

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J81H02000000001

S.O. PROGETTAZIONE INTEGRATA NORD

PROGETTO DEFINITIVO

COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA - LA SPEZIA (PONTREMOLESE)

TRATTA PARMA - VICOFERTILE

09-IDRAULICA E IDROLOGIA

RELAZIONE IDROLOGICA

SCALA:

-

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

IP000 000 D 26 RH ID00001 001 B


Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	P. Cucino	Feb 2022	C. Cappellini	Feb 2022	G. Fadda	Feb 2022	A. Perego Mar 2022
B	EMISSIONE ESECUTIVA	P. Cucino	Mar 2022	C. Cappellini	Mar 2022	G. Fadda	Mar 2022	

File: IP0000D26RHID0001001B.docx

n. Elab.: -

INDICE

1	PREMESSA.....	6
2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	8
2.1	NORMATIVA NAZIONALE.....	8
2.2	NORMATIVA REGIONALE E LOCALE.....	8
2.3	DOCUMENTI TECNICI.....	9
3	DISPOSIZIONI NORMATIVE.....	10
3.1	PAI-AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO.....	11
3.2	PGRA-DISTRETTO IDROGRAFICO PADANO.....	13
3.3	COMPATIBILITÀ IDRAULICA.....	15
4	DESCRIZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO.....	18
4.1	INQUADRAMENTO MORFOLOGICO DELL'AREA INTERESSATA.....	18
5	ANALISI IDROLOGICA.....	20
5.1	PIOGGE DI DURATA SUPERIORE ALL'ORA.....	21
5.1.1	<i>LSPP d > 1 ora – AdBPo</i>	21
5.1.2	<i>LSPP d > 1 ora – CBP</i>	25
5.1.3	<i>LSPP d > 1 ora – Comune di Parma</i>	27
5.2	PIOGGE DI DURATA INFERIORE ALL'ORA.....	28
5.2.1	<i>Formula di Bell - AdBPo</i>	28
5.2.2	<i>LSPP d < 1 ora – CBP</i>	30
5.2.3	<i>LSPP d < 1 ora - Comune di Parma</i>	31

	<p style="text-align: center;">COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</p> <p style="text-align: center;">TRATTA PARMA - VICOFERTILE</p>												
<p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE IDROLOGICA</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IP00</td> <td>00</td> <td>D26RH</td> <td>ID0001001</td> <td>A</td> <td>3 di 43</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D26RH	ID0001001	A	3 di 43
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D26RH	ID0001001	A	3 di 43								

5.3	CONFRONTO TRA LE METODOLOGIE DI CALCOLO DELLE LSPP	32
5.3.1	<i>LSPP < 1 ora</i>	33
5.3.2	<i>LSPP > 1 ora</i>	34
6	VALORI ADOTTATI	35
7	<i>EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SULLE PRECIPITAZIONI</i>	36
7.1	I CAMBIAMENTI CLIMATICI IN ITALIA	36
7.2	I CAMBIAMENTI CLIMATICI A SCALA DISTRETTUALE	39
7.3	REVISIONE DEGLI INPUT PLUVIOMETRICI DI PROGETTO	41

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 3-1	Definizione dei tempi di ritorno per ciascun ambito territoriale	14
Tabella 5-1	<i>Parametri a ed n delle LSPP elaborate dall'AdBPo per tempi di ritorno di 20, 50, 100, 200, 500 anni per le celle interessate</i>	22
Tabella 5-2	<i>Parametri a ed n delle curve di possibilità climatica per durate superiori all'ora</i>	24
Tabella 5-3	Curve segnalatrici di possibilità climatica fornite dal CBP – durate maggiori di 1 ora..	26
Tabella 5-4	Parma Ufficio Idrografico – curve segnalatrici di possibilità climatica per durate 1<t<24 ore	28
Tabella 5-5	Curve segnalatrici di possibilità climatica fornite dal CBP – durate minori di 1 ora.....	30
Tabella 5-6	Parma Ufficio Idrografico – curve segnalatrici di possibilità climatica per durate 0<t<60'	31
Tabella 5-7	Parametri a e n delle curve di pioggia analizzate – Tr = 200 anni d<1 ora.....	33
Tabella 5-8	Parametri a e n delle curve di pioggia analizzate – Tr = 200 anni d> 1 ora.....	34


	<p align="center">COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</p> <p align="center">TRATTA PARMA - VICOFERTILE</p>												
<p align="center">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p align="center">RELAZIONE IDROLOGICA</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IP00</td> <td>00</td> <td>D26RH</td> <td>ID0001001</td> <td>A</td> <td>4 di 43</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D26RH	ID0001001	A	4 di 43
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D26RH	ID0001001	A	4 di 43								

Tabella 6-1 Valori massimi di precipitazione giornaliera nei periodi attuale, 2021-2050, 2041-2070, 2061-2090..... 42

INDICE DELLE FIGURE

Figure 1 Suddivisione territoriale in distretti.....	10
Figure 2 Schema per la delimitazione delle fasce fluviali.....	12
Figure 3 Inquadramento fasce di esondazione da PAI.	13
Figure 4 Inquadramento aree di esondazione da PGRA e RRI Parma.....	15
Figure 5 Inquadramento dell'area di intervento e indicazione dei principali corsi d'acqua	19
Figure 6 Estratto Allegato 3: Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense - NTA P.A.I	22
Figure 7 Confronto delle altezze di pioggia nelle celle interessate dal tracciato per tempo di ritorno di 200 anni (durate 1-24 ore).....	23
Figure 8 Interpolazione di a ed n per tempo di ritorno di 25 anni della cella ET121	24
Figure 9 Confronto delle altezze di pioggia nella cella scelta per i vari tempi di ritorno (durate 1-24 ore) - AdBPo	25
Figure 10 Confronto delle altezze di pioggia per i vari tempi di ritorno di interesse (durate 1-24 ore) - CBP	26
Figure 11 Confronto delle altezze di pioggia per i vari tempi di ritorno di interesse (durate < 1 ora) - CBP	27
Figure 12 Confronto delle altezze di pioggia per i vari tempi di ritorno di interesse (durate 1-24 ore) – RRI Parma	28
Figure 13 Confronto delle altezze di pioggia per i vari tempi di ritorno di interesse (durate < 1 ora) – Formula di Bell (AdBPo).....	30
Figure 14 Confronto delle altezze di pioggia per i vari tempi di ritorno di interesse (durate < 1 ora) - CBP	31



	<p align="center">COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</p> <p align="center">TRATTA PARMA - VICOFERTILE</p>												
<p align="center">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p align="center">RELAZIONE IDROLOGICA</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IP00</td> <td>00</td> <td>D26RH</td> <td>ID0001001</td> <td>A</td> <td>5 di 43</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D26RH	ID0001001	A	5 di 43
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D26RH	ID0001001	A	5 di 43								

Figure 15 Confronto delle altezze di pioggia per i vari tempi di ritorno di interesse (durate < 1 ora) – RRI Comune di Parma	32
Figure 16 Confronto tra le altezze di pioggia con i vari metodi analizzati per Tr = 200 anni – d<1 ora	33
Figure 17 Confronto tra le altezze di pioggia con i vari metodi analizzati per Tr = 200 anni d>1 ora	34
<i>Figure 18 Precipitazione massima giornaliera (mm), scenario RCP4.5. Mappe delle variazioni previste dai modelli climatici per i tre orizzonti temporali 2021-2050 (prima riga), 2041-2070 (seconda riga), 2061-2090 (terza riga)</i>	<i>38</i>
<i>Figure 19 Precipitazione massima giornaliera (mm), scenario RCP8.5. Mappe delle variazioni previste dai modelli climatici per i tre orizzonti temporali 2021-2050 (prima riga), 2041-2070 (seconda riga), 2061-2090 (terza riga)</i>	<i>39</i>

	<p align="center">COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</p> <p align="center">TRATTA PARMA - VICOFERTILE</p>												
<p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>RELAZIONE IDROLOGICA</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IP00</td> <td>00</td> <td>D26RH</td> <td>ID0001001</td> <td>A</td> <td>6 di 43</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D26RH	ID0001001	A	6 di 43
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D26RH	ID0001001	A	6 di 43								

1 PREMESSA

Con “Pontremolese” viene comunemente intesa la linea ferroviaria Parma – La Spezia, linea che congiunge come trasversale la linea Tirrenica con la dorsale Roma-Firenze-Bologna-Milano.

Nel 1976 entra a far parte del Corridoio Plurimodale Tirreno-Brennero (Ti-Bre) e fra gli anni '80 e '90 vengono realizzati il raddoppio delle tratte Vezzano Ligure-S.Stefano di Magra, e Ghiare di Berceto-Solignano e successivamente viene realizzato il prolungamento del raddoppio Solignano-Fornovo. A seguito dell’emanazione della Legge n. 443 del 21 dicembre 2001 (Legge Obiettivo), la restante parte da raddoppiare della linea (Parma-Osteriazza e Berceto-Chiesaccia) è stata inserita fra le opere strategiche.

