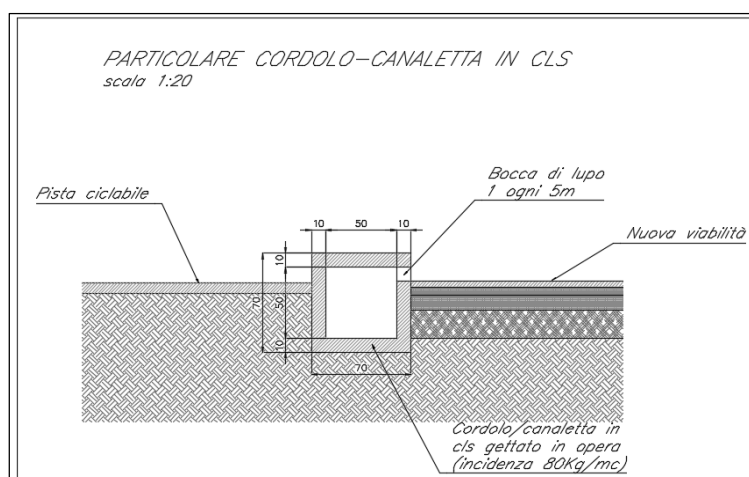


Figura 6.6 - Dettaglio cordolo/canaletta

A protezione e smaltimento delle acque meteoriche della pista ciclabile è posta una cunetta alla francese in cls prefabbricata.

Il collegamento tra il cordolo/canaletta e il recapito verrà realizzato con elementi di in cls gettati in opera che presentano delle aperture sulla parte superiore per facilitare la raccolta delle acque.



Figura 6.7 - Dettaglio canaletta di attraversamento

Il recapito finale saranno i fossi disperdenti posti sul lato nord della viabilità.

RELAZIONE SMALTIMENTO IDRAULICO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NT01	05	D 26 RI	FA0200 001	1	25 di 30

DIMENSIONAMENTO COLLETTORI

DATI INPUT					
a (coeff. Curva possib. Climatica T=25anni)	48.628	mm/h			
n (esponente Curva possib. Climatica T=25anni)	0.373	adim.			
Tc (tempo di corrivazione)		5 min			
lc (intensità di pioggia critica)	230.96	mm/h			
fc (coeff. deflusso carreggiata)	0.9	adim.			
Massima % di riempimento	50.00%				

Equazione di Chézy
 $V(h) = C \sqrt{R(h)i}$
 $Q(h) = A(h)C \sqrt{R(h)i}$

Scelta delle velocità
 $Q = \phi \cdot i \cdot A$
 $Q = V \cdot A$
 $R = \frac{A}{P}$

SISTEMA DI SMALTIMENTO STRADA

NODO INIZIALE	NODO FINALE	H _{INZ} [m]	H _{FIN} [m]	RAMO	L (m)	J (%)	MATERIALE	K (m/s ^{1/3})	Dn _{interno} (mm)	Area (mq)	Area (mq)	ψ	Q prec (l/s)	Q prog. (l/s)	h (m)	h/DN (adim.)	VER (SI/NO)
C1	C2	-0.500	-0.772	Ramo 1	135.80	0.2	CLS	55	500x500	691.65	691.65	1	0.00	39.94	0.25	0.50	SI
C2	REC	-0.772	-0.782	Ramo 2	5.25	0.2	CLS	55	500	0.00	0	1	39.94	39.94	0.25	0.50	SI
C3	C4	-0.500	-0.664	Ramo 1	82.00	0.2	CLS	55	500x500	444.85	444.85	1	0.00	25.69	0.25	0.50	SI
C4	REC	-0.664	-0.675	Ramo 2	5.25	0.2	CLS	55	400	0.00	0	1	25.69	25.69	0.20	0.50	SI
C4	C5	-0.500	-0.688	Ramo 1	94.20	0.2	CLS	55	500x500	431.50	431.5	1	0.00	24.91	0.25	0.50	SI
C5	REC	-0.688	-0.699	Ramo 2	5.25	0.2	CLS	55	400	0.00	0	1	24.91	24.91	0.20	0.50	SI

Tabella 6.II - Dimensionamento sistema di smaltimento stradale

Il dimensionamento rispetta i limiti sulle velocità indicate da normativa.

