



COMUNE DI SAN GIORGIO DI PIANO

Servizio Lavori Pubblici



CITTA' METROPOLITANA DI BOLOGNA

Servizio Progettazione Costruzioni e Manutenzione Strade

RIORGANIZZAZIONE DELLA VIABILITÀ DI ADDUZIONE ALL'ACCESSO NORD DELL'INTERPORTO DI BOLOGNA NEL COMUNE DI SAN GIORGIO DI PIANO

SOGGETTO ATTUATORE



**INTERPORTO
BOLOGNA SPA**

REFERENTE TECNICO

Arch. Alessandro Gaiani

COMUNE DI SAN GIORGIO DI PIANO

DIRETTORE AREA PROGRAMMAZIONE E GESTIONE DEL TERRITORIO
Arch. Elena Chiarelli

CITTA' METROPOLITANA DI BOLOGNA

DIRETTORE DEL SERVIZIO VIABILITÀ
Ing. Pietro Luminasi

REFERENTE TECNICO

Ing. Francesco Vitale

PROGETTO DEFINITIVO

DOCUMENTAZIONE GENERALE

IDROLOGIA E IDRAULICA
PARTE GENERALE

RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO

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

RESPONSABILE IDROLOGIA
E IDRAULICA

IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Michele Angelo Parrella
Ord. Ingg. Avellino N. 933

PROJECT ENGINEER

IL DIRETTORE TECNICO

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

CODICE IDENTIFICATIVO

Ordinatore:

RIFERIMENTO PROGETTO

RIFERIMENTO DIRETTORIO

RIFERIMENTO ELABORATO

Codice Commessa				Lotto, Sub- Cod. Appalto		Fase	Capitolo	Paragrafo	WBS		PARTE D'OPERA				Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	SCALA: —											
									tipologia	progressivo																				
5	7	1	0	0	1	S	P	D	D	G	I	D	R	G	E	0	0	0	0	0	R	I	D	R	0	0	1	0	—	0



PROJECT MANAGER:

SUPPORTO SPECIALISTICO:

REVISIONE

n.	data
0	APRILE 2020

REDATTO:

VERIFICATO:

INDICE

1. CRITERI PROGETTUALI E ARTICOLAZIONE DELLO STUDIO	2
1.1 GENERALITÀ.....	2
1.2 ELEMENTI DI RACCOLTA E CONVOGLIAMENTO	3
1.3 CRITERI PROGETTUALI	3
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	5
3. INQUADRAMENTO NORMATIVO	8
3.1 NORMATIVA NAZIONALE	8
3.2 NORMATIVA REGIONALE.....	8
3.3 PIANIFICAZIONE TERRITORIALE	8
3.3.1 Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA).....	9
3.3.2 Mappe di pericolosità e di rischio	12
3.3.2.1 Reticolo naturale principale RP e secondario RSCM.....	13
3.3.2.2 Reticolo secondario di pianura RSP	15
3.3.3 Prescrizioni delle Norme di Attuazione del PSAI	17
4. ANALISI IDROLOGICA	20
4.1 CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA	20
4.2 DEFINIZIONE DELLE PORTATE DI RIFERIMENTO	24
5. ANALISI IDRAULICA	26
5.1 DIMENSIONAMENTO DEGLI ELEMENTI DI RACCOLTA	26
5.1.1 Embrici	26
5.1.2 Pozzetto in cls con griglia (PC/DN)	26
5.2 DIMENSIONAMENTO DEGLI ELEMENTI DI CONVOGLIAMENTO.....	28
5.2.1 Collettori circolari in PEAD.....	28
5.3 DESCRIZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO DI PROGETTO	30
5.3.1 Intervento 1 – Rotatoria S. Maria in Duno	30
5.3.2 Intervento 2 – Rotatorie sulla S.P. 4 “Galliera”	30
5.3.3 Intervento 3 – Rotatoria via Marconi	31
5.3.4 Intervento 4 – Intersezione via Panzacchi – via Beretta.....	31
5.3.5 Intervento 5 – Rotatoria SP44 – via Marconi.....	32
5.4 INVARIANZA IDRAULICA DELL'INTERVENTO	32

Allegato 1: verifica interasse embrici

Allegato 2: verifica collettori PEAD/PP

1. CRITERI PROGETTUALI E ARTICOLAZIONE DELLO STUDIO

La presente relazione riferisce dello studio idrologico-idraulico, effettuato nell'ambito del Progetto Definitivo della riorganizzazione della viabilità di adduzione all'Interporto di Bologna – Accesso Nord (Comune di San Giorgio di Piano), finalizzato alla verifica della compatibilità idraulica dell'intervento e al dimensionamento delle diverse componenti del sistema di drenaggio della piattaforma stradale.

1.1 Generalità

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

Il ciclo completo, dalla precipitazione che ricade sulla piattaforma al deflusso negli elementi di raccolta, al trasferimento al ricettore finale è schematizzato nella seguente figura.

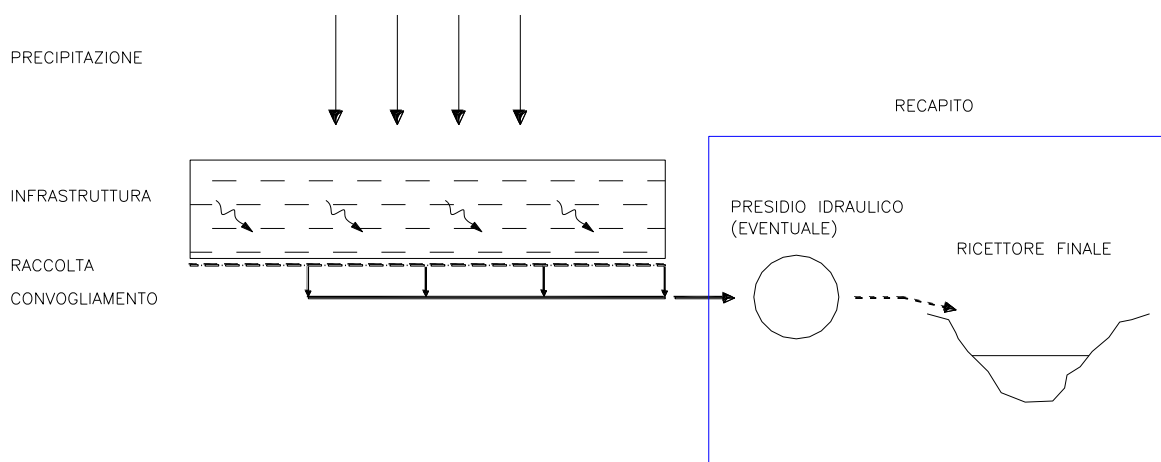


Figura 1 - Ciclo idrologico dalla precipitazione al deflusso nel ricettore finale.

Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche ricadenti sulla pavimentazione stradale deve soddisfare alcuni requisiti fondamentali:

- garantire, ai fini della sicurezza degli utenti ed in caso di forti precipitazioni, un immediato smaltimento delle acque meteoriche, evitando il formarsi di ristagni sulla pavimentazione stradale; questo è possibile assegnando alla pavimentazione

un'adeguata pendenza trasversale, come da norme vigenti, e predisponendo un adeguato sistema di raccolta integrato negli elementi marginali e centrali rispetto alle carreggiate;

- convogliare le acque raccolte dalla piattaforma ai punti di recapito e, dove il sistema è di tipo "chiuso", tenerle separate dalle acque esterne che possono essere portate a recapito senza trattamento;
- garantire, ove richiesto dalla normativa vigente, un sistema di trattamento qualitativo delle acque prima della loro immissione nel ricettore finale.

1.2 Elementi di raccolta e convogliamento

Gli elementi costitutivi del sistema di drenaggio si individuano in funzione del tipo di drenaggio (marginale o centrale) e della sezione corrente dell'infrastruttura, secondo lo schema riportato nella seguente tabella. Tale schematizzazione resta comunque passibile di modifiche laddove esigenze locali del sistema di drenaggio, dell'infrastruttura o dei recapiti lo dovessero richiedere.

Tipo di drenaggio	Sezione stradale	Elemento di drenaggio
marginale	rilevato	embrici
	rilevato con marciapiede nuove rotatorie	caditoie grigliate in piattaforma con sottostante collettore e scarico in fossi o in fognatura esistente
	rilevato con pista ciclabile	caditoie grigliate fra piattaforma e pista ciclabile con scarico nei fossi di guardia

Tabella 1.1: Schema del sistema di drenaggio

Il sistema di drenaggio sarà ovunque di tipo aperto, non si prevede la realizzazione di presidi idraulici per il trattamento qualitativo delle portate di piattaforma. Si prevede invece la realizzazione di volumi di invaso (ricavati per mezzo di fossi di guardia) per garantire il principio dell'invarianza idraulica, come richiesto dalla Normativa vigente (cfr. cap. 5.4).

1.3 Criteri progettuali

Il tempo di ritorno assunto per il dimensionamento e la verifica degli elementi di raccolta e convogliamento del sistema di drenaggio è pari a 25 anni.

Per le tubazioni si ammette un riempimento massimo del 80% della sezione, ridotto al 50% per tubazioni di diametro inferiore al DN400.

Per gli elementi di raccolta, si è imposto un allagamento massimo della banchina in destra pari ad 1,00 m.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area oggetto degli interventi ricade all'interno del territorio del Comune di San Giorgio di Piano (BO). Il bacino idrografico di riferimento è il bacino del fiume Reno. L'area è inoltre interessata dal reticolo di bonifica gestito dal Consorzio della Bonifica Renana, all'interno del quale il bacino di riferimento è il Bacino "Canale della Botte".

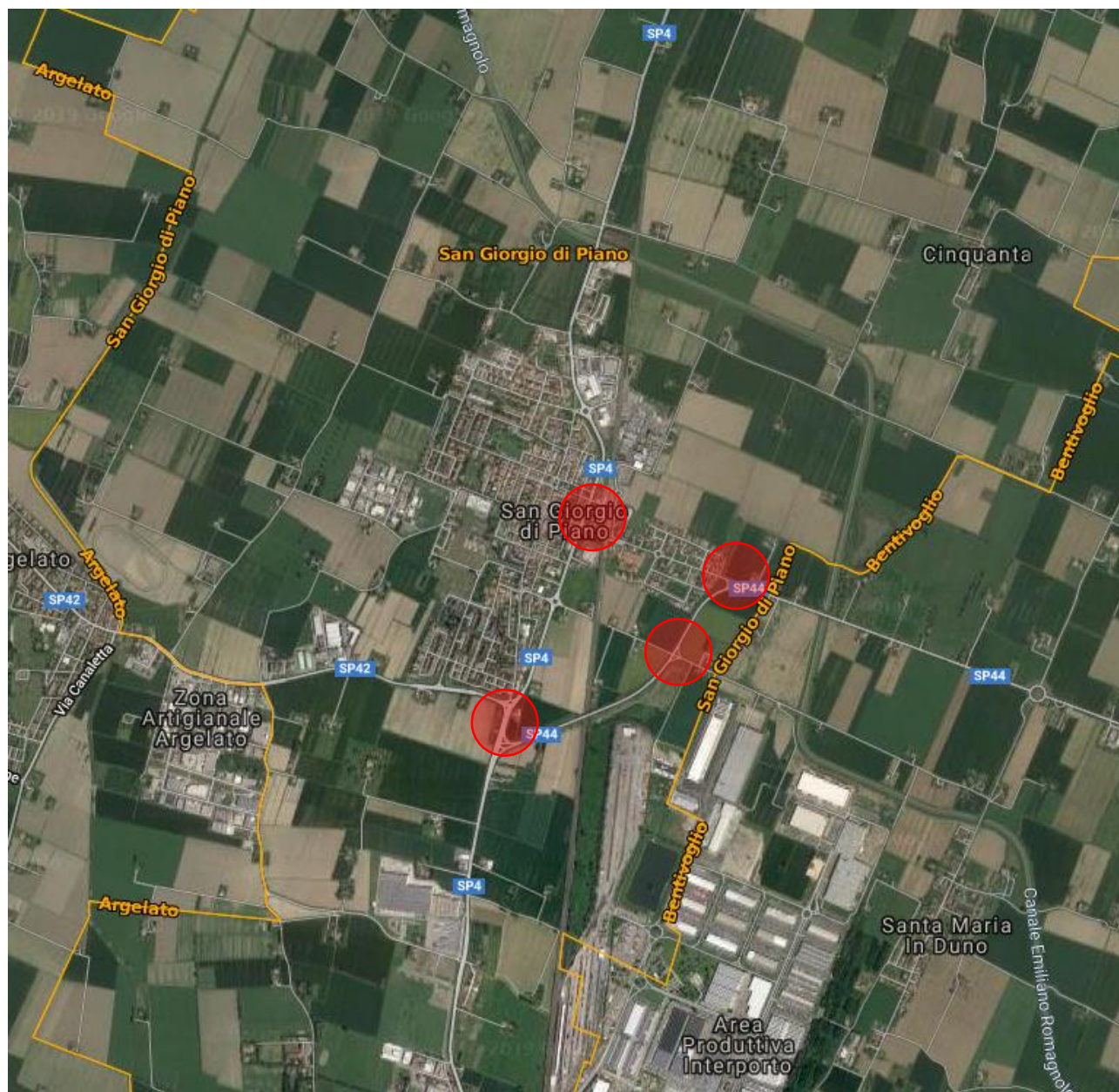


Figura 2-1: ubicazione interventi di progetto e limiti amministrativi

Rispetto all'area interessata dagli interventi di progetto, in un raggio di circa 2000m, sono presenti a ovest lo scolo Riolo (di competenza del Consorzio della Bonifica Renana), a est lo scolo Calcarata (di competenza del Consorzio della Bonifica Renana) ed il Canale Emiliano Romagnolo (di competenza della Regione Emilia Romagna).