Con Delibera n.19 del 8 maggio 2009, pubblicata sulla G.U.R.I. n. 301 del 29 dicembre 2009, il CIPE approva il Progetto Preliminare del Completamento del 2003. Delle tratte comprese tra Parma e Osteriazza e tra Berceto e Chiesaccia, vengono individuati tre lotti funzionali:

- Parma-Osteriazza
- Berceto-Pontremoli
- Pontremoli-Chiesaccia.

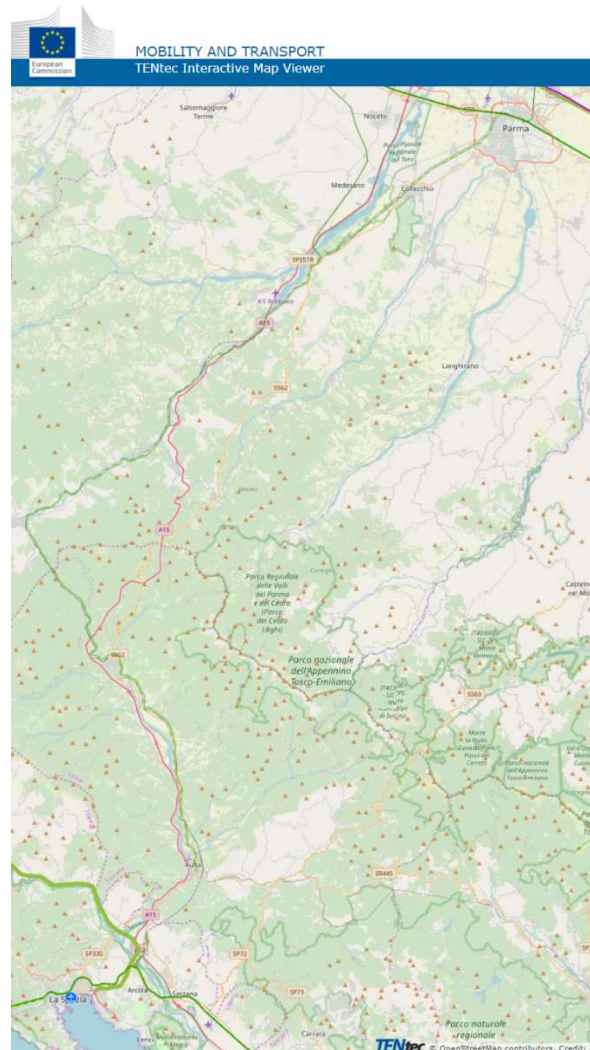
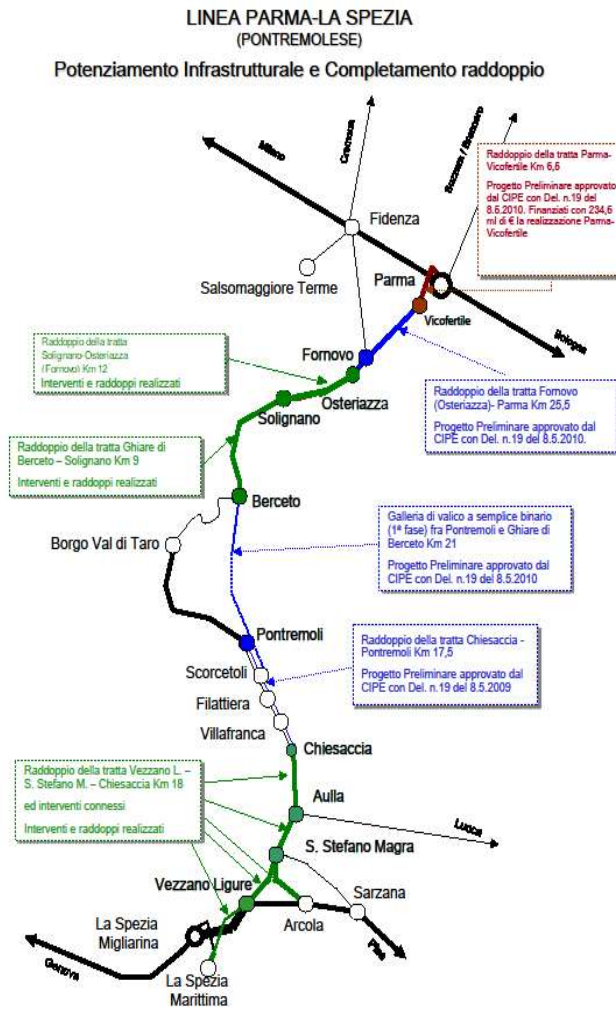
Di questi tre lotti funzionali, nella stessa Delibera, è stato individuato il primo, quello Parma-Osteriazza, come lotto prioritario, a sua volta suddiviso nei tre sub lotti Parma-Vicofertile, Vicofertile-Collecchio e Collecchio-Osteriazza.


Il progetto in oggetto è relativo al progetto definitivo del raddoppio della tratta Parma- Vicofertile

Rispetto al tracciato sviluppato nel Progetto Preliminare del 2004, il Progetto Definitivo vede una variante di tracciato per la parte d’innesto del raddoppio nei binari della stazione di Parma: la coppia di binari garantisce le relazioni merci Fornovo Bologna (direzioni P/D) e il solo binario dispari garantisce le relazioni viaggiatori con La Spezia attestate a Parma (evitando di fuori uscire dal corridoio urbanistico).

Tale variante, oltre a portare notevoli benefici ferroviari nella Stazione di Parma, permetterà di risolvere all’interno dell’abitato di Parma le interferenze della linea Pontremolese con la viabilità ordinaria e di rendere disponibile alla città un tratto di circa 3,5 km (il vecchio binario di tracciato).

Nel seguente schema si riporta lo stato attuale della linea con evidenziati i tratti già raddoppiati, quelli in corso di realizzazione e di progettazione.



	<p align="center">COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</p> <p align="center">TRATTA PARMA - VICOFERTILE</p>												
<p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>RELAZIONE IDROLOGICA</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IP00</td> <td>00</td> <td>D26RH</td> <td>ID0001001</td> <td>A</td> <td>8 di 43</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D26RH	ID0001001	A	8 di 43
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D26RH	ID0001001	A	8 di 43								

2 RIFERIMENTI NORMATIVI


Con specifico riferimento agli strumenti di pianificazione e di tutela presenti sul territorio, a scala nazionale e regionale, i riferimenti principali nel campo idrologico-idraulico sono elencati nel seguito.

2.1 Normativa nazionale

- [1] R.D. 25/07/1904, n. 523 – “Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie”;
- [2] Legge 18 maggio 1989, n. 183. Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo;
- [3] L. 36/94 (Legge Galli). Disposizioni in materia di risorse idriche;
- [4] D.P.R. 14 aprile 1994. Atto di indirizzo e coordinamento in ordine alle procedure ed ai criteri per la delimitazione dei bacini idrografici di rilievo nazionale e interregionale;
- [5] Dpcm 4/3/96. Disposizioni in materia di risorse idriche;
- [6] Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Norme in materia ambientale;
- [7] Direttiva 2007/60/CE, cosiddetta “Direttiva Alluvioni”
- [8] Manuale di Progettazione RFI – Edizione 2021;

2.2 Normativa regionale e locale


- [1] DGR 1300 del 1° agosto 2016: prime disposizioni regionali concernenti l’attuazione del piano di gestione del rischio di alluvioni nel settore urbanistico, ai sensi dell’art. 58 elaborato n. 7 (norme di attuazione) e dell’art. 22 elaborato n. 5 (norme di attuazione) del progetto di variante al PAI e al PAI Delta adottato dal Comitato Istituzionale Autorità di Bacino del fiume Po con deliberazioni n. 5/2015;
- [2] PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI (PGRA) approvato con Deliberazione n.2/2016 dall’Autorità di Bacino del Po;

	<p align="center">COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</p> <p align="center">TRATTA PARMA - VICOFERTILE</p>												
<p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>RELAZIONE IDROLOGICA</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IP00</td> <td>00</td> <td>D26RH</td> <td>ID0001001</td> <td>A</td> <td>9 di 43</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D26RH	ID0001001	A	9 di 43
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D26RH	ID0001001	A	9 di 43								

- [3] Variante di coordinamento PAI-PGRA" (DGR 2112/2016) - AdBRR;
- [4] REGOLAMENTO DI POLIZIA IDRAULICA DEL CONSORZIO DI BONIFICA PARMENSE, 2018;
- [5] Regolamento di gestione del Rischio Idraulico (RRI) - Comune di Parma, Febbraio 2020;
- [6] Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico (PAI, AdBPo) – DPCM 24/05/2001;
- [7] Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica – Norme di Attuazione del PAI dell'AdBPo, Allegato 3;
- [8] Adeguamento tematico del P.T.C.P. alla "Variante al Piano per l'assetto idrogeologico del bacino del fiume Po (PAI): torrente Baganza da Calestano a confluenza Parma e torrente Parma zona confluenza Baganza" – Del. del C.I. n. 4 del 7 dicembre 2016;

2.3 Documenti tecnici

- [1] D. Citrini, G. Nosedà – "Idraulica" – Casa Editrice Ambrosiana Milano – 1987;
- [2] F. Arredi – "Costruzioni Idrauliche" – Utet – 1987;
- [3] L. Da Deppo, C. Datei – "Fognature" – Edizioni Progetto Padova – 1997;
- [4] S. Artina et al. – "Sistemi di Fognatura" – Centro Studi Deflussi Urbani – Hoepli – 1997;

	<p align="center">COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</p> <p align="center">TRATTA PARMA - VICOFERTILE</p>												
<p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>RELAZIONE IDROLOGICA</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IP00</td> <td>00</td> <td>D26RH</td> <td>ID0001001</td> <td>A</td> <td>10 di 43</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D26RH	ID0001001	A	10 di 43
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D26RH	ID0001001	A	10 di 43								

3 DISPOSIZIONI NORMATIVE

Con le disposizioni del Testo Unico in materia ambientale (Decreto legislativo n. 152/2006) l'intero territorio italiano è stato ripartito complessivamente in 7 distretti idrografici, in ognuno dei quali è istituita l'Autorità di Bacino distrettuale, definita giuridicamente come ente pubblico non economico e responsabile della redazione del Piano di Gestione (art. 117).