Per i dettagli relativi al posizionamento dei pozzetti e all'intero sistema di raccolta e smaltimento si rimanda all'elaborato "Planimetria idraulica".

6.1.2 Dimensionamento sistema di smaltimento acque meteoriche

Data l'impossibilità tecnica di recapitare le acque piovane di dilavamento ad un altro tipo di recettore che non sia il terreno, è necessario adottare un sistema che consenta una dispersione efficace sul suolo, compatibilmente con i parametri qualitativi imposti dalle norme vigenti. Nel progetto in essere la portata raccolta verrà dispersa nel sottosuolo attraverso dei fossi disperdenti disposti lungo il perimetro del piazzale della SSE e lungo il lato nord della nuova viabilità.

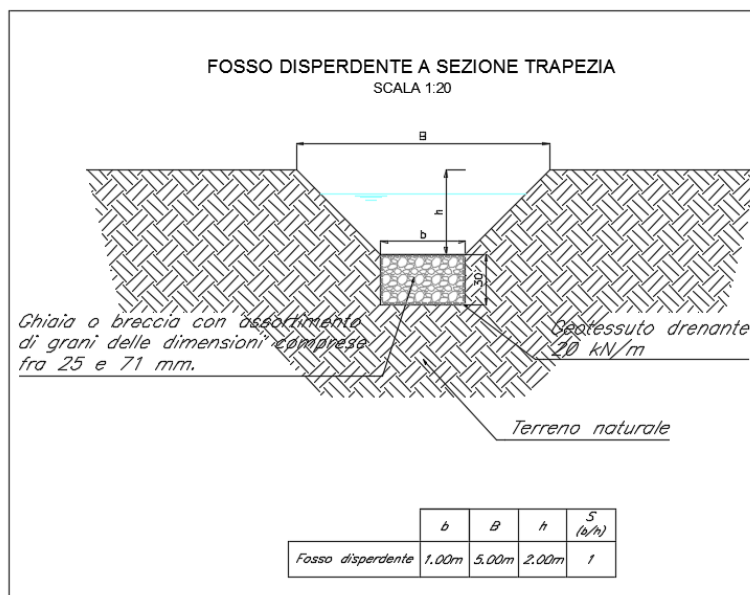


Figura 6.8 - Fosso disperdente

Il valore della conducibilità idraulica nell'area interessata dal Progetto è stato stimato in funzione delle prove di permeabilità di tipo Lefranc effettuate nei fori di sondaggio geognostico completati a piezometro (vedi Relazione Geologica). I risultati delle prove di permeabilità forniscono un valore della conducibilità idraulica pari a 6.50×10^{-6} m/s.

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA MODANE-TORINO Adeguamento linea storica tratta Bussoleno-Avigliana Realizzazione Sottostazioni Elettriche nelle località di Borgone e Avigliana					
RELAZIONE SMALTIMENTO IDRAULICO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NT01	05	D 26 RI	FA0200 001	1	26 di 30

Il calcolo del volume da assegnare alla “vasca” di laminazione V, necessario per laminare la portata in arrivo dal fabbricato è effettuato risolvendo, con riferimento ad un bacino scolante con superficie S, al variare del tempo di pioggia t_p (espresso in ore), l’equazione di bilancio dei volumi, ossia:

$$V = V_{IN} - V_{OUT}$$

con:

V_{IN} , volume di pioggia entrante nel sistema di invaso in conseguenza ad un evento pluviometrico di durata t si può esprimere

$$V_{IN} = S \cdot \varphi \cdot h(t) = S \cdot \varphi \cdot a \cdot t^n$$

Dove φ è il coefficiente di afflusso e S la superficie del bacino drenato a monte del sistema di invaso.