Figura 2-2: reticolo idrografico esistente

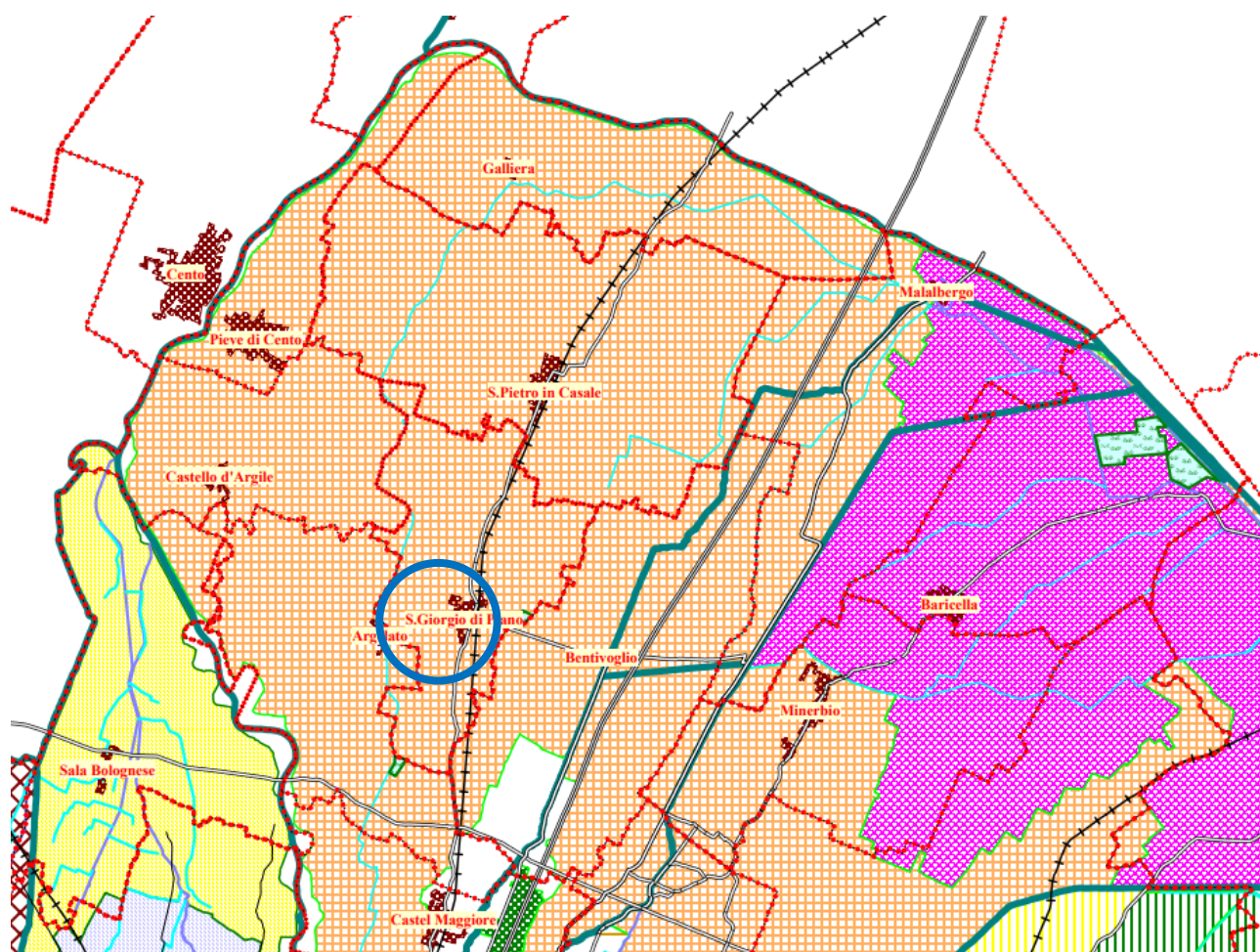


Figura 2-3: Sistema idrografico di bonifica

3. INQUADRAMENTO NORMATIVO

Le analisi idrauliche, di seguito riportate, sono state condotte rispettando gli indirizzi e le prescrizioni riportate nella normativa di riferimento nazionale, interregionale e regionale.

Lungo tutto lo sviluppo dell'analisi e della progettazione idraulica in oggetto ci si è, inoltre, attenuti e riferiti a tutto l'insieme di indicazioni e prescrizioni (Norme di polizia idraulica) impartite dal Consorzio di Bonifica della Romagna.

3.1 Normativa Nazionale

- Testo Unico sulle Opere Pubbliche di cui al Regio Decreto 25/7/1904 n.523;
- L. 183/89 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo";
- L. 36 del 05/01/1994 "Tutela e uso delle risorse idriche";
- L. 267/98 misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico;
- D. Lgs. 3 aprile 2006 n.152 "Norme in materia ambientale" e successive modifiche e integrazioni;

3.2 Normativa Regionale

- Delibera di Giunta Regionale della Regione Emilia Romagna n.286 del 14/02/2005 "Direttiva concernente indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio da aree esterne - Art.39D.Lgs 11/05/1999 n.152";
- "Linee guida delle acque meteoriche" approvate con atto di G.R. n. 1860 del 18.12.2006;
- Legge Regionale n.4 del 6 marzo 2007.

3.3 Pianificazione territoriale

- Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale - Piano di gestione del Rischio Alluvioni PGRA, adottato in data 3 marzo 2016
- Autorità di bacino distrettuale del fiume Po - Valutazione preliminare del rischio di alluvioni e definizione delle aree a potenziale rischio significativo di alluvioni ai sensi degli art. 4 e 5 della Direttiva 2007/60/CE: secondo ciclo di gestione – Relazione metodologica (marzo 2019)
- Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PSAI) per il bacino del fiume Reno, Idice-Savena, Sillaro e Santerno, adottato con delibera C.I. n 1/1 del 6/12/2002 e approvato dalla Regione Emilia-Romagna nel 2003 e successive integrazioni e varianti
- Direttiva per la sicurezza idraulica nei sistemi idrografici di pianura nel bacino del Reno approvata con Delibera C.I. della Autorità di Bacino del Reno n° 1/3 del 23/04/2008 e modificata con Delibera C. I. n° 1/2 del 25/02/2009

- PSC del Comune di San Giorgio di Piano (elaborato in forma associata nell'ambito dell'Associazione Terre di Pianura della provincia di Bologna);

3.3.1 Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)

Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.) è un nuovo strumento di pianificazione previsto nella legislazione comunitaria dalla Direttiva 2007/60/CE, relativo alla valutazione efficace e alla gestione sostenibile del rischio alluvioni.

Il P.G.R.A. si propone come obiettivo generale la riduzione delle conseguenze negative delle alluvioni, causate dai corsi d'acqua naturali, dai canali e dal mare, sulla vita e la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale, le attività economiche e le infrastrutture, attraverso specifiche misure applicate nelle aree inondabili, individuate nelle mappe di pericolosità e di rischio di alluvioni, parte integrante del Piano.

Tali misure si distinguono in 4 categorie e riguardano tutti gli aspetti della gestione del rischio di alluvioni: prevenzione, protezione, preparazione, risposta all'emergenza e ritorno alla normalità. La Direttiva 2007/60/CE è stata recepita nell'ordinamento italiano con il Decreto Legislativo 23 febbraio 2010 n. 49.

I Piani di gestione del rischio di alluvioni (art. 7 Direttiva 2007/60/CE e D.Lgs. 49/2010) sono stati adottati il 17 dicembre 2015 e approvati il 3 marzo 2016 dai Comitati Istituzionali delle Autorità di Bacino Nazionali.

La Direttiva 2007/60/CE prevede che (art. 4) gli Stati membri svolgano, per ciascun distretto idrografico o unità di gestione o parte di un distretto idrografico internazionale situato sul loro territorio, una valutazione preliminare del rischio di alluvioni che, sulla base delle cartografie e delle alluvioni significative avvenute nel passato, possa fornire una valutazione delle potenziali conseguenze negative di future alluvioni per la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche. L'esistenza a scala nazionale dei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI), redatti ai sensi della Legge 183/89, e delle relative mappe prodotte con le indicazioni e le modalità pubblicate nel DPCM del 29 settembre 1998 a seguito della Legge 267/98, ha portato alla decisione, condivisa tra le Autorità di Bacino e il Ministero dell'Ambiente del Territorio e del Mare e comunicata alla Commissione Europea, di non svolgere la valutazione preliminare del rischio di alluvioni, avvalendosi delle misure transitorie previste all'art. 13.1(b) della Direttiva 2007/60/CE, e di procedere, quindi, direttamente alla elaborazione delle mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni con i criteri previsti dalla direttiva e dal suo decreto di attuazione.

Avvalersi delle misure transitorie, è stato possibile solo nel primo ciclo di gestione: infatti la loro applicazione fa riferimento a una data specifica, ossia il 22 dicembre 2010, e quanto riportato all'art. 13, comma 4, in cui si dice che le misure transitorie si applicano "fatto salvo l'art. 14",

articolo che riguarda gli aggiornamenti e le revisioni di quanto riportato nel primo ciclo di gestione, pertanto esclude la possibilità di avvalersene nuovamente nell'ambito dei riesami e degli aggiornamenti successivi al primo ciclo di gestione.

Durante il 1° ciclo di gestione (2010-2016), l'area oggetto di intervento, ricadente all'interno del Comune di San Giorgio di Piano e appartenente al bacino del Reno, è stata inclusa nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale. La Legge n. 221 del 28 dicembre 2015 (c.d. Collegato Ambientale) (Gazzetta n.13 del 18 gennaio 2016) con l'art. 51, è intervenuta sostituendo sia l'art. 63 (Autorità di bacino distrettuale) che l'art. 64 (Distretti idrografici) del DLgs 152/2006. Con la modifica di quest'ultimo articolo in particolare, è stato definito un nuovo assetto territoriale per i distretti idrografici nazionali portandoli da 8 a 7 con la soppressione del Distretto del Serchio, inglobato nel Distretto dell'Appennino Settentrionale e con una diversa attribuzione ai distretti di alcune UoM, fra le quali quelle relative ai bacini idrografici Conca-Marecchia e Reno e i bacini regionali romagnoli (precedentemente assegnati al Distretto dell'Appennino Settentrionale) che sono confluite nel Distretto del Fiume Po.

Pertanto, l'area su cui insiste l'area di intervento rientra nel territorio di competenza della Autorità di Bacino Distrettuale del fiume Po.

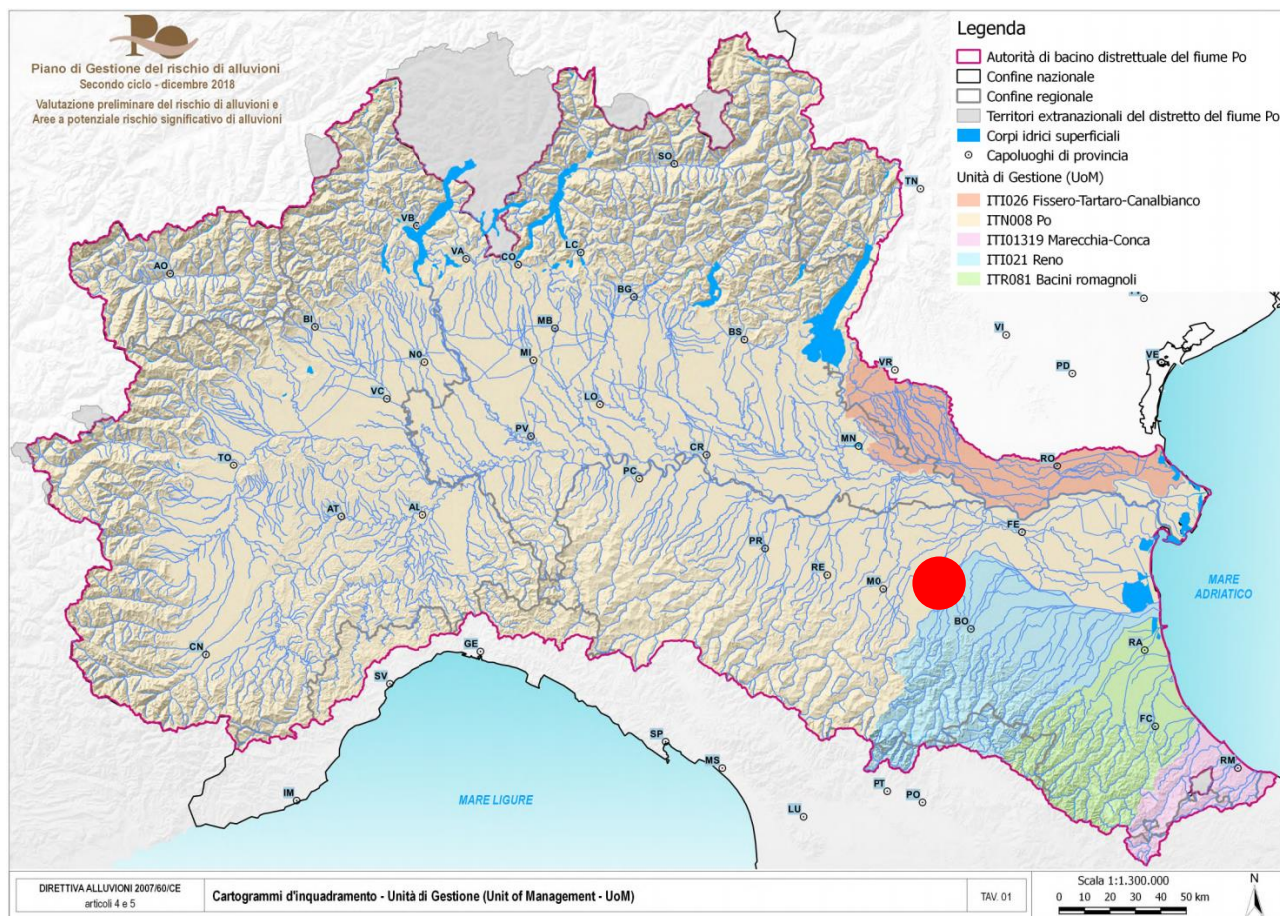


Figura 3-1: Distretto Idrografico competente

Ogni distretto idrografico è suddiviso in Unità di Gestione (Unit of Management, UoM), coincidenti con le Autorità di Bacino regionali, interregionali e nazionali istituite con la Legge 183/1989: nel caso specifico, si fa riferimento alla UoM ITI021 – Autorità di Bacino del Fiume Reno.