Figure 1 Suddivisione territoriale in distretti

Le opere in progetto, secondo la nuova Direttiva 2000/60/CE ricadono nel bacino idrografico del fiume Po, di competenza dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po.

Di conseguenza, l'analisi idraulica condotta nel seguito dovrà considerare gli strumenti di pianificazione territoriale in vigore nella zona in esame; in particolare:

- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del bacino idrografico del fiume Po;
- Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) approvato con Deliberazione n.2/2016 dall'Autorità di Bacino del Po.

	<p style="text-align: center;">COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</p> <p style="text-align: center;">TRATTA PARMA - VICOFERTILE</p>												
<p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE IDROLOGICA</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IP00</td> <td>00</td> <td>D26RH</td> <td>ID0001001</td> <td>A</td> <td>11 di 43</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D26RH	ID0001001	A	11 di 43
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D26RH	ID0001001	A	11 di 43								

3.1 PAI-AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO

Il Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino del fiume Po, attraverso le sue disposizioni, persegue l'obiettivo di garantire al territorio del bacino del fiume Po un livello di sicurezza adeguato rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico e idrogeologico, attraverso il ripristino degli equilibri idrogeologici e ambientali, il recupero degli ambiti fluviali e del sistema delle acque, la programmazione degli usi del suolo ai fini della difesa, della stabilizzazione e del consolidamento dei terreni, il recupero delle aree fluviali, con particolare attenzione a quelle degradate, anche attraverso usi ricreativi.

Sulla base del PAI, l'alveo fluviale e la parte di territorio limitrofo costituente nel complesso la regione fluviale, sono oggetto di una suddivisione in fasce fluviali, la cui delimitazione è eseguita in funzione dei principali elementi dell'alveo che ne determinano la connotazione fisica: caratteristiche geomorfologiche, dinamica evolutiva, opere idrauliche, caratteristiche naturali e ambientali. Nello specifico, le fasce fluviali definite dal PAI sono le seguenti:

- 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 (Fascia A), 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.

La figura seguente riporta uno schema esplicativo della definizione delle fasce fluviali.

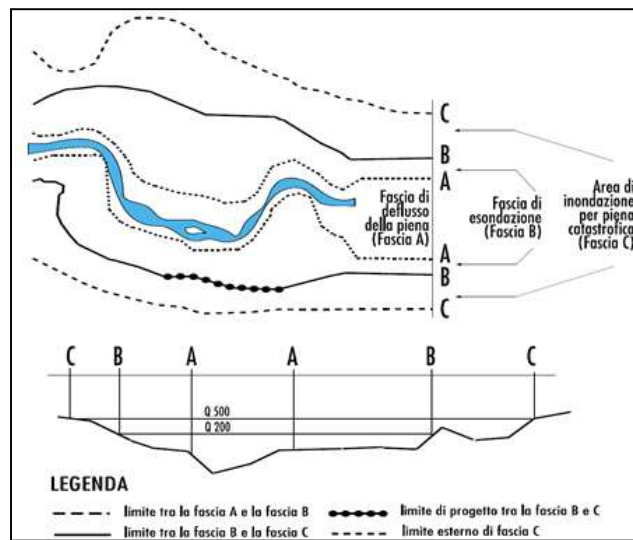


Figure 2 Schema per la delimitazione delle fasce fluviali

Dagli inquadramenti delle aree di esondazione PAI/PGRA (cod. elaborato IP0000D26N4ID0002001A), di seguito si riportano:

- In rosso il tracciato dell'infrastruttura ferroviaria in progetto
- le fasce fluviali definite dal PAI.

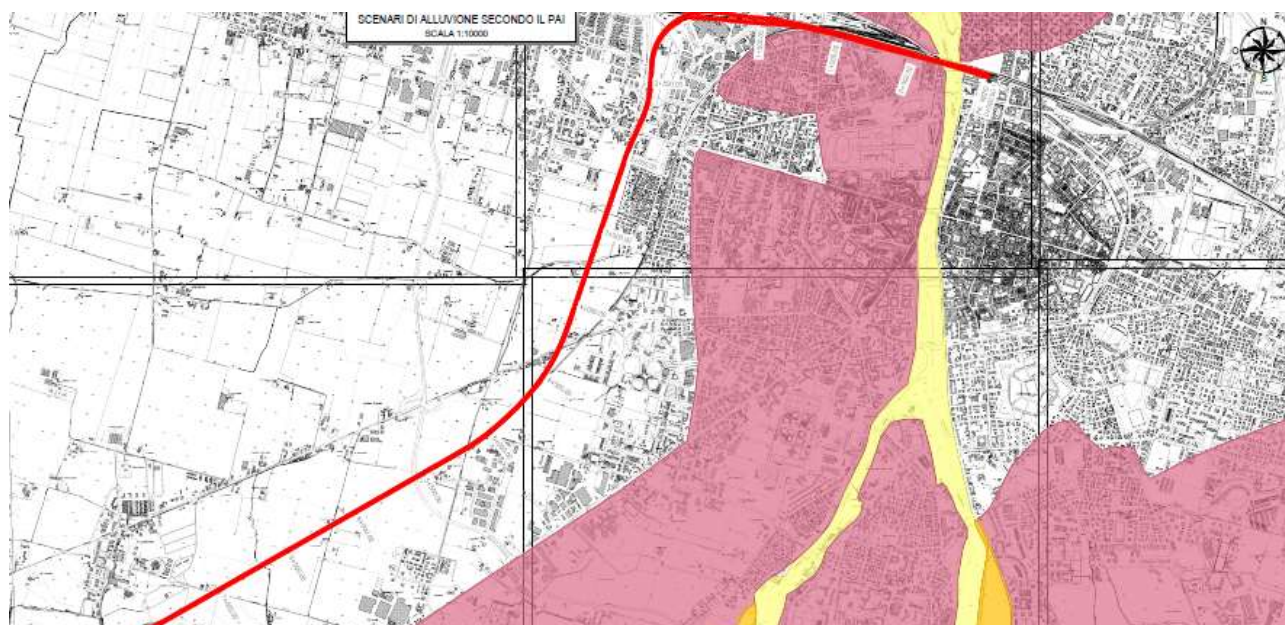


Figure 3 Inquadramento fasce di esondazione da PAI.

Come si evince dalla tavola del PAI del bacino del fiume Po, l'intervento infrastrutturale in progetto è esterno alle aree di pericolosità idraulica, ad eccezione della stazione di Parma la quale è però rialzata rispetto al piano campagna adiacente.

3.2 PGRA-DISTRETTO IDROGRAFICO PADANO

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. A tal proposito, l'art. 6 della Direttiva 2007/60/CE identifica tre scenari su cui valutare la pericolosità idraulica:

- scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi (tempo di ritorno > 500 anni);
- alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno fra 100 e 200 anni (media probabilità di alluvione);
- alluvioni frequenti: tempo di ritorno tra 20 e 50 anni (elevata probabilità di alluvione).

Il Distretto idrografico Padano, vista la rilevante estensione del bacino del fiume Po e la peculiarità e diversità dei processi di alluvione sul suo reticolo idrografico, ha disposto di effettuare la mappatura

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV FOGLIO

RELAZIONE IDROLOGICA

IP00 00 D26RH ID0001001 A 14 di 43

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 riconducibili ad eventi di elevata, media e scarsa probabilità di accadimento, come riportato nella tabella seguente:

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 3-1 Definizione dei tempi di ritorno per ciascun ambito territoriale

Dagli inquadramenti delle aree di esondazione PAI/PGRA (cod. elaborato IP0000D26N4ID0002001A), di seguito si riportano:

- In rosso il tracciato dell'infrastruttura ferroviaria in progetto
- le aree a pericolosità idraulica definita dal PGRA.