Tale ipotesi è valida nell’ipotesi semplificativa che inizi la dispersione contestualmente all’inizio dell’evento piovoso.

Per la pioggia di progetto si farà riferimento ad eventi con tempo di ritorno di 50 anni e durata superiore all’ora, con la curva di possibilità pluviometrica calcolata nella relazione idrologica del presente progetto. La durata superiore all’ora, per le piogge di progetto, è scelta in funzione dei suoli di modesta permeabilità [Jonason, 1984].

V_{OUT} , volume di pioggia in uscita dal sistema nello stesso intervallo di tempo si può esprimere

$$V_{out} = K j S t_p$$

Il calcolo dell’andamento temporale dei volumi drenati nel sottosuolo a dispersione (V_{out}), è stato effettuato utilizzando lo schema di moto filtrante secondo la formulazione:

$$Q_u = K j S$$

Dove k rappresenta la conducibilità idraulica, S la superficie del bacino drenato a monte del sistema di invaso e J la cadente idraulica (posta pari a 1).

Individuata la durata di pioggia t_{cr} che massimizza il volume invasato V_{max} derivando l’espressione precedente secondo la relazione:

$$t_{cr} = \left(\frac{Q_{IMP}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

Il volume da assegnare al sistema di invaso sarà dunque:

$$V_{max} = S \cdot \varphi \cdot a \cdot \left(\frac{Q_{IMP}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{n}{n-1}} - Q_{IMP} \cdot \left(\frac{Q_{IMP}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

L’approccio adottato in accordo alle relazioni analizzate conduce a valutazioni del volume di laminazione V in favore di sicurezza, inoltre la superficie di infiltrazione viene valutata considerando, a vantaggio di sicurezza, solo l’area del fondo dell’intera area pavimentata.

Nel progetto in essere le superfici oggetto di intervento sono:

T_{rit} [anni]	a [mm/h]	n [-]	$n' (t < 1)$ [-]
25	48.63	0.373	0.464

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA MODANE-TORINO Adeguamento linea storica tratta Bussoleno-Avigliana Realizzazione Sottostazioni Elettriche nelle località di Borgone e Avigliana					
	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RELAZIONE SMALTIMENTO IDRAULICO	NT01	05	D 26 RI	FA0200 001	1	27 di 30

$S_{\text{bacino_impermeabile}}$ [m ²]	ψ_{imp} [-]	$S_{\text{afferente}}$ [m ²]	$S_{\text{afferente}}$ [ha]	K [m/s]*
5000	1	5000.00	0.50	0.000007

Il calcolo del volume disponibile è quindi dato dalle caratteristiche geometriche dell'intera area drenante:

FOSSO TRAPEZIO					
b [m]	H [m]	s (c/H) [-]	B [m]	A _{fosso} [m ²]	Lung [m]
1.00	2.00	1.00	5.00	6.00	360.00

CASSONETTO rettangolare				
b [m]	h [m]	n [-]	A _{cassonetto} [m ²]	Lung [m]
1.00	0.5	0.3	0.15	360.00

considerando n l'indice dei vuoti.

Nella figura seguente è rappresentato l'andamento del volume teorico accumulato nello strato drenante al variare del tempo di pioggia per un evento con tempo di ritorno di 25 anni; in particolare vengono rappresentati Vingresso, Vuscita e ΔV .