Il P.G.R.A. si compone di una parte cartografica (mappe della pericolosità e degli elementi potenzialmente esposti e mappe del rischio potenziale per alluvioni), una Relazione Generale e un Rapporto Ambientale (Valutazione Ambientale Strategica).

Strumento principale per la valutazione e la gestione del rischio sono quindi le mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni (art. 6 D.Lgs. 49/2010 e art. 6 Dir. 2007/60/CE).

Il quadro conoscitivo relativo alle aree potenzialmente inondabili per effetto dell'esondazione dei corsi d'acqua naturali delineato nelle mappe deriva sostanzialmente dai contenuti dei Piani di Assetto Idrogeologico vigenti (PAI) e dagli studi di approfondimento ad essi propedeutici. Anche a seguito della migrazione della UoM ITI021 dal Distretto Appennino Settentrionale al Distretto del Fiume Po, il piano di assetto idrogeologico vigente rimane il PSAI - Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico per il bacino del fiume Reno, Idice- Savena, Sillaro e Santerno redatto

dalla Autorità di Bacino del fiume Reno, adottato con delibera C.I. n 1/1 del 6/12/2002 e approvato dalla Regione Emilia-Romagna nel 2003 e successive integrazioni e varianti ("Variante ai Piani Stralcio del bacino idrografico del Fiume Reno finalizzata al coordinamento tra tali Piani e il Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)" adottata con delibera Cl. n. 3/1 del 07.11.2016, approvata, per il territorio di competenza, dalla Giunta Regionale Emilia-Romagna con deliberazione n. 2111 del 05.12.2016, pubblicata nel Bollettino Ufficiale della Regione Emilia-Romagna n. 375 del 15.12.2016.

Le mappe della pericolosità rappresentano l'estensione potenziale delle inondazioni causate dai corsi d'acqua (naturali e artificiali) e dal mare con riferimento a tre scenari (alluvioni rare, poco frequenti e frequenti) e redatte per tre ambiti: reticolo naturale (principale e secondario), reticolo secondario di pianura (canali artificiali di bonifica), aree costiere marine.

Le mappe del rischio indicano la presenza degli elementi potenzialmente esposti (popolazione coinvolta, servizi, infrastrutture, attività economiche, etc.) che ricadono nelle aree allagabili e la corrispondente rappresentazione in 4 classi da molto elevata (R4) a moderata o nulla (R1); esse sono ottenute applicando opportune matrici di calcolo che forniscono il valore del rischio in funzione della pericolosità e del danno potenziale a cui il bene esposto può essere soggetto.

L'obiettivo generale della Direttiva e del PGRA è quello di ridurre le conseguenze negative delle alluvioni, nello specifico vengono definiti gli elementi da proteggere in via prioritaria: tutela della salute umana, dell'ambiente, del patrimonio culturale, dell'attività economica.

3.3.2 Mappe di pericolosità e di rischio

La verifica degli scenari di pericolosità e di rischio viene condotta a partire dalle tavole del PGRA. Come precedentemente esposto, la Legge n. 221 del 28 dicembre 2015 ha attribuito la UoM ITI021-Autorità di Bacino del fiume Reno al Distretto del Fiume Po. Le mappe di Pericolosità Idraulica/Rischio idraulico del PGRA dell'Autorità Distrettuale di Bacino del Fiume Po relative al secondo ciclo attuativo dei PGRA (2016-2022) sono state pubblicate nel marzo 2020 ma il processo di partecipazione pubblica per la presentazione di osservazioni non si è ancora concluso. Pertanto, nel seguito si farà riferimento alle mappe ad oggi disponibili, relative al PGRA del Distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale per il territorio della Regione Emilia-Romagna (competente territorialmente per il periodo 2010-2016).

Per l'area specificamente oggetto di esame sono interessate le Tavole:

- Tavola_203SO sia del reticolo naturale principale e secondario (RP_RSCM) sia del reticolo secondario di pianura (RSP), contenenti la Mappa della pericolosità e degli elementi potenzialmente esposti;
- Tavola_203SO sia del reticolo naturale principale e secondario (RP_RSCM) sia del reticolo secondario di pianura (RSP), contenenti la Mappa del rischio potenziale.

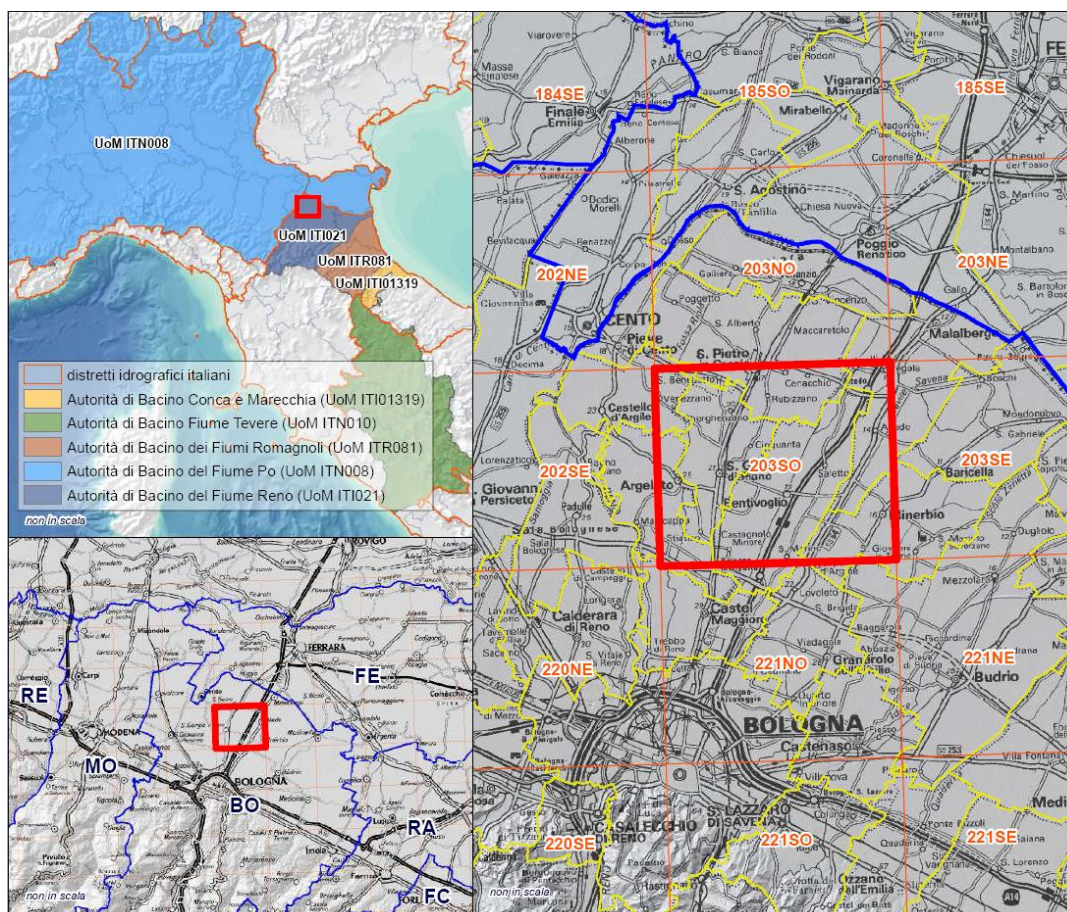
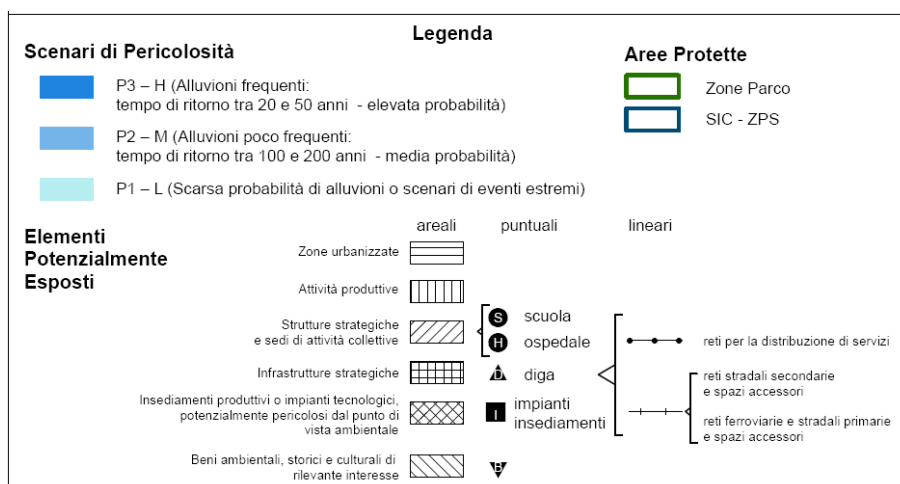


Figura 3-2: tavola del PGRA di interesse

3.3.2.1 Reticolo naturale principale RP e secondario RSCM

Dalla consultazione della cartografia del PGRA relativa alla Pericolosità Idraulica, di cui è riportato uno stralcio con legenda nelle figure seguenti, risulta che le aree oggetto degli interventi (evidenziate da circoletto rosso) si trovano tutte all'interno di un'area classificata in Scenario di pericolosità "P2 – M (Alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno tra 100 e 200 anni - media probabilità)".



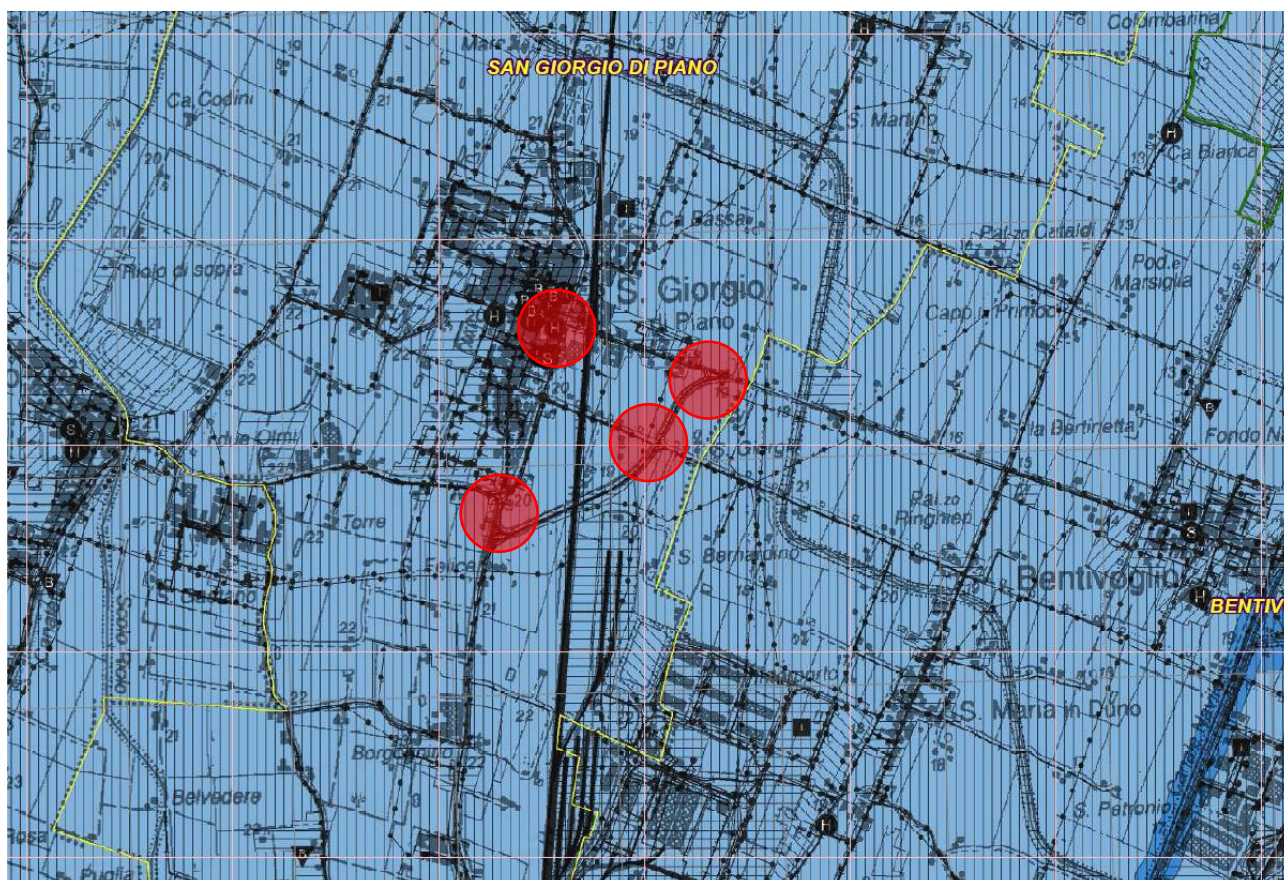


Figura 3-3: Mappa della pericolosità e degli elementi potenzialmente esposti per il reticolo naturale principale e secondario (PGRA Distretto Idrografico Appennino Settentrionale)

La cartografia relativa al Rischio Potenziale per il reticolo naturale principale RP e secondario RSCM mostra che le aree oggetto degli interventi (evidenziate con circoletto blu), interessando perlopiù superfici occupate da piattaforme stradali esistenti, ricadono nella Classe di Rischio "R3 (rischio elevato)" mentre le aree adiacenti, essenzialmente ad uso agricolo, ricadono in Classe di Rischio "R2 (rischio medio)".