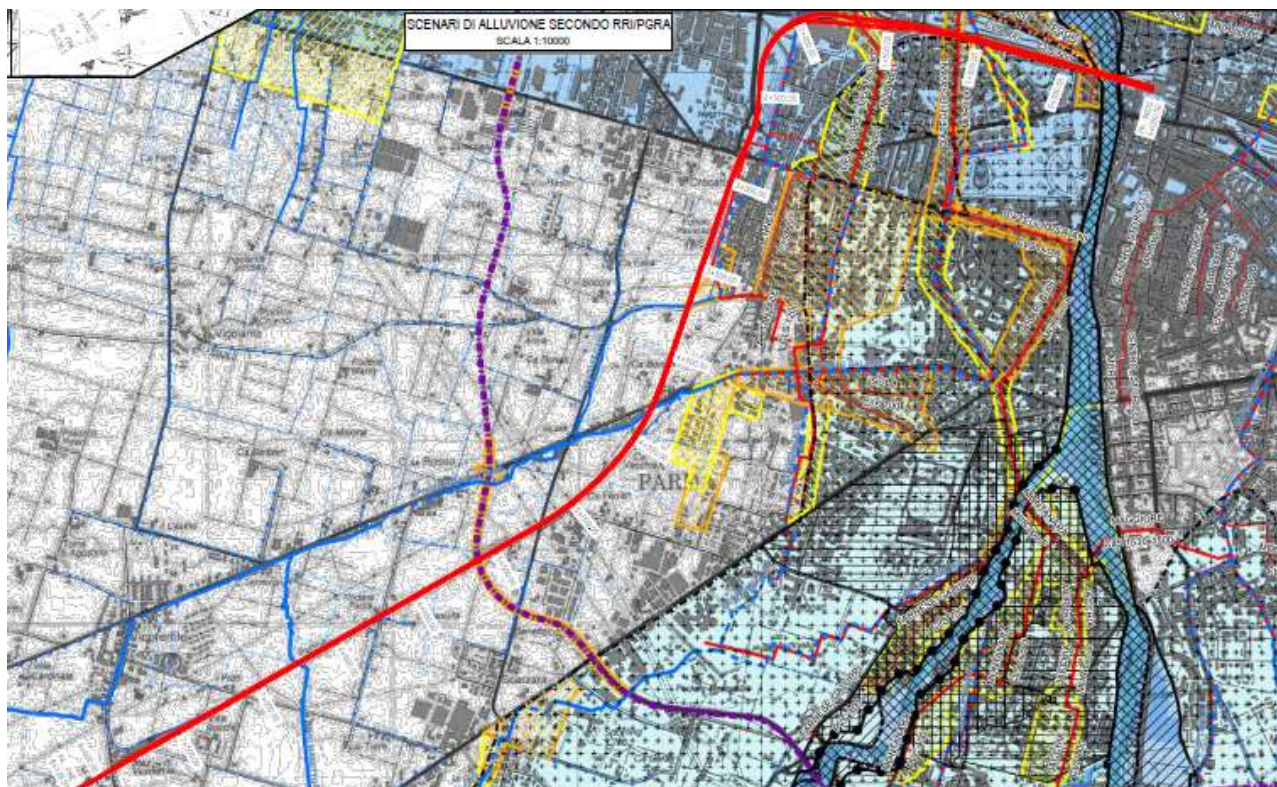



Figure 4 Inquadramento aree di esondazione da PGRA e RRI Parma.

Come si evince dalla tavola del Regolamento del Rischio Idraulico del Comune di Parma (integrativo rispetto al PGRA), l'intervento infrastrutturale ricade in aree a pericolosità di alluvioni media secondo il PGRA, con tempo di ritorno atteso dell'evento di 200 anni. In particolare, il tratto d'opera di progetto che ricade in aree a pericolosità idraulica P2 si estende dalla stazione di Parma (che si trova in posizione rialzata rispetto al circostante piano campagna) fino alla rotatoria di Via Emilia Ovest (sempre nel comune di Parma).

3.3 Compatibilità idraulica

Dall'analisi della normativa vigente in materia di aree di esondazione si evidenzia che l'area interessata dalla realizzazione delle opere di progetto lambisce le fasce fluviali di esondazione ai sensi del PAI, mentre interessa in alcuni punti aree a pericolosità di alluvioni media secondo il PGRA, con tempo di ritorno dell'evento di 200 anni. In particolare, il tratto d'opera di progetto che ricade in aree a pericolosità idraulica P2 si estende dalla stazione di Parma (che si trova in posizione

	<p align="center">COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</p> <p align="center">TRATTA PARMA - VICOFERTILE</p>												
<p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>RELAZIONE IDROLOGICA</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IP00</td> <td>00</td> <td>D26RH</td> <td>ID0001001</td> <td>A</td> <td>16 di 43</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D26RH	ID0001001	A	16 di 43
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D26RH	ID0001001	A	16 di 43								

decisamente rialzata rispetto al circostante piano campagna) fino alla rotatoria di Via Emilia Ovest (sempre nel comune di Parma).

Tuttavia, la porzione citata ricade in aree a pericolosità idraulica da RSP (Reticolo Secondario di Pianura), la cui mappatura è stata messa a punto secondo un criterio “storico-inventariale” ed i cui valori di tiranti e velocità risultano “esigui”, così come riportato nel documento messo a punto dalla regione Emilia-Romagna “Prime disposizioni regionali concernenti l’attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni nel settore urbanistico, ai sensi dell’art. 58 elaborato n. 7 (norme di attuazione) e dell’art. 22 elaborato n. 5 (norme di attuazione) del Progetto di variante al PAI e al PAI Delta, adottato dal comitato istituzionale Autorità di bacino del fiume Po con deliberazioni n. 5/2015”.


In aggiunta a ciò, gli interventi in progetto sono stati protetti dall’ingresso dell’acqua mediante la realizzazione di dispositivi di disconnessione idraulica (sopraelevazione delle opere in progetto laddove possibile, dossi lungo le viabilità, muri perimetrali ad imbocco/sbocco della galleria, cancelli a tenuta stagna), in maniera tale da proteggerli da possibili allagamenti.

Inoltre, essendo gli interventi in progetto classificabili come interventi di interesse pubblico, si rimanda alle indicazioni fornite dall’art. 38 delle Norme di Attuazione del Piano stralcio per l’Assetto idrogeologico del bacino idrografico del Fiume Po, per inquadrarne la fattibilità.

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 modificano 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.


In merito a quanto riportato sopra, si può affermare che l’intervento in oggetto non costituisce significativo ostacolo al deflusso, non comporta una riduzione apprezzabile o una parzializzazione

	<p align="center">COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</p> <p align="center">TRATTA PARMA - VICOFERTILE</p>												
<p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>RELAZIONE IDROLOGICA</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IP00</td> <td>00</td> <td>D26RH</td> <td>ID0001001</td> <td>A</td> <td>17 di 43</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D26RH	ID0001001	A	17 di 43
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D26RH	ID0001001	A	17 di 43								

della capacità di invaso e non concorre ad incrementare le condizioni di rischio idraulica, né in loco né in aree limitrofe. Inoltre, l'intervento in essere:

- non pregiudica la possibilità di sistemazione idraulica definitiva dell'area;
- non produce effetti negativi nei sistemi geologico ed idrogeologico, assicurando l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti;
- garantisce il mantenimento della funzionalità ed operatività proprie della struttura in casi di evento alluvionale;
- assicura il mantenimento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area e la sicurezza delle opere di difesa esistenti;
- non producendo effetti né in termini di modifica di deflussi idrici, né in termini di squilibrio degli attuali bilanci della risorsa idrica (prelievi e scarichi).

In conseguenza di ciò, è possibile affermare che le nuove opere in progetto risultano idraulicamente compatibili con le norme che disciplinano gli interventi ricadenti in aree interessate da inondazioni secondo gli strumenti normativi vigenti.

	<p align="center">COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</p> <p align="center">TRATTA PARMA - VICOFERTILE</p>												
<p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>RELAZIONE IDROLOGICA</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IP00</td> <td>00</td> <td>D26RH</td> <td>ID0001001</td> <td>A</td> <td>18 di 43</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D26RH	ID0001001	A	18 di 43
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D26RH	ID0001001	A	18 di 43								

4 DESCRIZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO

Nell'ambito del potenziamento infrastrutturale della Linea ferroviaria compresa tra le stazioni di Parma e Vicofertile, il presente Progetto Definitivo prevede il raddoppio della linea storica con affiancamento alla linea esistente, ad eccezione del tratto che corre all'interno del centro abitato di Parma, laddove è prevista una galleria artificiale sotterranea, così come da elaborati redatti nella precedente fase progettuale.

Dal punto di vista idrologico-idraulico, la tratta ferroviaria interferisce con il reticolo idrografico superficiale costituito principalmente da canali irrigui gestiti dal Consorzio di Bonifica Parmense (di seguito indicato CBP) e dal Consorzio Naviglio-Taro (di seguito indicato CNT).

Nel tracciato di variante, a causa della forte urbanizzazione del territorio, viene previsto, come prima accennato, l'inserimento di una galleria artificiale tra il km 1+790 e il km 3+760. In questo tratto l'opera interferisce con due canali principali, tra cui l'Abbeveratoio (km 2+070) e il cavo Via Cava (km 3+730) e per cui si è resa necessaria la risoluzione delle due interferenze attraverso due sifoni. Una terza interferenza è rappresentata dal canale Navile del Taro (km 4+500), che nello specifico viene risolta mediante deviazione del corso d'acqua, affinché questo attraversi in retto la linea di progetto con un canale tombinato in calcestruzzo.