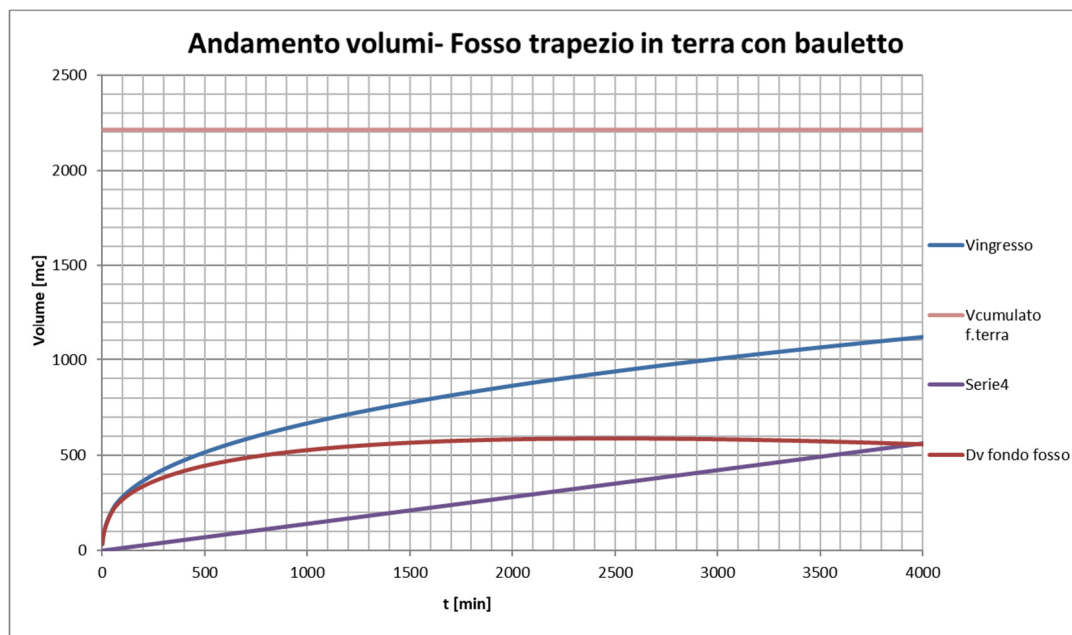


Figura 6.9 - Dimensionamento trincea drenante

Il massimo volume di laminazione richiesto risulta essere pari a 587.23 m³ mentre il volume dell'intero strato drenante è pari a 2214 m³. Il riempimento massimo, pari al 26%.

t [min]	t [h]	h [mm]	i [mm/h]	i [m/s]	Q _{afferente} [m ³ /s]	V _{ingresso} [m ³]	t critica(A)* [min]	V _{disperso} (A)* [m ³]	Q _{filtr} (A)*	ΔV (A)* [m ³]
2500	41.67	195.46	4.69	0.00000	0.006	938.23	2500	351.00	0.002340	587.23

Dalle verifiche riportate i fossi disperdenti assolvono ampiamente la funzione di laminazione e dispersione delle acque meteoriche.

Nella successiva fase progettuale dovranno essere fatte delle prove aggiuntive e di dettaglio per verificare la permeabilità nell'area di interesse e confermare il dimensionamento.

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA MODANE-TORINO Adeguamento linea storica tratta Bussoleno-Avigliana Realizzazione Sottostazioni Elettriche nelle località di Borgone e Avigliana					
RELAZIONE SMALTIMENTO IDRAULICO	COMMESSA NT01	LOTTO 05	CODIFICA D 26 RI	DOCUMENTO FA0200 001	REV. 1	FOGLIO 28 di 30

7 SISTEMA DI SMALTIMENTO ACQUE NERE

La nuova sottostazione è soggetta a presidio occasionale e necessita di adeguati impianti sanitari e, quindi, di un sistema di raccolta e allontanamento delle acque reflue.

La tipologia di trattamento e di smaltimento dei liquami è funzione delle condizioni al contorno; in particolare, per il trattamento dei liquami provenienti dagli scarichi presenti all'interno del fabbricato si utilizza una vasca Imhoff.