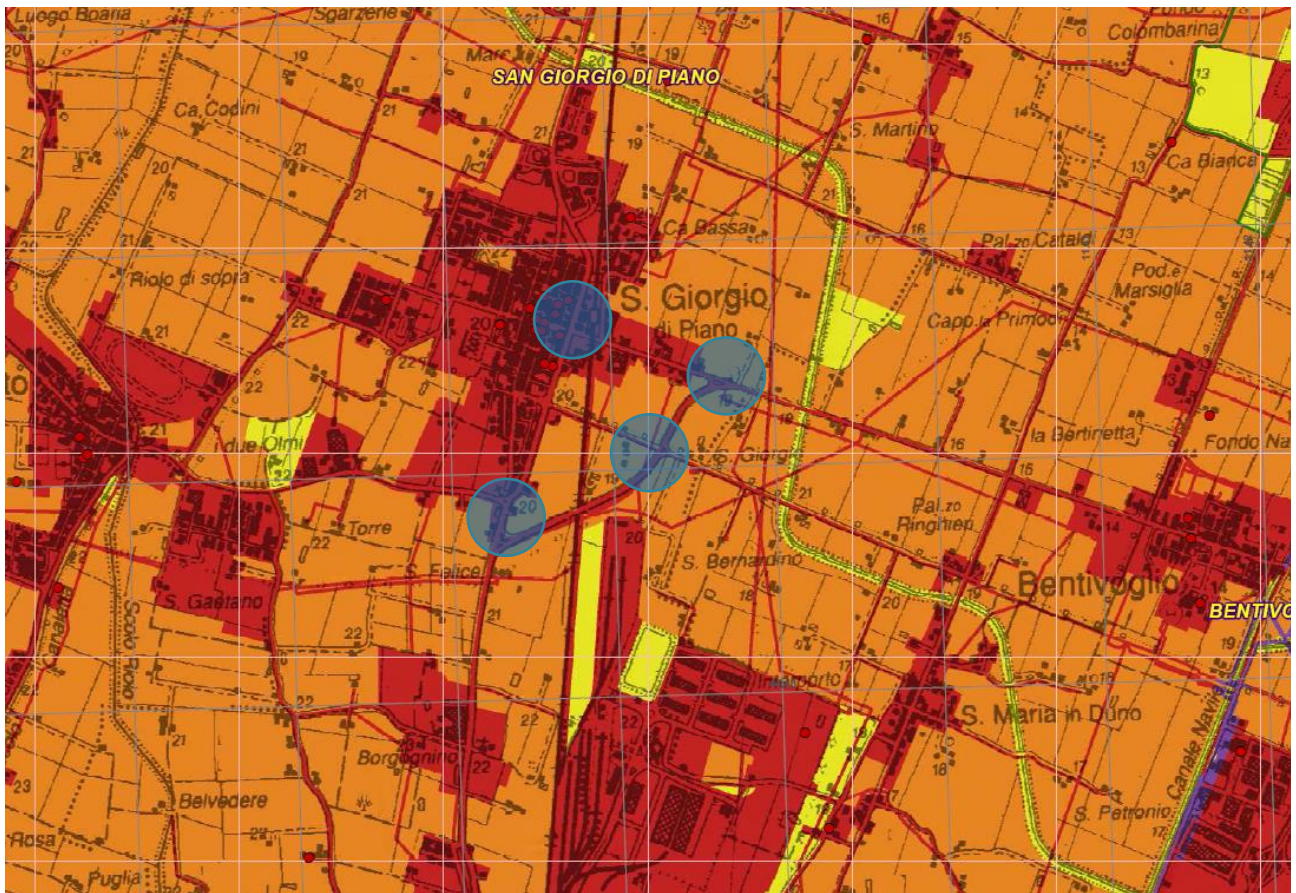


Figura 3-4: Mappa del Rischio Potenziale per il reticolo naturale principale e secondario (PGRA Distretto Idrografico Appennino Settentrionale)

3.3.2.2 Reticolo secondario di pianura RSP

Dalla consultazione della cartografia del PGRA relativa alla Pericolosità Idraulica, di cui è riportato uno stralcio con legenda nelle figure seguenti, risulta che le aree oggetto degli interventi (evidenziate con circoletto rosso) si trovano all'interno di un'area classificata in Scenario di pericolosità "P2 – M (Alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno tra 100 e 200 anni-media probabilità)".

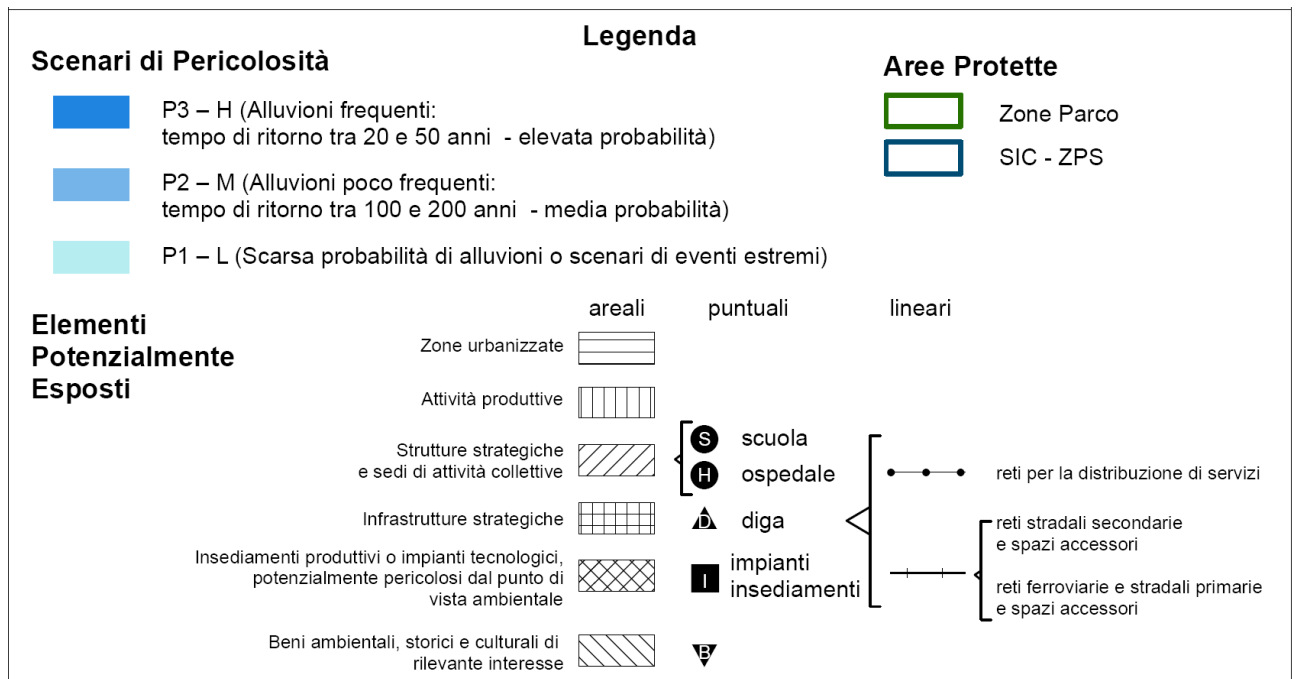


Figura 3-5: Mappa del Rischio Potenziale per il reticolo secondario di pianura (PGRA Distretto Idrografico Appennino Settentrionale)

La cartografia relativa al Rischio Potenziale per il reticolo secondario di pianura RSP mostra che le aree oggetto degli interventi (evidenziate con circoletto blu) ricadono nella Classe di

Rischio "R2 (rischio medio)" mentre le aree adiacenti, essenzialmente ad uso agricolo, ricadono in Classe di Rischio "R1 (rischio moderato o nullo)".

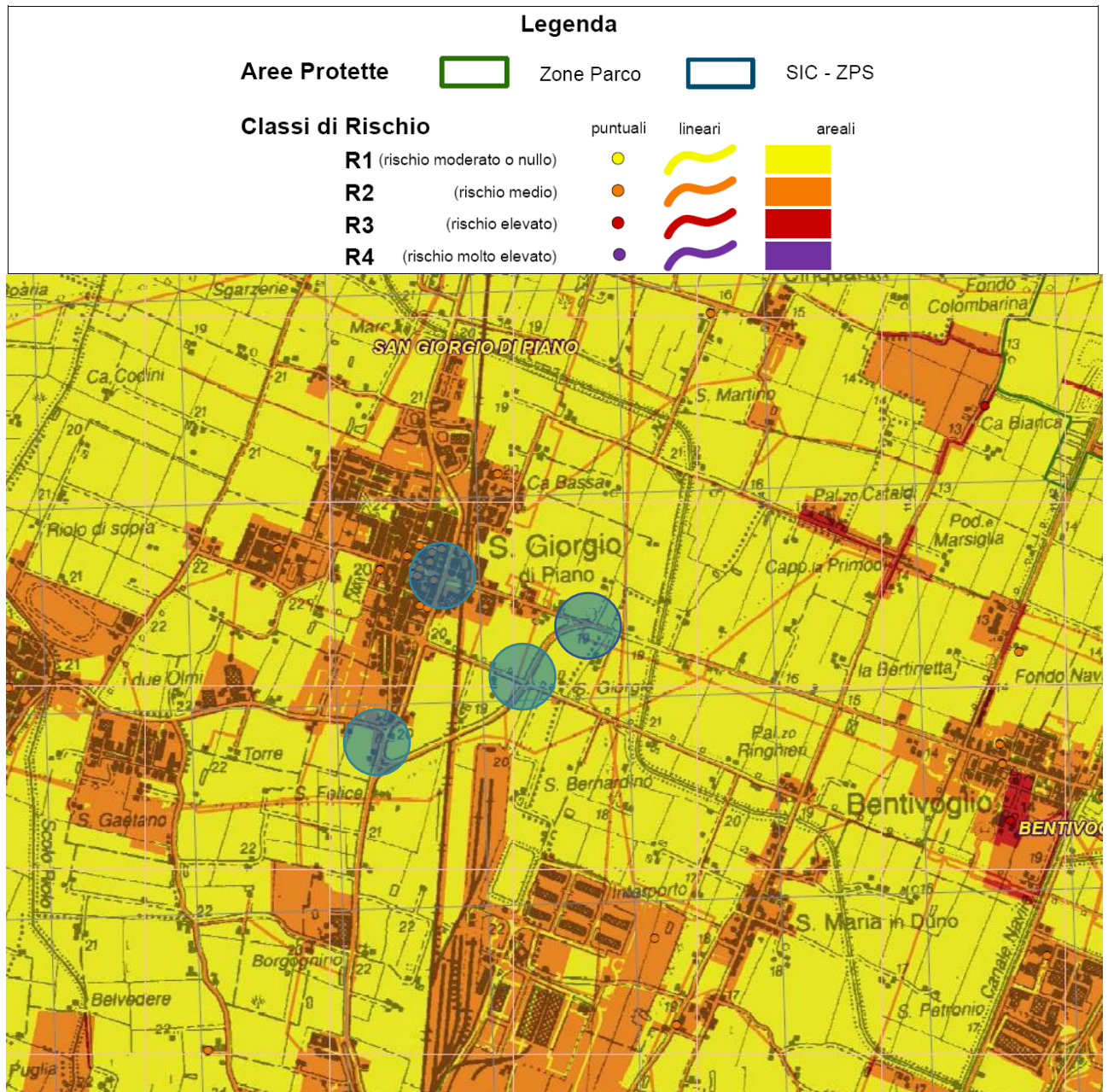


Figura 3-6: Mappa del Rischio Potenziale per il reticolo secondario di pianura (PGRA Distretto Idrografico Appennino Settentrionale)

3.3.3 Prescrizioni delle Norme di Attuazione del PSAI

Le Norme di attuazione del PSAI del bacino del fiume Reno, come modificate dalla Variante adottata con Deliberazione n. 3/1 del 7 novembre 2016 del Comitato Istituzionale al TITOLO IV "Coordinamento Con Il Piano Di Gestione Del Rischio Di Alluvioni", prescrivono, con l'art. 28 "aree interessate da alluvioni frequenti, poco frequenti o rare", quanto segue:

1. Nelle aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti (P3) o poco frequenti (P2), le amministrazioni comunali, oltre a quanto stabilito dalle norme di cui ai precedenti Titoli del presente piano, nell'esercizio delle attribuzioni di propria competenza opereranno in riferimento alla strategia e ai contenuti del PGRA e, a tal fine, dovranno:

- a) aggiornare i Piani di emergenza ai fini della Protezione Civile, conformemente a quanto indicato nelle linee guida nazionali e regionali, specificando lo scenario d'evento atteso e il modello d'intervento per ciò che concerne il rischio idraulico.
- b) assicurare la congruenza dei propri strumenti urbanistici con il quadro della pericolosità d'inondazione caratterizzante le aree facenti parte del proprio territorio, valutando la sostenibilità delle previsioni relativamente al rischio idraulico, facendo riferimento alle possibili alternative localizzative e all'adozione di misure di riduzione della vulnerabilità dei beni e delle persone esposte.
- c) consentire, prevedere e/o promuovere, anche mediante meccanismi incentivanti, la realizzazione di interventi finalizzati alla riduzione della vulnerabilità alle inondazioni di edifici e infrastrutture.

[...]

3. In relazione al fenomeno di inondazione generata dal reticolo di bonifica, oltre a quanto stabilito nel presente piano, si applica la Direttiva per la sicurezza idraulica nei sistemi idrografici di pianura nel bacino del Reno approvata con Delibera C.I. n° 1/3 del 23/04/2008; (Avviso di adozione BUR n.74 del 07/05/2008) e modificata con Delibera C. I. n° 1/2 del 25/02/2009 (Avviso di adozione BUR n.40 del 11/03/2009).