Successivamente, il tracciato, all'altezza del km 4+700, si ricongiunge alla linea esistente raggiungendola nord, dirigendosi verso la stazione di Vicofertile. L'interferenza idraulica della linea con il cavo Maretto è risolta mediante il rifacimento e prolungamento del tombino esistente al km 6+698.

Sono altresì presenti una serie di attraversamenti di canali irrigui esistenti di minori dimensioni risolti attraverso la ricucitura con il sistema di drenaggio ferroviario mediante il rifacimento dei tombini con sezione circolare seguendo le prescrizioni del MdP RFI.

4.1 Inquadramento morfologico dell'area interessata

Il tracciato si sviluppa all'interno del Bacino del Fiume Po, in particolare nella fascia interclusa tra il Fiume Taro ed il Fiume Parma a valle della confluenza con il Torrente Baganza.

Il bacino del Taro è costituito da due sottobacini: quello del F. Taro e quello del T. Ceno. Le rispettive vallate confluiscono poco a monte di Fornovo Taro; la superficie complessiva del bacino montano è di 1.207,49 Km², di cui 536,99 appartenenti al T. Ceno.

Il Fiume Parma e il Torrente Baganza formano due sottobacini montani indipendenti.

Il Baganza confluisce nel Parma alle porte della Città.

Le superfici dei bacini montani e le corrispondenti lunghezze delle aste fluviali sono rispettivamente di 316,60 Km² e 42 Km per il F. Parma e di 173,02 Km² e 38,30 Km per il T. Baganza. La quota massima presente nel bacino del T. Baganza è di 1.401 m s.l.m. (M.te Borgognone) e quella di chiusura di 165 m s.l.m. (a Sala Baganza). La quota massima del bacino del T. Parma è toccata ai 1.852 m s.l.m. del M.te Marmagna, quella inferiore di 160 m s.l.m. alla chiusura del Ponte di Pannocchia, a valle di Langhirano.

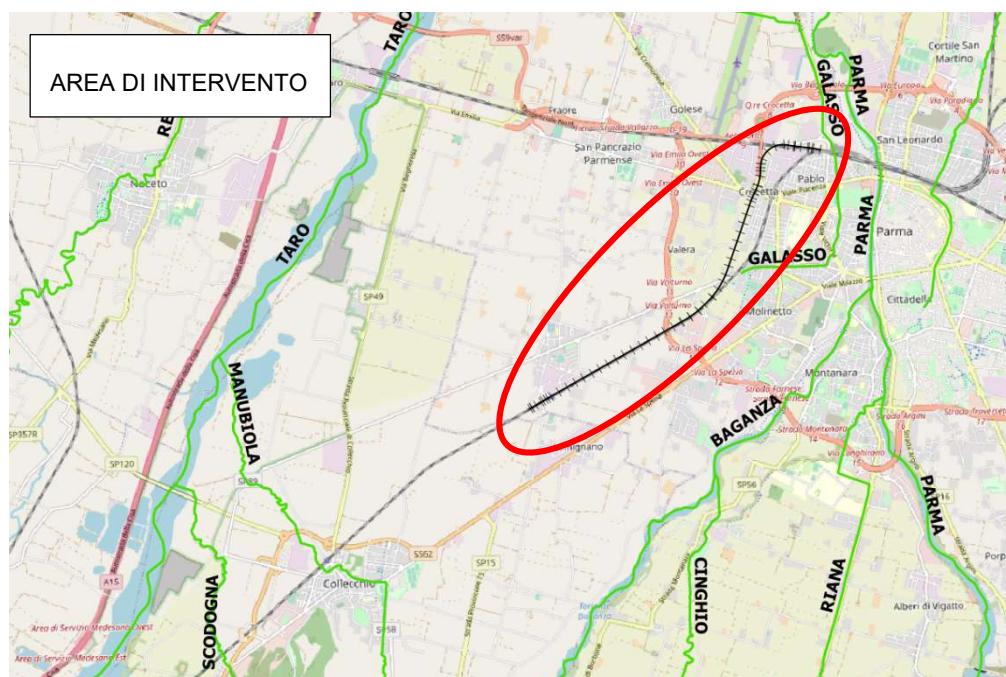



Figure 5 Inquadramento dell'area di intervento e indicazione dei principali corsi d'acqua

	<p align="center">COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</p> <p align="center">TRATTA PARMA - VICOFERTILE</p>												
<p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>RELAZIONE IDROLOGICA</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IP00</td> <td>00</td> <td>D26RH</td> <td>ID0001001</td> <td>A</td> <td>20 di 43</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D26RH	ID0001001	A	20 di 43
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D26RH	ID0001001	A	20 di 43								

5 ANALISI IDROLOGICA

Nell'ambito del presente progetto è stato sviluppato uno studio idrologico-idraulico al fine di:


- ricavare le caratteristiche idrologiche dell'area di studio;
- individuare le portate di progetto per i principali corsi d'acqua interferenti con la linea ferroviaria di progetto.
- Individuare le portate di progetto per il dimensionamento dei manufatti di drenaggio per lo smaltimento idraulico di piattaforma ferroviaria e stradale, ivi compreso FV e piazzali.

Lo scopo è quello di progettare degli interventi che siano normativamente compatibili con quanto previsto nel Manuale di Progettazione RFI e dalle Norme Tecniche delle Costruzioni attualmente vigenti.

Per la determinazione delle leggi di pioggia si sono confrontate, per le piogge di durata maggiori di un'ora:

- Le 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;
- Le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica elaborate e fornite dal Consorzio di Bonifica Parmense;
- Le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica elaborate e fornite dal Comune di Parma nel Regolamento di gestione del Rischio Idraulico (RRI).

Per le piogge di durata inferiori all'ora (scrosci), si è ricorsi invece al confronto tra l'analisi statistica delle piogge brevi contenuta nel RRI del Comune di Parma, linee segnalatrici di possibilità pluviometrica elaborate dal CBP per le piogge di durata minore di un'ora e con la Formula di Bell applicata alle piogge orarie fornite dall' Adb del fiume Po.

	<p style="text-align: center;">COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</p> <p style="text-align: center;">TRATTA PARMA - VICOFERTILE</p>												
<p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE IDROLOGICA</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IP00</td> <td>00</td> <td>D26RH</td> <td>ID0001001</td> <td>A</td> <td>21 di 43</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D26RH	ID0001001	A	21 di 43
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D26RH	ID0001001	A	21 di 43								

5.1 Piogge di durata superiore all'ora

5.1.1 LSPP $d > 1$ ora –AdBPo

L'Autorità di Bacino del fiume Po (AdBPo) è l'ente preposto alla tutela ambientale, gestione del patrimonio idrico e alla difesa del suolo e sottosuolo dell'intero bacino idrografico. Il principale strumento di cui dispone è il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), che consolida ed unifica la pianificazione di bacino per l'assetto idrogeologico, al fine di garantire la sicurezza di centri abitati e delle infrastrutture.

La relazione che lega l'altezza di precipitazione h (mm) alla sua durata t (ore), per un assegnato tempo di ritorno Tr si esprime come:

$$h = at^n$$

I parametri a ed n sono parametri caratteristici di una determinata stazione pluviografica, laddove a è dipendente dal tempo di ritorno mentre n ne è invece indipendente.

Nel caso specifico dello studio condotto dall'Autorità di Bacino, al fine di fornire uno strumento per l'analisi di frequenza delle piogge intense nei punti privi di misure dirette, è stata eseguita 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.

L'allegato 3 della Direttiva 2, contenuta nelle Norme di Attuazione del PAI (2001), riporta i risultati dell'analisi statistica delle precipitazioni intense relative all'intero bacino del Po in forma tabellare per 4 tempi di ritorno (20, 100, 200, 500 anni).