7.1 SISTEMA DI RACCOLTA ACQUE NERE

Il dimensionamento del sistema di raccolta delle acque reflue è stato effettuato studiando la composizione degli ambienti e sulla base di riferimenti normativi e valori di letteratura sono stati stimati gli abitanti equivalenti. Sulla base dei modelli disponibili in commercio sono stati proposti sistemi con le dimensioni minime da prevedere per il corretto trattamento delle acque.

Abitanti equivalenti. Il concetto di Abitante Equivalente (AE) è utile per esprimere il carico di una particolare utenza dell'impianto di depurazione, in termini omogenei e confrontabili con le utenze civili. L'equivalenza si può riferire al carico idraulico, o al carico in solidi sospesi o, nel caso più frequente, al carico organico espresso come BOD5.

E' un concetto convenzionale basato su un apporto medio di un utente tipo pari a 60 g/BOD5 per abitante (D.Lvo 152/2006) ma estremamente utile in quanto permette di confrontare facilmente il carico di varie utenze anche molto eterogenee tra loro, esprimendo ciascuna utenza con il suo carico di "abitanti equivalenti".

La portata media nera è stimata secondo la relazione:

$$Q_n = \varphi \cdot D \cdot N_{ab} / 86400$$

In cui:

φ , coefficiente di afflusso (apporto procapite in fognatura derivante dall'uso dell'acqua distribuita dall'acquedotto; usualmente pari a 0.8);

D, dotazione idrica espressa in l/ab* φ (d è pari a 250 l/ad* φ);

N, numero di abitante equivalente.

La portata nera di punta è data dalla relazione:

$$Q_n = (P_g \cdot P_o \cdot \varphi \cdot D \cdot N_{ab}) / 86400$$

in cui sono P_g e P_o il coefficiente di punta giornaliero e orario posti abitualmente pari a 1.5. Per il calcolo degli abitanti equivalenti si utilizza la tabella di conversione riportata nel seguito che permette in funzione della tipologia di utenza di determinare il numero di abitanti equivalenti. La tabella è conforme a quanto prescritto da D.Lgs 152/06.

Negli edifici possono esserci al massimo 2 persone; considerando che l'utenza può essere assimilata ad ufficio in cui si ha 1 a.e. ogni 3 impiegati, nel progetto in essere il dimensionamento farà riferimento ad 2 a.e.; in questo caso si ottiene:

$Q_{m,n}$	$Q_{p,n}$
[l/s]	[l/s]
0.00231	0.0052

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA MODANE-TORINO Adeguamento linea storica tratta Bussoleno-Avigliana Realizzazione Sottostazioni Elettriche nelle località di Borgone e Avigliana					
RELAZIONE SMALTIMENTO IDRAULICO	COMMESSA NT01	LOTTO 05	CODIFICA D 26 RI	DOCUMENTO FA0200 001	REV. 1	FOGLIO 29 di 30

I collettori del fabbricato di progetto hanno un DN pari a 200 mm, di seguito il dimensionamento:

n	0.0125
RR [m]	0.10
i [m/m]	0.005
Passo [m]	0.0500

K [mm ^{1/3} s ⁻¹]	80
D [mm]	200
nr. Tubi	1

h [m]	A [m ²]	C [m]	R [m]	X	V [m/s]	Q [m ³ /s]	% riemp.
0.06	0.0080	0.23	0.03	45.60	0.60	0.005	30%

La verifica del collettore consente di rispettare le indicazioni dettate da normativa sulla velocità minima e massima all'interno dei sistemi di fognatura.

Ogni apparecchio sanitario sarà dotato di sistema di scarico a sifone in modo da evitare la fuoriuscita nell'ambiente di cattivi odori provenienti dalla rete di scarico. I collettori di scarico orizzontale dovranno avere una pendenza minima del 0.5% per ridurre il deposito di liquami che possono determinare un intasamento delle tubazioni. Tutte le tubazioni di scarico saranno dotate di una rete di ventilazione in modo da garantire il corretto allontanamento delle acque di scarico. Nelle tubazioni saranno installate delle ispezioni per rendere l'impianto di facile manutenzione e pulizia.