La succitata Delibera regola gli interventi strutturali all'interno delle aree definite "inondabili" (ovvero "aree che hanno la maggiore probabilità di essere passibili di inondazioni conseguenti ad eventi di pioggia con determinati tempi di ritorno.", art. 2, comma 1, lettera h). Le prescrizioni riguardano essenzialmente le aree con probabilità di inondazione da Media (per tempi di ritorno critici superiori a 50 anni e inferiori od uguali a 100 anni) a Molto Elevata (per tempi di ritorno critici inferiori od uguali a 30 anni). Il territorio in esame presenta livello di pericolosità inferiore (definita Moderata, per tempo di ritorno critico tra 100 e 200 anni). Le prescrizioni di cui all'art. 5 comma 7 della Delibera pertanto non si applicano al caso in esame. Inoltre, l'ar1. 5.2 dell'Atto di Giunta della Regione Emilia-Romagna "Prime disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni" approvato nella seduta del 1 agosto 2016, prescrive quanto segue:

- "...nelle aree perimetrate a pericolosità P3 e P2 dell'ambito Reticolo Secondario di Pianura, laddove negli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica non siano già vigenti norme equivalenti, si deve garantire l'applicazione:

- *di misure di riduzione della vulnerabilità dei beni e delle strutture esposte, anche ai fini della tutela della vita umana;*
- *di misure volte al rispetto del principio dell'invarianza idraulica, finalizzate a salvaguardare la capacità ricettiva del sistema idrico e a contribuire alla difesa idraulica del territorio".*

Il corso d'acqua di riferimento per il reticolo idrografico principale è, in questo caso, il fiume Reno: allo stato attuale, non sono disponibili dati di tiranti idrici sul piano di campagna delle aree allagabili corrispondenti agli eventi prospettati nelle mappe della pericolosità delle alluvioni per quanto concerne il reticolo naturale principale.

Gli interventi di progetto saranno comunque realizzati ad una quota superiore a quella del piano di campagna circostante (come attualmente risulta essere la viabilità esistente), con una quota progetto uguale o di poco superiore alla quota stradale esistente. Ne discende che non si vanno ad incrementare la pericolosità idraulica ed il rischio idraulico dell'area in esame.

Per quanto concerne il rispetto del principio di invarianza idraulica, si faccia riferimento a quanto esposto nel capitolo 5.4 del presente studio.

4. ANALISI IDROLOGICA

4.1 Curve di possibilità pluviometrica

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

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

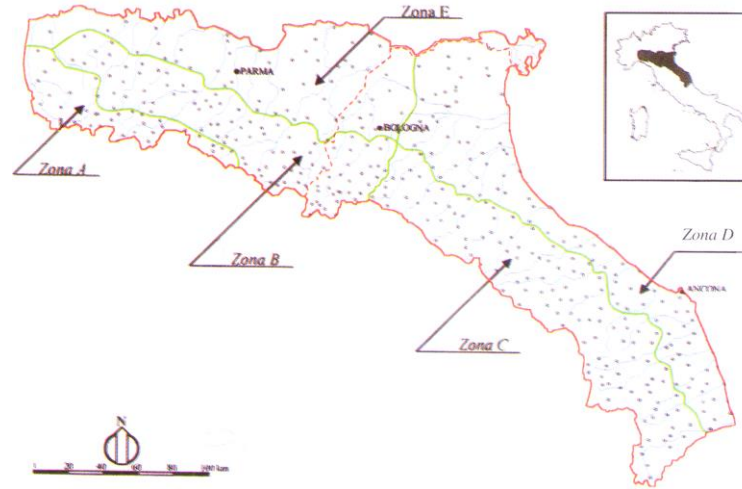
I modelli regionali VAPI si basano sull'ipotesi di esistenza di regioni compatte e idrologicamente omogenee all'interno delle quali le portate di colmo normalizzate rispetto ad una portata di riferimento – la portata indice – siano descrivibili da una stessa distribuzione di probabilità, denominata curva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

In particolare l'area in esame è stata suddivisa in 5 zone omogenee, come mostrato in Figura 3.1, per le quali valgono i seguenti valori dei parametri della curva di crescita:

Tabella 3.1: Parametri delle curve di crescita relative al modello TCEV per le varie durate

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

Figura 3.1: Zone omogenee con riferimento regime di frequenza delle piogge intense.



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

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

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

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

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

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

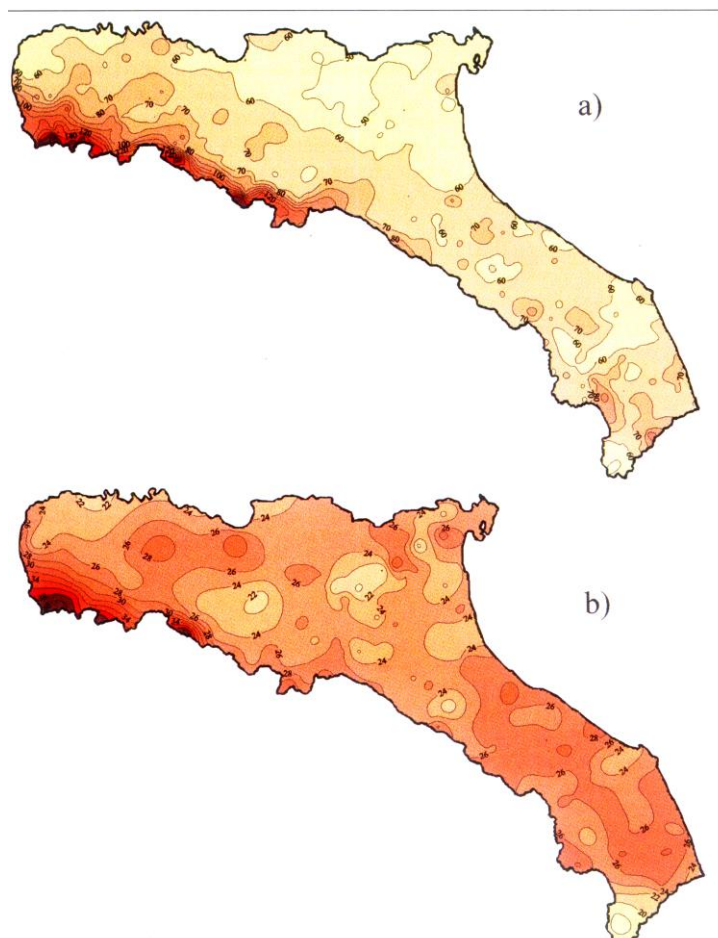
$\gamma = m_G / m(h24) = 0.89$ nella regione esaminata.

Per la determinazione dei parametri m_1 e m_G si fa riferimento alle isolinee riportate in Figura 3.2.

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

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

Figura 3.2: Isolinee delle altezze medie di pioggia massime annuali della durata di 1 giorno (a) e 1 ora (b).



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

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

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

Tabella 3.2: Valori dei parametri delle LSPP per diversi TR

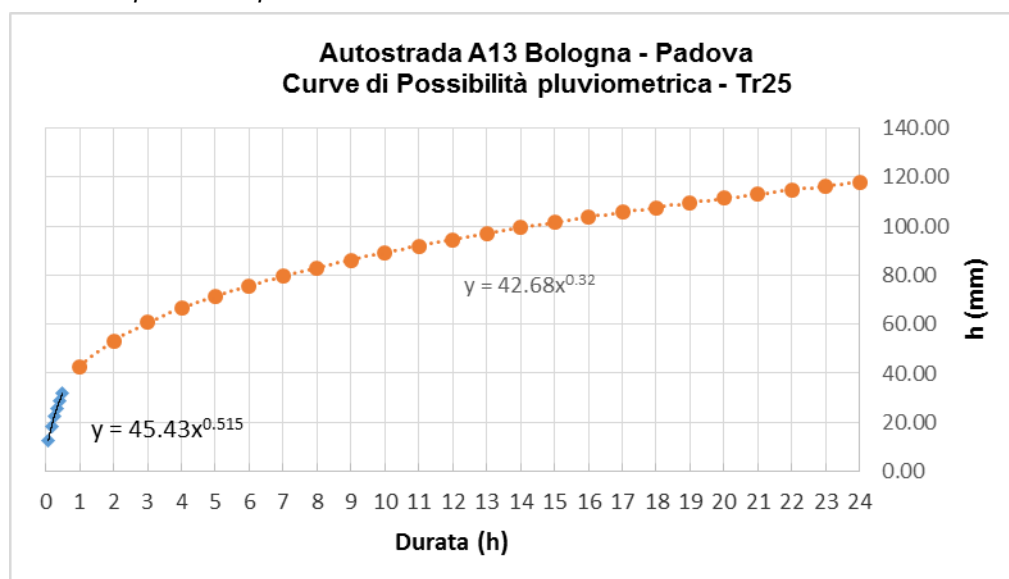
a	T _R (anni)				n
	25	50	100	200	
1 ora	45.43	53.22	63.31	77.01	0.32
3 ore	43.25	50.25	59.31	71.63	
6 ore	42.36	49.05	57.69	69.44	
12 ore	41.24	47.51	55.63	66.66	
Interpolato	42.68	49.40	58.10	69.91	

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

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

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

Figura 3.3: Curve di possibilità pluviometrica TR 25



Si riporta la sintesi delle curve di possibilità pluviometrica desunte attraverso interpolazione in funzione del tempo di ritorno e della durata dell'evento considerato.

Tabella 3.5: Parametri caratteristici delle CPP

t < 1h			t ≥ 1h		
TR	a	n	TR	a	n
25	45.43	0.515	25	42.68	0.32
50	53.22	0.515	50	49.40	0.32
100	63.31	0.515	100	58.10	0.32
200	77.01	0.515	200	69.91	0.32

4.2 Definizione delle portate di riferimento

Noti i parametri della curva di possibilità pluviometrica si è proceduto al calcolo della massima portata al colmo di piena utilizzando il *metodo razionale* (o *di corrivazione*) secondo cui la massima portata al colmo si verifica per una durata di pioggia pari al tempo di corrivazione, ed assume la seguente espressione:

$$Q_c = \frac{1}{3600} \varphi \cdot S \cdot a \cdot t_c^{n-1}$$

dove:

- Q_c : portata critica di dimensionamento delle opere (l/s),
- S : superficie complessiva del bacino (m²),
- a, n : parametri della curva di possibilità pluviometrica;
- φ : coefficiente di afflusso;
- t_c : tempo di corrivazione (ore), tempo che impiega la goccia d'acqua "idraulicamente" più lontana a raggiungere la sezione di chiusura del bacino.

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

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

dove:

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

$L_{eff} = b \left[1 + \left(\frac{j_l}{j_t} \right)^2 \right]^{1/2}$ lunghezza del percorso dell'acqua prima di raggiungere le canalizzazioni

a lato della carreggiata.

Per il presente intervento, data la ridotta estensione del pavimentato, si è comunque adottato un tempo di corrivazione minimo pari a **5 minuti** poiché per tempi molto brevi la curva dell'intensità di pioggia a due parametri tende all'infinito, fornendo quindi dati non realistici. Il tempo di corrivazione di 5' viene adottato per il dimensionamento degli elementi di raccolta (embrici, interasse caditoie): considerando la curva di pioggia relativa al $Tr = 25$ anni, al tempo di corrivazione prescelto corrisponde una intensità di pioggia $i(5'; 25 \text{anni}) = 151.6 \text{ mm/h}$.

Il coefficiente di afflusso φ ha la funzione di stimare l'altezza di pioggia netta, ovvero quella parte di pioggia che, una volta depurata dalle diverse perdite, defluisce superficialmente e deve quindi essere allontanata mediante la rete di drenaggio. Il valore attribuito a tale parametro è la media pesata sulla superficie dei coefficienti di afflusso attribuiti alle diverse tipologie di superficie:

- superfici completamente impermeabili: 1.0
- superficie scarpate stradali: 0.6
- aree esterne non pavimentate: 0.3

Pertanto, con riferimento alla formula razionale vista a inizio paragrafo, per il dimensionamento degli elementi di raccolta in piattaforma, per i quali il coefficiente di afflusso $\varphi = 1.0$ si ottiene che il coefficiente udometrico vale 421 l/s/ha . Moltiplicando tale valore per l'estensione della superficie da drenare si ottiene il valore della portata di progetto per il dimensionamento dell'elemento di raccolta del sistema di drenaggio.

5. ANALISI IDRAULICA

5.1 Dimensionamento degli elementi di raccolta

Una volta valutata la sezione da drenare si è definito l'elemento di raccolta idoneo. Il dimensionamento consiste allora nello stabilire l'interasse delle caditoie (pozzetti di scarico, embrici, ecc.).

5.1.1 Embrici

Gli embrici sono stati utilizzati nelle sezioni in rilevato con i fossi di guardia al piede. L'utilizzo di questo elemento è sicuramente la soluzione meno costosa e più facile per la manutenzione in quanto basta ripulire l'imbocco degli elementi. Il dimensionamento degli embrici consiste nello stabilire l'interasse massimo in modo che l'acqua presente sulla strada transiti in un tratto limitato di banchina delimitata dal cordolo. L'interasse deve essere calcolato al fine di evitare che si verifichino allagamenti eccessivi della carreggiata che causino disagi ai fruitori della strada. Per tutti i rami in progetto, trattandosi di viabilità urbane prive di corsie di emergenza, è stato assunto un allagamento massimo di 1.0 m.

Per il calcolo della portata massima transitante nella banchina è stata utilizzata la formula di Chézy ponendo come parametro di Strickler il valore di $70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$:

$$Q = K_s \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot \sqrt{i}$$

In corrispondenza delle immissioni degli embrici nel fosso di guardia, laddove il rilevato presenti un'altezza superiore a 1,0 m si prevede il rivestimento del fosso stesso con un elemento in calcestruzzo per un tratto di lunghezza pari a 1 m.

In considerazione della ridotta estensione delle superfici da drenare, della cautelatività intrinseca del metodo cinematico per la verifica del passo degli embrici (si trascura la formazione del profilo di rigurgito con passaggio in corrente critica in corrispondenza dello scarico) e del passo adottato per embrici in zone limitrofe, si è fissato un passo minimo degli embrici pari a 5 m.

5.1.2 Pozzetto in cls con griglia (PC/DN)

Il pozzetto in calcestruzzo, dotato superiormente di griglia in ghisa sferoidale carrabile D400, è stato utilizzato ogni qualvolta non è stato possibile realizzare (a causa della presenza del marciapiede) un fosso al piede del rilevato (come ad esempio negli interventi 2 e 3, in area urbana).