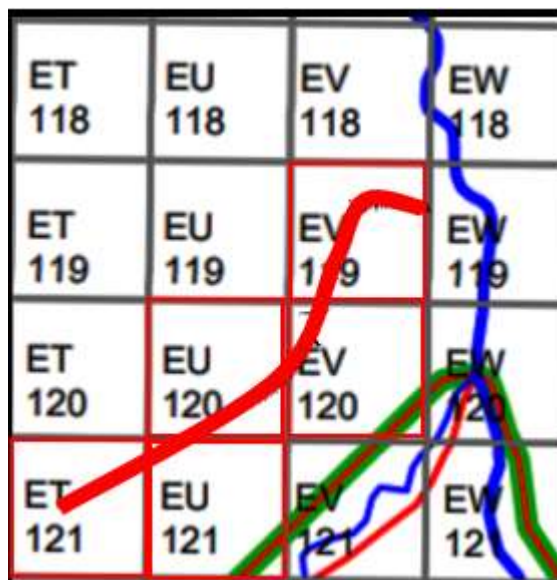


Figure 6 Estratto Allegato 3: Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense - NTA P.A.I

Si riportano nella seguente tabella i dettagli dei parametri pluviometrici delle celle intersecate dal tracciato ferroviario di progetto:

Tabella 5-1 Parametri a ed n delle LSPP elaborate dall'AdBPo per tempi di ritorno di 20, 50, 100, 200, 500 anni per le celle interessate

Cella	T = 20 anni		T = 50 anni		T = 100 anni		T = 200 anni		T = 500 anni	
	a (mm/h)	n (-)	a (mm/h)	n (-)	a (mm/h)	n (-)	a (mm/h)	n (-)	a (mm/h)	n (-)
EV119	48.2368	0.21708	56.5567	0.20539	62.8191	0.19823	69.0472	0.19284	77.2656	0.18655
EV120	48.2603	0.21784	56.5869	0.20589	62.8489	0.19861	69.0826	0.19313	77.3066	0.18669
EU120	48.2096	0.22745	56.4891	0.2167	62.7126	0.21019	68.9091	0.20526	77.0834	0.19947
EU121	47.8076	0.23295	55.9693	0.22283	62.0947	0.21677	68.2011	0.21212	76.2545	0.20665
ET121	48.0017	0.24185	56.1717	0.23272	62.3086	0.22734	68.4214	0.22318	76.4829	0.21825

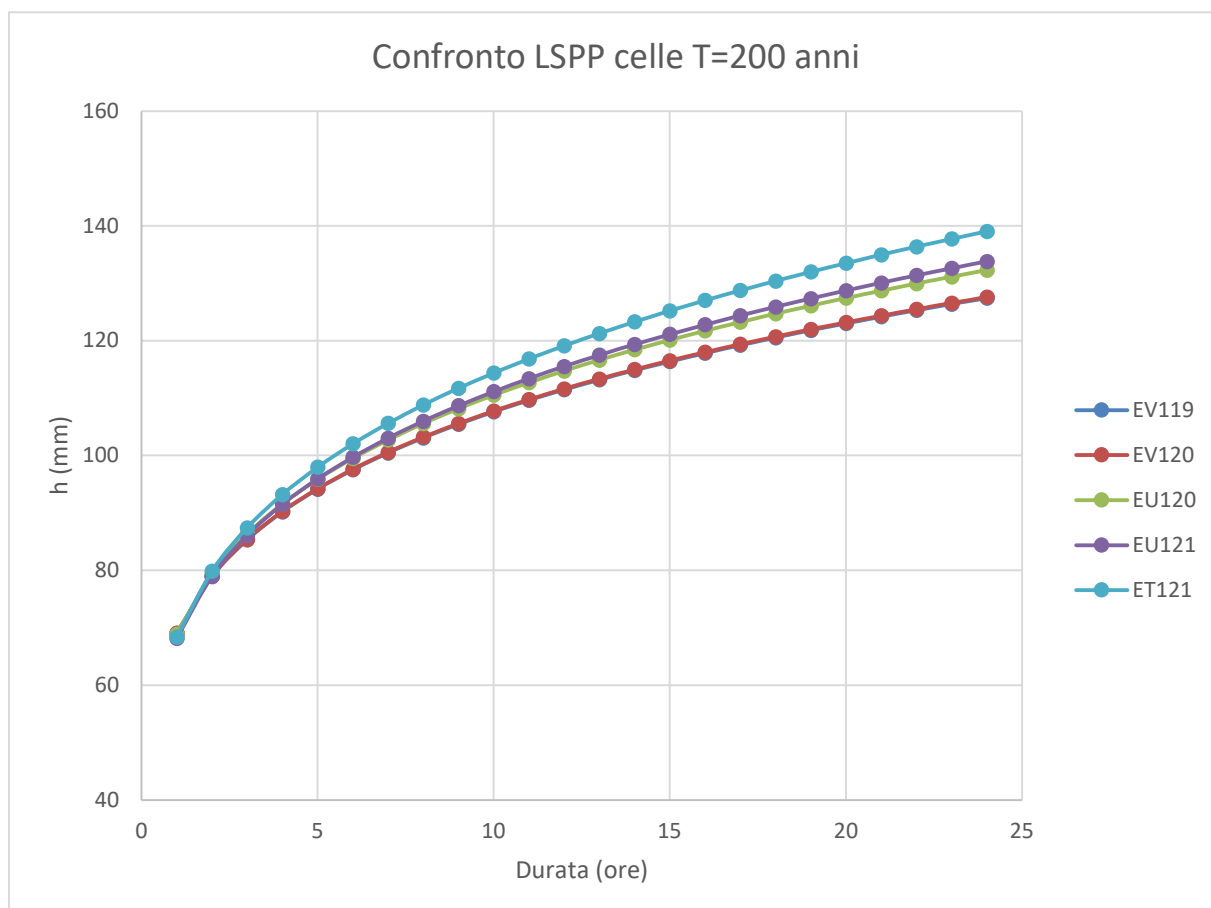


Figure 7 Confronto delle altezze di pioggia nelle celle interessate dal tracciato per tempo di ritorno di 200 anni (durate 1-24 ore)

Per la scelta dei parametri di riferimento sono state rappresentate a scopo indicativo le curve di pioggia relative al solo tempo di ritorno di 200 anni, ed è emerso che la curva di pioggia più cautelativa è fornita dai parametri della cella ET121.

5.1.1.1 Interpolazione dei parametri a ed n per T = 25 anni

Il Manuale di Progettazione ferroviaria di RFI definisce le prescrizioni tecniche e i tempi di ritorno da utilizzare per il dimensionamento delle opere idrauliche in funzione dell'importanza strategica del manufatto. Per le opere idrauliche relative al drenaggio della piattaforma ferroviaria il tempo di ritorno con cui dimensionare è di 100 anni mentre per i manufatti a servizio del corpo stradale il tempo di ritorno di riferimento è 25 anni. Nei risultati dell'analisi statistica riportati in *Tabella 5-1* non sono

disponibili i parametri delle curve di pioggia riferiti a un tempo di ritorno di 25 anni, per cui si rende necessaria l'interpolazione dei dati forniti dall'Autorità di Bacino del Fiume Po della cella precedentemente scelta. Si riportano i risultati di tale interpolazione nei grafici in Figure 8 e in *Tabella 5-2*:

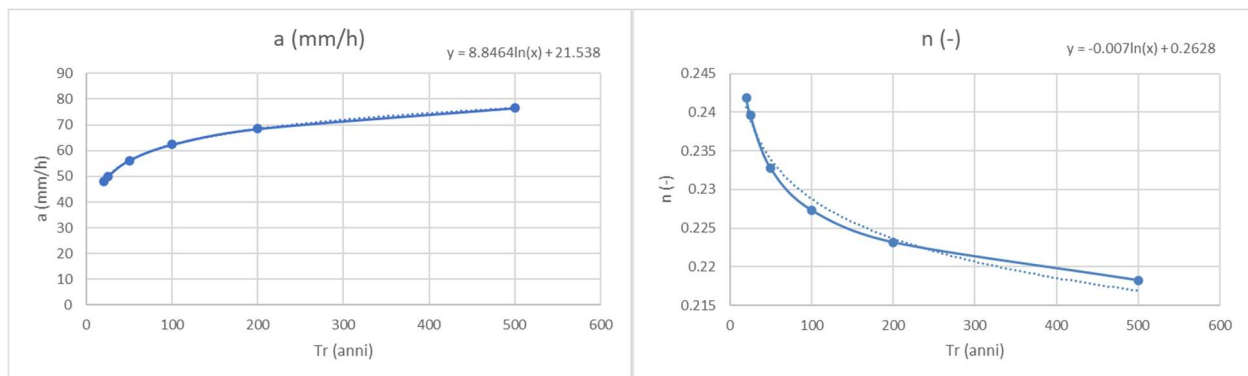


Figure 8 Interpolazione di a ed n per tempo di ritorno di 25 anni della cella ET121

Tabella 5-2 Parametri a ed n delle curve di possibilità climatica per durate superiori all'ora

Cella ET121		
	a (mm/h)	n (-)
20	48.00	0.2418
25	50.01	0.2395
50	56.17	0.2327
100	62.31	0.2273
200	68.42	0.2232
500	76.48	0.2183