7.2 SISTEMA DI TRATTAMENTO ACQUE NERE

Gli scarichi di acque reflue urbane sono distinti in funzione delle dimensioni dell'agglomerato urbano a monte e riferiti agli abitanti equivalenti serviti. Sono assimilate alle acque reflue domestiche le acque reflue (comma 7 dell'art. 101 del D.Lgs. 152/06) provenienti da imprese dedicate alla coltivazione del terreno e della silvicoltura, allevamento del bestiame, imprese che esercitano la trasformazione o valorizzazione della produzione agricola, con materia prima lavorata prevalentemente aziendale, impianti di acqua coltura e di piscicoltura (in relazione alla densità di allevamento).

Esistono di fatto solo due grandi tipologie di impianti di trattamento per le acque di scarico:

- Impianti trattamento acque civili o assimilabili alle civili di tipo biologico;
- Impianti di trattamento delle acque industriali di tipo chimico/fisico.

In base alla tipologia di acqua reflua e soprattutto di impianto di depurazione sono diverse le casistiche e le scelte del corpo ricettore degli scarichi, in particolare:

- Acque superficiali (Acque costiere, acque di estuario, acque dolci);
- Suolo e strati superficiali del sottosuolo;
- Acque sotterranee e sottosuolo;
- Rete fognaria.

Nel progetto in essere le acque di scarico sono civili, assimilabili alle civili di tipo biologico. Per il trattamento dei liquami provenienti dagli scarichi presenti all'interno del fabbricato si utilizza una vasca Imhoff mentre per lo smaltimento finale si invia direttamente nel sistema di smaltimento del piazzale.

FOSSA IMHOFF

Le vasche settiche di tipo Imhoff, devono essere costruite a regola d'arte, sia per proteggere il terreno circostante e l'eventuale falda, in quanto sono anch'esse completamente interrato, sia per permettere un idoneo attraversamento del liquame nel primo scomparto, permettere un'idonea 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.

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.

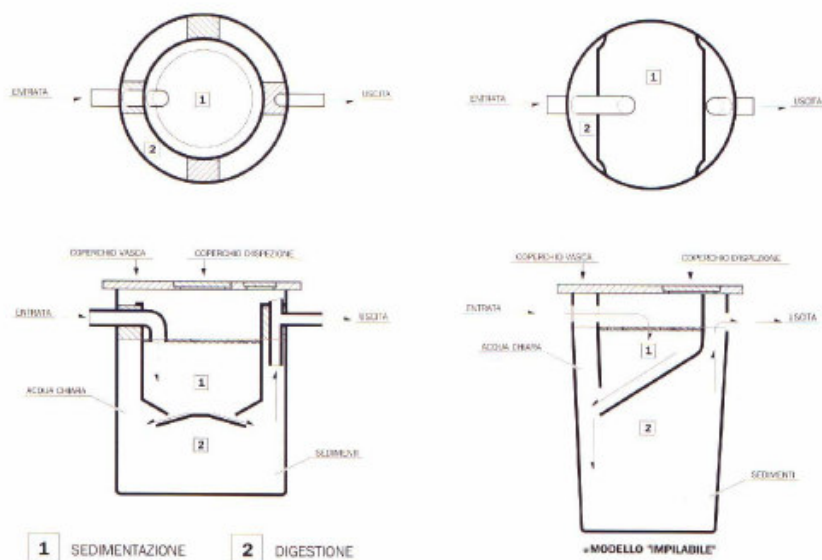


Figura 7.1 - Fossa Imhoff

Nel progetto in essere le caratteristiche della fossa Imhoff devono essere le seguenti:

A.E.	H [mm]	He [mm]	Hu [mm]	ϕ_e/u [mm]	sedim. [lt]	Digest. [lt.]	Car. organico [kg.BOD ₅ /d]
2	790	620	600	110	87	218	0.12