Per dimensionare il passo delle caditoie è stata calcolata la portata massima transitante in banchina assumendo un allagamento massimo di 1,0 m, per diverse pendenze longitudinali (rispettivamente 0.1%, 0.5%, 1.0%) e diverse tipologie di sezione stradale:

- rotatoria
- viabilità ordinaria in rettilo
- viabilità ordinaria in curva

Considerando quindi il valore della portata specifica per unità di superficie (421 l/s/ha) relativa a $T_r = 25$ anni e $t_c = 5'$, si sono potute calcolare le massime superfici drenabili e, conoscendo la larghezza del pavimentato delle singole sezioni stradali esaminate, si è potuto calcolare l'interasse minimo delle caditoie. Di seguito i risultati ottenuti:

Sezione	J_{long} (%)	J_{trasv} (%)	T_a (min)	i_c (mm/h)	Q_{pmax} (l/s)	d_{max} m	Sup. pavimentata drenata (m ²)	largh. Pavimentato (m)	Interasse di calcolo (m)
Rotatoria	0.001	0.020	5.000	151.6	0.9	1.00	20.6	10.5	2.0
	0.005	0.020	5.000	151.6	1.9	1.00	46.1	10.5	4.4
	0.010	0.020	5.000	151.6	2.7	1.00	65.3	10.5	6.2
Rettilo	0.001	0.025	5.000	151.6	1.3	1.00	29.8	4.0	7.5
	0.005	0.025	5.000	151.6	2.8	1.00	66.7	4.0	16.7
	0.010	0.025	5.000	151.6	4.0	1.00	94.3	4.0	23.6
Curva	0.001	0.030	5.000	151.6	1.7	1.00	40.3	12.0	3.4
	0.005	0.030	5.000	151.6	3.8	1.00	90.1	12.0	7.5
	0.010	0.030	5.000	151.6	5.4	1.00	127.4	12.0	10.6

Sulla scorta dei risultati sopra riportati sono stati imposti i seguenti interasse di progetto per ogni tipologia:

Sezione	J_{long} (%)	J_{trasv} (%)	Interasse di progetto (m)
Rotatoria	≤0.005	0.020	6.0
	0.005-0.01	0.020	6.0
	≥0.010	0.020	6.0
Rettilo	≤0.005	0.025	6.0
	0.005-0.01	0.025	10.0
	≥0.010	0.025	10.0
Curva	≤0.005	0.030	6.0
	0.005-0.01	0.030	6.0
	≥0.010	0.030	10.0

Data la ridotta estensione delle superfici da drenare e le continue rotazioni di sagoma stradale, che determinano la formazione di punti di colmo e di minimo in rapida successione, si è scelto di imporre un passo minimo delle caditoie pari a 6 m, tranne pochi tratti (ved. elaborati specifici). Per pendenze longitudinali maggiori di 1% si è imposto comunque un passo massimo di 10 m. Ove necessario e non oltre i 50 metri d'interasse, è previsto un pozzetto di ispezione. In corrispondenza degli scarichi delle tubazioni nel fosso di guardia, qualora l'altezza tra la quota di scarico ed il fosso superi 1 m si prevede il rivestimento del fosso stesso con un elemento in calcestruzzo per un tratto di lunghezza pari a 1 m (ved. tavola particolari).

Pozzetti in cls con griglia lungo la pista ciclabile

Anche nei tratti in cui la pista ciclabile affianca la piattaforma stradale, lungo il cordolo di separazione fra le due sedi vengono ubicati pozzetti in calcestruzzo dotati superiormente di griglia in ghisa sferoidale carrabile D400. I pozzetti raccolgono le acque di piattaforma stradale e della pista ciclabile per mezzo della griglia e le convogliano verso il recapito più prossimo (fosso di guardia o fognatura esistente) tramite collettori in PEAD. Per questi collettori, essendo ubicati sotto la ciclabile o sotto il cordolo, si prevede un ricoprimento inferiore, dell'ordine dei 30 cm.

Come indicato in precedenza, si è considerato un allagamento massimo della banchina pari a 1 metro. Data la ridotta estensione delle aree da drenare, si è previsto un interasse minimo dei pozzetti di 6 m, tranne pochi tratti (ved. elaborati specifici).

5.2 Dimensionamento degli elementi di convogliamento

5.2.1 Collettori circolari in PEAD

Quando gli elementi di raccolta raggiungono il riempimento massimo, scaricano nei collettori sottostanti. Nel caso in esame vengono utilizzati dei collettori in PEAD (Polietilene ad alta densità) SN 8 kN/m² conformi alla norma UNI 10968 (Pr EN 13476-1).

Per il dimensionamento si considera il diametro interno (riportato nella tabella 4.2) ed un coefficiente di scabrezza di Strikler pari a 80 m^{1/3}/s.

Nel dimensionamento dei collettori si è utilizzata la pendenza della livelletta stradale, mentre per i tratti molto pianeggianti e per i tratti in contropendenza si è adottata adotta una pendenza minima dello 0,10% in modo da avere una velocità dell'acqua in grado di asportare eventuali sedimenti accumulatisi nel tempo. Il diametro prevalente utilizzato è il DN315. L'affondamento minimo del collettore rispetto al pavimentato è stato posto pari a 60 cm (30 cm sotto la ciclabile).

DN	Spessore	Raggio interno
(mm)	(mm)	(mm)
315	22.0	135.5
400	26.5	173.5
500	33.5	216.5

Tabella 5.1 - Diametri interni dei collettori in PVC/PEAD SN 8 kN/m²

Il dimensionamento dei collettori è stato condotto verificando che la portata afferente al singolo collettore sia inferiore alla portata massima che esso è in grado di smaltire con un grado di riempimento non superiore all'80%. Per il calcolo della portata afferente è stata assunta la condizione più gravosa ovvero quella per cui il tempo di pioggia è pari al tempo di corrivazione. Quest'ultimo in questo caso è pari alla somma del tempo di afflusso (assunto costante e pari a 5 minuti) e del tempo di traslazione (t_r) lungo i rami costituenti il percorso idraulicamente più lungo ("asta principale"). Il tempo di traslazione è stato calcolato con la seguente:

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

dove:

- N = numero dei tronchi della rete a monte della generica sezione, facenti parte dell'asta principale;
- l_i = lunghezza del tronco i-esimo;
- v_i = velocità nel tronco i-esimo

La portata massima smaltibile dal singolo collettore è stata invece calcolata mediante la *formula di Chézy*, fissando un riempimento massimo dell'80%. Utilizzando le relazioni di Strickler per la definizione del coefficiente di scabrezza, la formula di Chézy è espressa dalla seguente relazione:

$$Q_C = K_S \cdot A \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{i}$$

dove:

- Q_C è la portata al colmo [m³/s];
- A è l'area della sezione bagnata [m²];
- i è la pendenza media del tronco considerato [m/m];
- R è il raggio idraulico [m];
- K_S è il parametro di scabrezza di Strikler

Il tempo di ritorno di riferimento utilizzato per il dimensionamento dei collettori è stato assunto pari a 25 anni. I risultati finali dei calcoli sono riportati nelle tabelle allegate alla presente relazione, mentre lo schema della rete di drenaggio è riportato nella planimetria idraulica.

5.3 Descrizione della rete di drenaggio di progetto

Il progetto consiste nella ottimizzazione di alcune intersezioni a raso presenti nel territorio del Comune di San Giorgio Di Piano mediante l'inserimento di rotatorie o di corsie di accumulo per la svolta. Nei paragrafi a seguire si riporta un dettaglio degli interventi di progetto previsti.

Per tutti gli interventi previsti, essendo realizzati su infrastrutture esistenti e in ambito urbano, il sistema di drenaggio di progetto è stato ideato per ripristinare il più possibile le condizioni di circolazione idrica ante operam.

In presenza di una rete di drenaggio esistente, sia essa di bonifica o fognaria, la stessa è stata utilizzata come recapito finale delle portate di piattaforma (d'altra parte come già avviene oggi), previa verifica della compatibilità altimetrica dei due sistemi di tubazioni e della compatibilità idraulica delle portate recapitate. Per tale attività è stato utilizzato il materiale ricevuto dagli Enti gestori del sistema di drenaggio e fognature. In sede approvativa e di interlocuzione con gli Enti preposti (Conferenza dei Servizi, ...) si effettueranno indagini e sopralluoghi con gli Enti gestori delle reti sopra menzionate per confermare la compatibilità ed eventuali problematiche dei recapiti ad oggi non note.

5.3.1 Intervento 1 – Rotatoria S. Maria in Duno

L'intervento di progetto prevede l'inserimento di una rotatoria sulla S.P. 44 "Bassa Bolognese" in corrispondenza dell'innesto sulla strada comunale "S. Maria in Duno" in luogo dell'intersezione a raso esistente. La rotatoria e i rami ad essa afferenti hanno sezione in rilevato.

Il drenaggio della nuova intersezione prevede:

- embrici con recapito nel fosso di guardia al piede del rilevato, nei tratti privi di pista ciclabile
- captazione con griglie e scarico con tubazione nel fosso al piede del rilevato, per i tratti con pista ciclabile

Il sistema di drenaggio prevede anche la realizzazione di fossi di guardia non rivestiti per ripristinare o adeguare i fossi esistenti ed il prolungamento di alcuni tombini.

5.3.2 Intervento 2 – Rotatorie sulla S.P. 4 "Galliera"

Il progetto prevede la realizzazione di 2 rotatorie sulla S.P. 4 "Galliera", rispettivamente all'intersezione con la S.P. 44 "Bassa Bolognese" e con la S.P. 42 "Centese".

Attualmente il drenaggio della sede stradale è affidato caditoie con griglia con sottostanti collettori che corrono lungo le diverse viabilità.

Il sistema di drenaggio di progetto prevede:

- embrici con recapito nel fosso di guardia al piede del rilevato, nei tratti privi di pista ciclabile
- captazione con griglie e scarico con tubazione nel fosso al piede del rilevato, per i tratti con pista ciclabile
- captazione con griglie e scarico con tubazione nel recapito più prossimo (fognatura esistente o fosso di guardia) per i tratti con marciapiede.

Il sistema di drenaggio prevede anche la realizzazione di fossi di guardia non rivestiti per ripristinare i fossi esistenti ed il prolungamento di alcuni tombini.

5.3.3 Intervento 3 – Rotatoria via Marconi

Il progetto prevede l'inserimento di 1 rotatoria all'intersezione fra via IV Novembre e via Marconi. L'inserimento della rotatoria richiede, per ragioni di tracciamento, lo spostamento del tratto iniziale di via Marconi, che viene successivamente raccordato alla sede attuale in prossimità del sottopasso ferroviario esistente. Il sottopasso è attualmente drenato mediante impianto di sollevamento.

Il drenaggio di progetto prevede:

- realizzazione nuova rete di pozzetti con griglia e collettori in PEAD su via Marconi e via IV novembre da connettere alla esistente rete di drenaggio su via Marconi;
- mantenimento delle esistenti caditoie a servizio dell'area di parcheggio adiacente via Marconi.

I collettori a servizio della nuova rampa di accesso al sottopasso ferroviario recapiteranno le acque di piattaforma nella rete di drenaggio esistente in corrispondenza del punto di minimo altimetrico, ubicato all'imbocco del sottopasso stesso.

5.3.4 Intervento 4 – Intersezione via Panzacchi – via Beretta

L'intervento prevede la realizzazione di una corsia dedicata per la svolta da via Beretta in via Panzacchi, conseguente allargamento della sede pavimentata e risagomatura delle pendenze longitudinali e trasversali di via Beretta. Attualmente il drenaggio avviene con le seguenti modalità:

- mediante caditoie con griglia ubicate lungo il cordolo che separa la corsia di via Beretta per S. Pietro in Casale dalla parallela pista ciclabile
- mediante scarico nel fosso di guardia inerbito ubicato a lato della corsia di via Beretta verso il centro città. Tale fosso si immette, mediante un manufatto in cls, nella rete presente sotto via Panzacchi

La sistemazione di progetto prevede:

- mantenimento delle caditoie esistenti sul lato est di via Beretta, che devono essere portate al livello del nuovo pavimentato
- ripristino del fosso di guardia a lato della corsia verso il centro città e connessione con la rete di drenaggio sotto via Panzacchi mediante collettore DN315;
- posizionamento canalette ad embrice verso il fosso di guardia lungo l'arginello sul lato ovest di via Beretta.

5.3.5 Intervento 5 – Rotatoria SP44 – via Marconi

L'intervento di progetto prevede la realizzazione di una rotatoria sull'intersezione fra via Marconi e la S.P. 44. Attualmente il drenaggio della SP44 è affidato a fossi di guardia al piede del rilevato stradale mentre su via Marconi sono presenti caditoie con griglia collegate alla rete fognaria comunale.

La sistemazione di progetto prevede:

- ripristino dell'esistente fosso di guardia sul lato sud della rotatoria di progetto;
- realizzazione di fosso di guardia inerbito di dimensioni variabili sul lato ovest della rotatoria di progetto;
- realizzazione di n.2 tombini DN800 in cls per ripristinare il tratto di fosso tombato sotto la rotatoria di progetto;
- predisposizione di canalette ad embrice sui rilevati dei rami A, B, C e sulle porzioni di rotatoria fra i rami A-B e A-C;
- predisposizione di pozzetti con griglia con sottostante collettore in PEAD per il drenaggio della porzione superiore della rotatoria e per il lato destro del ramo B.

5.4 Invarianza idraulica dell'intervento

Tutti gli interventi di progetto sono ubicati in corrispondenza di intersezioni a raso esistenti. Ne discende che l'incremento di superficie pavimentata a seguito della realizzazione degli interventi è trascurabile o nullo. Fa eccezione l'intervento 1, per il quale l'incremento di superficie pavimentata ammonta a circa 1300 m² (incremento del 43% rispetto all'ante operam), dovuto alla predisposizione per il nuovo accesso all'Interporto di Bologna.