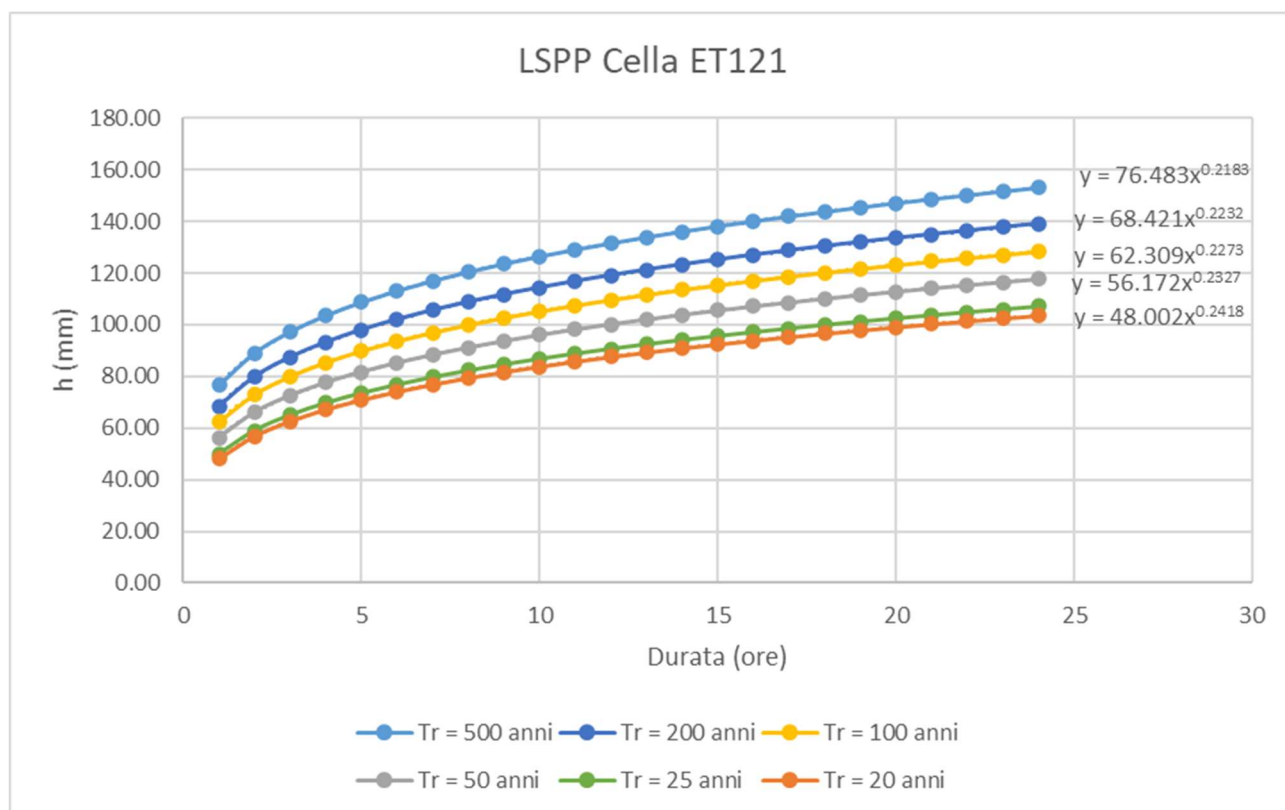


Figure 9 Confronto delle altezze di pioggia nella cella scelta per i vari tempi di ritorno (durate 1-24 ore)
- AdBPo

5.1.2 LSPP $d > 1$ ora – CBP

Il Consorzio di Bonifica Parmense è un Ente di diritto pubblico che disciplina le opere presenti sulla rete consortile, ne cura gli obblighi riguardanti la realizzazione, l'esercizio e la manutenzione, regola le immissioni di acque meteoriche nei canali di bonifica e in generale contribuisce a salvaguardare la rete consortile anche al fine di perseguire il principio di invarianza idraulica.

Le curve di possibilità climatica elaborate e fornite dal Consorzio sono basate sull'elaborazione statistica delle altezze di pioggia di durata maggiore e minore di un'ora (riportate al par.5.2.2) in riferimento alla stazione pluviometrica di *Parma Università*.

La relazione tra l'altezza di pioggia (mm) e la sua durata (ore), in funzione del tempo di ritorno è ottenuta tramite la legge probabilistica di Gumbel e si esprime come: $h = at^n$.

Tabella 5-3 Curve segnalatrici di possibilità climatica fornite dal CBP – durate maggiori di 1 ora

TR anni	DURATA: 1<t<24 ore - h=a*t^n	
	n	a
10	0.285	41.978
15	0.290	45.763
20	0.293	48.415
25	0.295	50.458
30	0.296	52.121
40	0.298	54.735
50	0.300	56.756
100	0.304	63.011
200	0.307	69.245

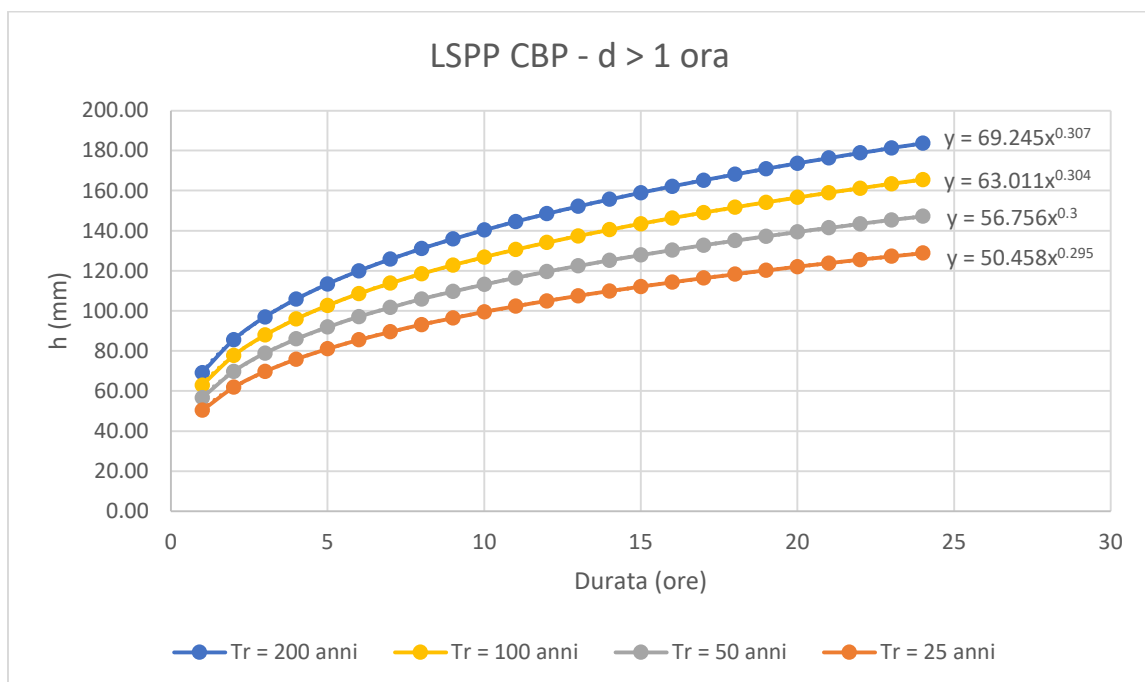


Figure 10 Confronto delle altezze di pioggia per i vari tempi di ritorno di interesse (durate 1-24 ore) - CBP

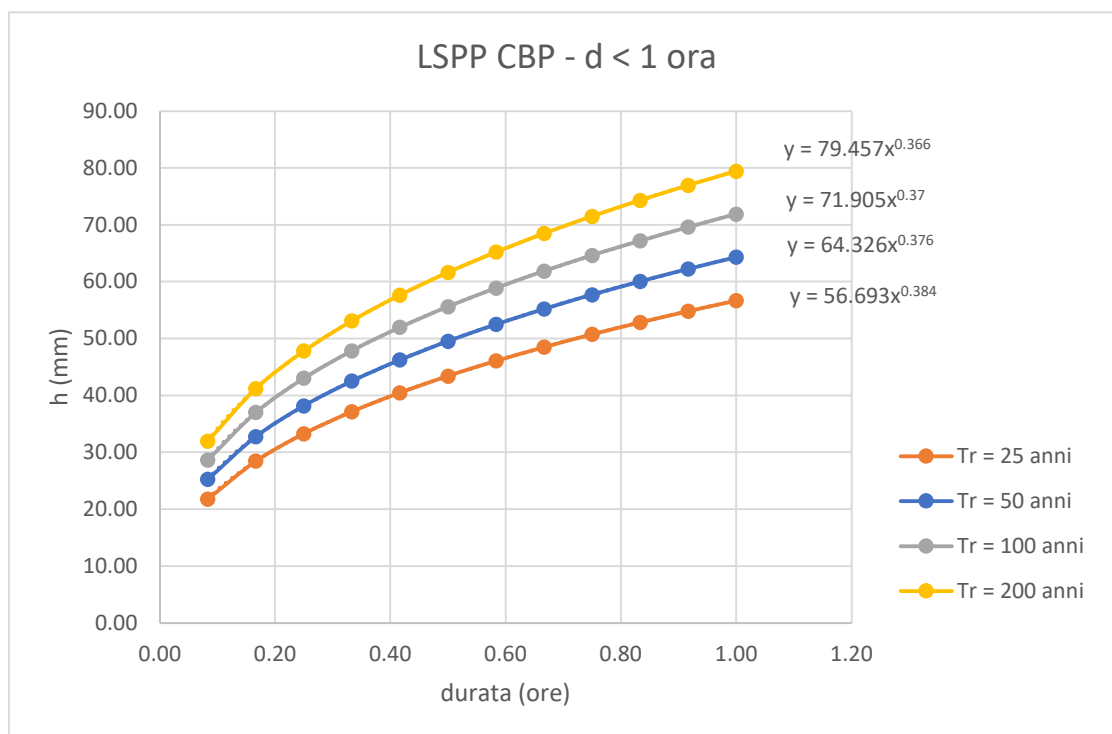


Figure 11 Confronto delle altezze di pioggia per i vari tempi di ritorno di interesse (durate < 1 ora) - CBP