La tabella seguente riassume le superfici pavimentate e inerbite, ante e post operam:

	SUPERFICIE TOTALE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	ANTE OPERAM		POST OPERAM		INCREMENTO SUPERFICIE PAVIMENTATA	
		PAVIMENTATA	INERBITA	PAVIMENTATA	INERBITA		
INTERVENTO	<i>mq</i>	<i>mq</i>	<i>mq</i>	<i>mq</i>	<i>mq</i>	<i>mq</i>	%
1	6340	3220	3120	4570	1770	1350	42%
2	17200	12390	4810	12790	4410	400	3%
3	9490	7400	2090	7400	2090	0	0%
4	2375	2000	375	2155	220	155	8%
5	3835	2095	1740	2230	1605	135	6%
TOTALE	39240	27105	12135	29145	10095	2040	8%

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

In particolare tale norma impone la realizzazione di sistemi di raccolta delle acque per un volume complessivo di 500 m³/ha di superficie territoriale. Gli interventi di progetto, come visto, determinano un modesto incremento della superficie pavimentata: **in linea a quanto indicato dall'Autorità di Bacino, si lamina tale ampliamento di pavimentato di progetto in termini di 500 m³ di invaso per ogni ettaro di nuova pavimentazione.**

Ne discendono i seguenti volumi di invaso da realizzare:

	SUPERFICIE TOTALE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	INCREMENTO SUPERFICIE PAVIMENTATA		VOLUME DI INVASO PER OTTENERE L'INVARIANZA IDRAULICA
INTERVENTO	<i>mq</i>	<i>mq</i>	%	<i>mc</i>
1	6340	1350	42%	67.5
2	17200	400	3%	20
3	9490	0	0%	0
4	2375	155	8%	7.75
5	3835	135	6%	6.75
TOTALE	39240	2040	8%	102

Le volumetrie richieste sono ottenute mediante la realizzazione di fossi di guardia di sezione adeguata. Inoltre l'immissione dei fossi di progetto in quelli esistenti di sezione minore crea naturalmente una limitazione della portata. Nel dettaglio, considerando un riempimento all'80% dei fossi di progetto, si ottengono le seguenti volumetrie disponibili all'invaso:

	VOLUME DI INVASO PER OTTENERE L'INVARIANZA IDRAULICA	VOLUME DI INVASO DEI FOSSI DI PROGETTO
INTERVENTO	<i>mc</i>	<i>mc</i>
1	67.5	291
2	20	42
3	0	0
4	7.75	32
5	6.75	139
TOTALE	102	414

Il volume di compenso previsto per l'intervento 1 è molto superiore a quello necessario per ottenere l'invarianza idraulica, la volumetria disponibile è in grado di compensare l'intera superficie pavimentata. In particolare il solo fosso FI2, che si immette nel fosso esistente e, a sua volta, attraversa il nuovo piazzale d'esazione con il nuovo tombino DN800 (RP04 TC01), riesce a garantire il volume di compenso necessario (volume totale pari a circa 166 m³).

Allegato 1: verifica interasse embrici

COMUNE DI S. GIORGIO DI PIANO
 INTERPORTO BOLOGNA
 PROGETTO DEFINITIVO
 VERIFICA DELL'INTERASSE EMBRICI

DATI DI INPUT		
K(Gauckler-Strickler)=	70.00	m [^] 1/3/s
Tr (Tempo di ritorno)=	25	anni
Cp(coeff.deflusso carreggiata)=	1.0	adim.
Cs(coeff.deflusso scarpate)=	0.6	adim.
Ce (coeff. Deflusso aree esterne)=	0.3	adim.
Curva di probabilità pluviometrica		
a(Tr)=	45.43	mm/h
n(t<1h)=	0.52	-
Tc min	5.00	min

LEGENDA DEI SIMBOLI					
prog.inz=progressiva iniziale	bp=larghezza carreggiata	J _{long} =pendenza longitudinale tratto	Ta=tempo di afflusso	Sc=superficie carreggiata	φ _{eq} = cx deflusso equivalente Qs= portata smaltita
prog.fin.=progressiva finale	bs=larghezza scarpata	J _{trasv} =pendenza trasversale tratto	i _c =intensita' pioggia critica	Ss=superficie scarpate	Qp= portata di pioggia tratto V=velocita'
Interasse=interasse fra caditoie	bs=larghezza area esterna	J _{tot} = pendenza lungo linea di corrente		Ss=superficie scarpate	h=tirante idrico q ₀ = portata specifica
			d _{max} = massimo ingombro ammissibile area bagnata	Stot=superficie totale	db= ingombro area bagnata

INTERVENTO 1

RAMO A																										
prog.inz (m)	prog.fin. (m)	Recapito	Lato	L (m)	Interasse (m)	bp (m)	bs (m)	be (m)	J _{long}	J _{trasv}	J _{tot}	Ta (min)	i _c (mm/h)	d _{max} m	Sc (m²)	Ss (m²)	Se (m²)	Stot (m²)	φ _{eq}	Qp (l/s)	h (m)	db (m)	Qs (l/s)	V (m/s)	q ₀ spec (l/s/Ha)	db<dmax
0.00	8.00	FdG	SX-DX	8	8.00	4.50	0.0	0.0	0.002	0.025	0.025	5.000	151.6	1.00	36.0	0.0	0.0	36.0	1.0	1.5	0.022	0.889	1.5	0.2	421.2	OK
8.00	23.00	FdG	SX	15	5.00	9.00	0.0	0.0	0.002	0.025	0.025	5.000	151.6	1.00	45.0	0.0	0.0	45.0	1.0	1.9	0.024	0.967	1.9	0.2	421.2	OK

RAMO B

prog.inz (m)	prog.fin. (m)	Recapito	Lato	L (m)	Interasse (m)	bp (m)	bs (m)	be (m)	J _{long}	J _{trasv}	J _{tot}	Ta (min)	i _c (mm/h)	d _{max} m	Sc (m ²)	Ss (m ²)	Se (m ²)	Stot (m ²)	φ _{eq}	Qp (l/s)	h (m)	db (m)	Qs (l/s)	V (m/s)	q ₀ spec (l/s/Ha)	db<dmax
0.00	20.00	FdG	SX	20	10.00	6.00	0.0	0.0	0.020	0.025	0.032	5.000	151.6	1.00	60.0	0.0	0.0	60.0	1.0	2.5	0.017	0.699	2.5	0.4	421.2	OK
20.00	50.00	FdG	SX	30	10.00	2.50	0.0	0.0	0.001	0.025	0.025	5.000	151.6	1.00	25.0	0.0	0.0	25.0	1.0	1.1	0.022	0.883	1.1	0.1	421.2	OK

RAMO C																										
prog.inz (m)	prog.fin. (m)	Recapito	Lato	L (m)	Interasse (m)	bp (m)	bs (m)	be (m)	J _{long}	J _{trasv}	J _{tot}	Ta (min)	i _c (mm/h)	d _{max} m	Sc (m ²)	Ss (m ²)	Se (m ²)	Stot (m ²)	φ _{eq}	Qp (l/s)	h (m)	db (m)	Qs (l/s)	V (m/s)	q ₀ spec (l/s/Ha)	db<dmax
0.00	20.00	FdG	SX-DX	20.0	10.00	5.00	0.0	0.0	0.013	0.025	0.028	5.000	151.6	1.00	50.0	0.0	0.0	50.0	1.0	2.1	0.018	0.708	2.1	0.3	421.2	OK
20.00	55.00	FdG	DX	35.0	6.00	12.00	0.0	0.0	0.005	0.025	0.026	5.000	151.6	1.00	72.0	0.0	0.0	72.0	1.0	3.0	0.024	0.966	3.0	0.3	421.2	OK

RAMO D																										
prog.inz (m)	prog.fin. (m)	Recapito	Lato	L (m)	Interasse	bp (m)	bs (m)	be (m)	J _{long}	J _{trasv}	J _{tot}	Ta (min)	i _c (mm/h)	d _{max} m	Sc (m ²)	Ss (m ²)	Se (m ²)	Stot (m ²)	φ _{eq}	Qp (l/s)	h (m)	db (m)	Qs (l/s)	V (m/s)	q ₀ spec (l/s/Ha)	db<dmax
0.00	80.00	FdG	SX	80	10.00	7.00	0.0	0.0	0.005	0.025	0.025	5.000	151.6	1.00	70.0	0.0	0.0	70.0	1.0	2.9	0.024	0.960	2.9	0.3	421.2	OK

INTERVENTO 2

RAMO F																										
prog.inz (m)	prog.fin. (m)	Recapito	Lato	L (m)	Interasse (m)	bp (m)	bs (m)	be (m)	J _{long}	J _{trasv}	J _{tot}	Ta (min)	i _c (mm/h)	d _{max} m	Sc (m³)	Ss (m²)	Se (m²)	Stot (m³)	φ _{eq}	Qp (l/s)	h (m)	db (m)	Qs (l/s)	V (m/s)	q ₀ spec (l/s/ha)	db<dmax
40.00	200.00	FdG	DX	160	6.00	12.50	0.0	0.0	0.003	0.038	0.038	5.000	151.6	1.00	75.0	0.0	0.0	75.0	1.0	3.2	0.032	0.838	3.2	0.2	421.2	OK

ROT2																										
prog.inz (m)	prog.fin. (m)	Recapito	Lato	L (m)	Interasse (m)	bp (m)	bs (m)	be (m)	J _{long}	J _{trasv}	J _{tot}	Ta (min)	i _c (mm/h)	d _{max} m	Sc (m³)	Ss (m²)	Se (m²)	Stot (m³)	φ _{eq}	Qp (l/s)	h (m)	db (m)	Qs (l/s)	V (m/s)	q ₀ spec (l/s/Ha)	db<dmax
40.00	60.00	FdG	DX	20	6.00	12.00	2.0	0.0	0.025	0.020	0.032	5.000	151.6	1.00	72.0	12.0	0.0	84.0	0.9	3.3	0.017	0.855	3.3	0.5	397.1	OK

INTERVENTO 4

RAMO B

prog.inz (m)	prog.fin. (m)	Recapito	Lato	L (m)	Interasse (m)	bp (m)	bs (m)	be (m)	J _{long}	J _{trasv}	J _{tot}	Ta (min)	i _c (mm/h)	d _{max} m	Sc (m ²)	Ss (m ²)	Se (m ²)	Stot (m ²)	φ _{eq}	Qp (l/s)	h (m)	db (m)	Qs (l/s)	V (m/s)	q ₀ spec (l/s/Ha)	db<dmax
0.00	72.00	FdG	SX	72	6.00	8.00	0.0	0.0	0.002	0.025	0.025	5.000	151.6	1.00	48.0	0.0	0.0	48.0	1.0	2.0	0.025	0.984	2.0	0.2	421.2	OK

INTERVENTO 5

RAMO A

prog.inz (m)	prog.fin. (m)	Recapito	Lato	L (m)	Interasse (m)	bp (m)	bs (m)	be (m)	J _{long}	J _{trasv}	J _{tot}	Ta (min)	i _c (mm/h)	d _{max} m	Sc (m ²)	Ss (m ²)	Se (m ²)	Stot (m ²)	φ _{eq}	Qp (l/s)	h (m)	db (m)	Qs (l/s)	V (m/s)	q ₀ spec (l/s/Ha)	db<dmax
0.00	40.00	FdG	SX-DX	40	6.00	6.50	0.0	0.0	0.002	0.025	0.025	5.000	151.6	1.00	39.0	0.0	0.0	39.0	1.0	1.6	0.024	0.967	1.6	0.1	421.2	OK

RAMO B

prog.inz (m)	prog.fin. (m)	Recapito	Lato	L (m)	Interasse (m)	bp (m)	bs (m)	be (m)	J _{long}	J _{trasv}	J _{tot}	Ta (min)	i _c (mm/h)	d _{max} m	Sc (m ²)	Ss (m ²)	Se (m ²)	Stot (m ²)	φ _{eq}	Qp (l/s)	h (m)	db (m)	Qs (l/s)	V (m/s)	q ₀ spec (l/s/Ha)	db<dmax
0.00	40.00	FdG	SX	40	10.00	6.50	0.0	0.0	0.009	0.025	0.027	5.000	151.6	1.00	65.0	0.0	0.0	65.0	1.0	2.7	0.021	0.837	2.7	0.3	421.2	OK

RAMO C

prog.inz (m)	prog.fin. (m)	Recapito	Lato	L (m)	Interasse (m)	bp (m)	bs (m)	be (m)	J _{long}	J _{trasv}	J _{tot}	Ta (min)	i _c (mm/h)	d _{max} m	Sc (m ²)	Ss (m ²)	Se (m ²)	Stot (m ²)	φ _{eq}	Qp (l/s)	h (m)	db (m)	Qs (l/s)	V (m/s)	q ₀ spec (l/s/Ha)	db<dmax
5.00	35.00	FdG	SX	30	6.00	7.00	0.0	0.0	0.002	0.025	0.025	5.000	151.6	1.00	42.0	0.0	0.0	42.0	1.0	1.8	0.025	0.994	1.8	0.1	421.2	OK
34.00	42.00	FdG	SX	8	8.00	3.50	0.0	0.0	0.001	0.025	0.025	5.000	151.6	1.00	28.0	0.0	0.0	28.0	1.0	1.2	0.023	0.922	1.2	0.1	421.2	OK

ROTA

prog.inz (m)	prog.fin. (m)	Recapito	Lato	L (m)	Interasse (m)	bp (m)	bs (m)	be (m)	J _{long}	J _{trasv}	J _{tot}	Ta (min)	i _c (mm/h)	d _{max} m	Sc (m ²)	Ss (m ²)	Se (m ²)	Stot (m ²)	φ _{eq}	Qp (l/s)	h (m)	db (m)	Qs (l/s)	V (m/s)	q ₀ spec (l/s/Ha)	db<dmax
30.00	45.00	FdG	DX	15	6.00	9.50	2.0	0.0	0.025	0.025	0.020	5.000	151.6	1.00	57.0	12.0	0.0	69.0	0.9	2.7	0.017	0.688	2.7	0.5	391.9	OK
55.00	90.00	FdG	DX	35	8.00	9.50	2.0	0.0	0.025	0.025	0.020	5.000	151.6	1.00	76.0	16.0	0.0	92.0	0.9	3.6	0.019	0.766	3.6	0.5	391.9	OK

Allegato 2: verifica collettori PEAD

DATI DI INPUT

LEGENDA DEI SIMBOLI
 prog.inz.=progressiva iniziale
 prog.fin.=progressiva finale
 L=lunghezza tratto

Sc=superficie carreggiata
Ss=superficie scarpate
Ss=superficie scarpate
Stot=superficie totale

Qs= portata smaltita
V=velocita'
q_s= portata specifica

INTERVENTO	TRATTO	RAMO	prog.iniz (m)	Quota F.S.	Quota F.S.	Recapito	L (m)	J _{0,90} (%)	Ta (min)	Tc (min)	ℓ (mm/h)	DN (mm)	DI (mm)	Sc (m²)	Ss (m²)	Se (m²)	Stot (m²)	φ _{eq}	Qp (l/s)	h (m)	h/DN (adim.)	Qs (l/s)	V (m/s)	q ₀ spec (l/s/ha)
2	2.42		109	18.58	18.48	FOGNATURA	24,00	0,004	5,000	5,6	141,4	315	270	103,0	0,0	0,0	103,0	1,0	4,0	0,05	0,19	4,0	0,5	392,8
	2.36		115	18.73	18.48	FOGNATURA	21,00	0,007	5,000	5,8	144,1	315	270	103,0	0,0	0,0	103,0	1,0	4,1	0,05	0,17	4,1	0,6	400,1
	2.35	121	18.58	18.48	FOGNATURA	19,00	0,006	5,000	5,6	142,2	315	270	103,0	0,0	0,0	103,0	1,0	4,0	0,05	0,17	4,0	0,6	400,1	
	2.40/2.41	57	18.85	18.43	FOGNATURA	14,00	0,012	5,000	5,5	144,6	315	270	350,0	25,0	0,0	0,0	375,0	1,0	14,7	0,08	0,28	14,7	1,1	391,0
	2.01	40	18.72	18.59	FOGNATURA	26,00	0,005	5,000	5,6	144,0	315	270	275,0	75,0	0,0	0,0	350,0	0,9	12,8	0,09	0,33	12,8	0,8	365,6
	2.38	rectettore	18.77	18.75		4,00	0,005	5,000	5,1	149,8	315	270	80,0	0,0	0,0	0,0	80,0	1,0	3,3	0,05	0,17	3,3	0,5	416,0
	2.39	rectettore	18.96	18.75		20,00	0,011	5,000	5,3	146,9	315	270	280,0	50,0	0,0	0,0	330,0	0,9	12,7	0,07	0,27	12,7	1,0	383,4
	2.37	rectettore	18.75	18.75		11,00	0,004		5,6	143,7	315	270	360,0	50,0	0,0	0,0	410,0	1,0	15,6	0,11	0,40	15,6	0,7	379,9
	2.34	rectettore	18.71	18.51		29,00	0,007		6,1	138,1	315	270	570,0	50,0	0,0	0,0	620,0	1,0	23,0	0,11	0,42	23,0	1,0	371,0
	2.33	rectettore	18.89	18.66		9,00	0,006	5,000	5,1	149,7	315	270	145,0	15,0	0,0	0,0	160,0	1,0	6,3	0,05	0,17	6,3	1,0	405,0
	2.32	rectettore	18.66	18.51		7,00	0,021		5,2	148,1	315	270	145,0	10,0	0,0	0,0	155,0	1,0	6,2	0,04	0,16	6,2	1,0	400,8
	2.31	rectettore	18.43	18.40		14,00	0,002		5,6	144,1	400	347	930,0	200,0	0,0	0,0	1130,0	0,9	42,0	0,20	0,57	42,0	0,8	372,0
	2.29	rectettore	18.51	18.48		30,00	0,001	5,000	6,2	136,3	315	270	280,0	0,0	0,0	0,0	280,0	1,0	10,6	0,13	0,47	10,6	0,4	378,5
	2.30	rectettore	18.40	18.30	FOGNATURA	9,00	0,011		6,3	135,2	400	347	1210,0	200,0	0,0	0,0	1410,0	0,9	49,9	0,13	0,39	49,9	1,5	354,2
	2.27	rectettore	18.98	18.55	FOGNATURA	43,00	0,010	5,000	5,7	142,7	315	270	385,0	90,0	0,0	0,0	475,0	0,9	17,4	0,09	0,33	17,4	1,1	366,3
	2.25	rectettore	18.45	18.48	FOGNATURA	6,00	0,012	5,000	6,0	140,2	315	270	440,0	0,0	0,0	0,0	440,0	1,0	15,5	0,15	0,48	15,5	0,9	374,9
	2.03	rectettore	18.64	18.58		4,00	0,015	5,000	5,1	150,4	315	270	70,0	25,0	0,0	0,0	95,0	0,9	3,6	0,04	0,13	3,6	0,8	373,7
	2.04	rectettore	18.58	18.40	FOSSO	11,00	0,016		5,3	147,2	315	270	70,0	25,0	0,0	0,0	95,0	0,9	3,6	0,04	0,13	3,6	0,8	365,8
	2.05	rectettore	18.84	18.81	FOGNATURA	3,00	0,010	5,000	5,1	150,6	315	270	95,0	25,0	0,0	0,0	120,0	0,9	4,6	0,05	0,17	4,6	0,7	383,5
	2.06	rectettore	18.88	18.80	FOGNATURA	15,00	0,005	5,000	5,3	146,8	315	270	205,0	40,0	0,0	0,0	245,0	0,9	9,3	0,07	0,28	9,3	0,7	381,0
	2.08	rectettore	18.99	18.93		4,00	0,015	5,000	5,1	150,4	315	270	80,0	20,0	0,0	0,0	100,0	0,9	3,8	0,04	0,14	3,8	0,8	384,4
	2.07	rectettore	18.93	18.80	FOGNATURA	11,00	0,012		5,3	146,9	315	270	80,0	20,0	0,0	0,0	100,0	0,9	3,8	0,04	0,15	3,8	0,7	375,7
	2.09	rectettore	18.90	18.84	FOSSO	14,00	0,011	5,000	5,3	147,8	315	270	175,0	0,0	0,0	0,0	175,0	1,0	7,2	0,05	0,20	7,2	0,9	410,7
	2.43	rectettore	19.12	18.78		34,00	0,010	5,000	5,7	142,9	315	270	210,0	0,0	0,0	0,0	210,0	1,0	8,3	0,06	0,22	8,3	0,9	396,9
	2.10	rectettore	18.99	18.66		20,00	0,016	5,000	5,3	147,2	315	270	210,0	0,0	0,0	0,0	210,0	1,0	8,6	0,05	0,20	8,6	1,0	408,8
	2.44	rectettore	18.66	18.51	FOSSO	10,00	0,015		5,8	141,2	315	270	420,0	0,0	0,0	0,0	420,0	1,0	16,5	0,08	0,29	16,5	1,2	392,3
	2.13/2.14	rectettore	19.24	19.13		13,00	0,008	5,000	5,3	147,4	315	270	105,0	40,0	0,0	0,0	145,0	0,9	5,3	0,05	0,19	5,3	0,7	364,2
	2.15	40	19.47	19.47		24,00	0,025	5,000	6,0	147,8	315	270	375,0	50,0	0,0	0,0	425,0	0,9	17,2	0,06	0,27	17,2	1,2	383,3
	2.12	40	19.13	19.03		14,00	0,007		5,5	144,6	315	270	680,0	115,0	0,0	0,0	795,0	0,9	30,0	0,13	0,48	30,1	1,1	378,4
	2.11	rectettore	19.03	18.50	FOSSO	14,00	0,038		5,6	143,2	315	270	680,0	115,0	0,0	0,0	795,0	0,9	29,8	0,08	0,30	29,8	2,0	374,6
	2.17	rectettore	19.70	19.62		6,00	0,013	5,000	5,1	150,2	315	270	240,0	30,0	0,0	0,0	270,0	1,0	10,8	0,06	0,24	10,8	1,0	398,7
	2.18	rectettore	20.40	19.62		22,00	0,035	5,000	5,2	148,6	315	270	465,0	0,0	0,0	0,0	465,0	1,0	19,2	0,07	0,25	19,2	1,7	412,8
	2.16	rectettore	19.62	18.90	FOSSO	10,00	0,072		5,3	147,7	315	270	705,0	30,0	0,0	0,0	735,0	1,0	29,7	0,07	0,26	29,7	2,5	403,6
	2.26	rectettore	19.01	18.74		24,00	0,012	5,000	5,4	145,7	315	270	190,0	70,0	0,0	0,0	260,0	0,9	9,4	0,06	0,23	9,4	0,9	361,2
	2.24	rectettore	18.78	18.74		19,00	0,007	5,000	5,3	145,0	315	270	165,0	65,0	0,0	0,0	230,0	0,9	8,0	0,05	0,20	8,0	1,0	354,0
	2.25	rectettore	18.74	18.60	FOGNATURA	9,00	0,015		5,8	141,5	315	270	355,0	130,0	0,0	0,0	485,0	0,9	17,0	0,08	0,29	17,0	1,2	351,0
2.22	rectettore	19.14	18.78		37,00	0,010	5,000	5,5	144,2	315	270	475,0	95,0	0,0	0,0	570,0	0,9	21,3	0,10	0,36	21,3	1,1	373,8	
2.21	rectettore	18.95	18.78		4,00	0,042	5,000	5,1	150,6	315	270	50,0	0,0	0,0	0,0	50,0	1,0	2,1	0,02	0,08	2,1	1,0	418,3	
2.20	rectettore	18.78	18.60	FOGNATURA	5,00	0,036		5,6	143,6	315	270	525,0	95,0	0,0	0,0	620,0	0,9	23,2	0,07	0,27	23,2	1,8	374,4	
2.19	rectettore	18.79	18.68	FOGNATURA	18,00	0,006	5,000	5,4	145,6	315	270	165,0	0,0	0,0	0,0	165,0	1,0	6,7	0,06	0,23	6,7	0,7	404,4	
2.23	121	18.88	18.48		13,00	0,017		5,4	146,4	315	270	180,0	0,0	0,0	0,0	180,0	1,0	7,0	0,05	0,24	7,0	1,0	354,0	
2.45	rectettore	19.01	18.48		28,00	0,019	5,000	5,4	146,4	315	270	320,0	0,0	0,0	0,0	320,0	1,0	13,0	0,06	0,24	13,0	1,2	406,6	
2.46	rectettore	18.48	18.30	FOGNATURA	15,00	0,012		5,6	143,7	315	270	490,0	70,0	0,0	0,0	560,0	1,0	21,2	0,09	0,35	21,2	1,2	379,3	
3	3.01	RAMO A	127	17.55	17.43		13,00	0,009	5,000	5,3	147,2	315	270	105,0	0,0	0,0	105,0	1,0	4,3	0,04	0,16	4,3	0,7	409,0
	3.02/3.15	RAMO A	134	17.89	17.43		18,00	0,026	5,000	5,6	144,0	315	270	185,0	40,0	0,0	220,0	0,9	8,5	0,05	0,18	8,4	1,2	371,6
	3.03	ROT A	1	17.00	17.30		17,00	0,008	-	5,8	140,7	315	270	330,0	0,0	0,0	330,0	0,9	21,5	0,09	0,39	21,5	0,9	364,0
	3.04	ROT A	1	17.30	17.25		8,00	0,006	-	6,0	139,1	315	270	490,0	100,0	0,0	590,0	0,9	61,5	0,11	0,41	61,3	1,0	360,2
	3.05/3.06	RAMO D	13	17.23	17.05		10,00	0,018	5,000	5,1	149,6	315	270	245,0	40,0	0,0	285,0	0,9	11,2	0,06	0,22	11,2	1,2	392,1
	3.07	ROT A	19	17.05	16.95		8,00	0,013	-	6,1	138,0	315	270	735,0	140,0	0,0	875,0	0,9	31,4	0,11	0,42	31,4	1,4	358,8
	3.08	ROT A	9	16.95	16.65		17,00	0,018	-	6,2	136,2	315	270	930,0	200,0	0,0	1130,0	0,9	39,7	0,12	0,44	39,7	1,7	351,5
	3.09	RAMO C	13	16.65	14.04		37,00	0,071	-	6,5	133,9	315	270	930,0	300,0	0,0	1230,0	0,9	41,3	0,08	0,31	41,3	2,8	335,6
	3.16	RAMO C	13	14.04	12.15	FOGNATURA	27,00	0,070	-	6,6	132,3	315	270	1040,0	400,0	0,0	1440,0	0,9	47,0	0,09	0,33	47,0	2,9	326,7
	3.10	ROT A	127	17.92	17.23		35,00	0,020	5,000	5,5	145,3	315	270	290,0	55,0	0,0	345,0	0,9	13,0	0,06	0,24	13,0	1,3	377,8
	3.11	RAMO B	134	17.61	17.23		12,00	0,032	5,000	5,6	143,6	315	270	340,0	20,0	0,0	360,0	1,0	14,0	0,06	0,22	14,0	1,5	390,0
	3.12	ROT A	1	17.23	16.55		0,45	0,015	-	6,1	138,1	315	270	1010,0	275,0	0,0	1285,0	0,9	45,1	0,13	0,49	45,1	1,6	350,9
3.13	PISTA C	127	16.88	16.63		5,00	0,050	5,000	5,0	151,0	315	270	400,0	200,0	0,0	600,0	0,9	21,8	0,07	0,24	21,8	2,0	363,6	
3.14	RAMO C	134	16.55	12.15	FOGNATURA	66,00	0,067	-	6,4	134,6	315	270	1770,0	675,0	0,0	244								