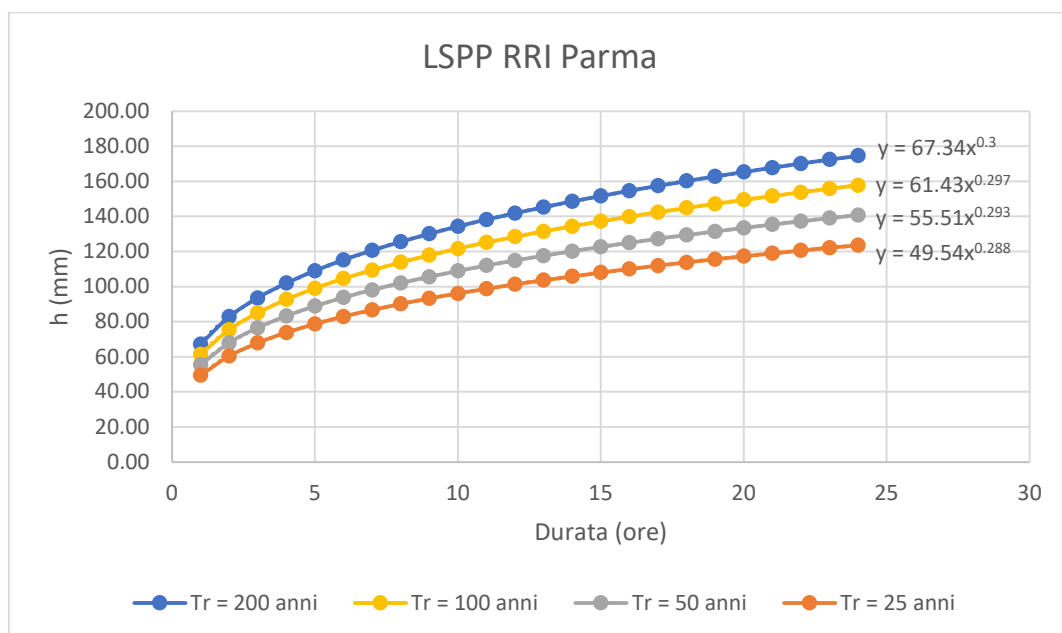
5.1.3 LSPP d > 1 ora – Comune di Parma

Il Comune di Parma ha approvato nel corso del 2020 il *Regolamento di gestione del Rischio Idraulico*, un importante ausilio per quanto riguarda la programmazione urbanistica in modo da tutelarsi dal rischio idraulico connesso a eventi meteorici sempre più estremi.

Nel Regolamento prima citato è presente lo “*Studio pluviometrico per la città di Parma*”, finalizzato alla definizione delle curve di possibilità climatica. È stata pertanto elaborata la serie storica di dati di pioggia della stazione pluviometrica di *Parma Ufficio Idrografico* in riferimento al periodo 1955-2017, il cui risultato, riportato nella Tabella 5-4 e Tabella 5-6 (par. 5.2.3) del documento, è costituito dalla definizione dei parametri a ed n della consueta legge che lega l’altezza di precipitazione (mm) alla sua durata (ore): $h = at^n$, per i tempi di ritorno 10, 25, 50, 100, 500 anni, sia per durate orarie che suborarie.

Tabella 5-4 Parma Ufficio Idrografico – curve segnalatrici di possibilità climatica per durate 1<t<24 ore


Distribuzione: Gumbel - durate orarie						
T (anni)	10	25	50	100	200	500
a (mm ora ⁻ⁿ)	41.50	49.54	55.51	61.43	67.34	75.13
n (-)	0.279	0.288	0.293	0.297	0.300	0.303


Figure 12 Confronto delle altezze di pioggia per i vari tempi di ritorno di interesse (durate 1-24 ore) – RRI Parma

5.2 Piogge di durata inferiore all' ora

5.2.1 Formula di Bell - AdBPo

In bacini di limitata estensione e di relativa rapidità dei deflussi come quelli in analisi, i tempi di corrivazione sono brevi e di conseguenza le precipitazioni che interessano sono le piogge intense di durata breve con tempi inferiori all'ora. Ricadendo in questa casistica, per il calcolo dell'altezza di pioggia mediante le curve di probabilità pluviometrica è stata utilizzata la relazione di Bell (Generalized Rainfall Duration Frequency Relationship” – Journal of the Hydraulics Division – Proceedings of american Society of CivilEngineers – volume 95, issue 1 – gennaio 1969).

	<p style="text-align: center;">COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</p> <p style="text-align: center;">TRATTA PARMA - VICOFERTILE</p>												
<p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE IDROLOGICA</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IP00</td> <td>00</td> <td>D26RH</td> <td>ID0001001</td> <td>A</td> <td>29 di 43</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D26RH	ID0001001	A	29 di 43
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D26RH	ID0001001	A	29 di 43								

Secondo quanto ricavato da Bell i rapporti r_δ tra le altezze di durata t molto breve ed inferiori alle due ore e l'altezza oraria non dipendono dalla località in cui si verificano le precipitazioni, ma soltanto dalla durata t .

$$r_\delta = \frac{h_{t,T}}{h_{60,T}} = f(t)$$

Per tempi di pioggia inferiore a mezz'ora, viene raccomandata una relazione empirica sviluppata nell'ambito di studi idrologici condotti in America:

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

applicabile per durate $5 < t < 120$ min dove:

- $h_{t,T}$ 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, con 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 di pioggia* vengono regolarizzate con l'equazione di una retta dove il termine noto è rappresentato dal parametro a e il coefficiente angolare rappresenta proprio il parametro n' ; dunque, si ottiene:

$$h = a_{LSP} p t^{n'}$$

La formula di Bell è stata applicata all'analisi pluviometrica condotta dall'Autorità di Bacino del Po allo scopo di ricavare le altezze di pioggia per i vari tempi di ritorno di interesse per la progettazione.

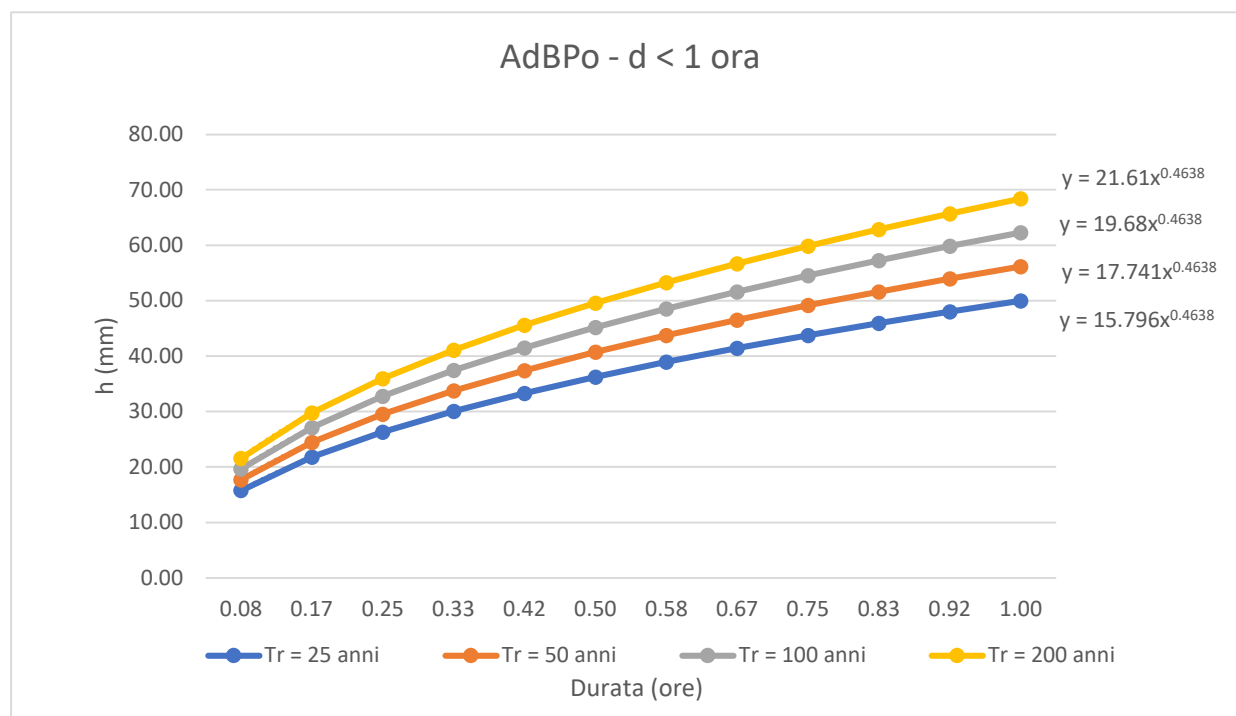


Figure 13 Confronto delle altezze di pioggia per i vari tempi di ritorno di interesse (durate < 1 ora) – Formula di Bell (AdBPo)

5.2.2 LSPP d < 1 ora – CBP

Il Consorzio di Bonifica Parmense fornisce le curve di possibilità climatica per durate inferiori all'ora da prendere come riferimento per la progettazione/verifica dei manufatti idraulici.

Tabella 5-5 Curve segnalatrici di possibilità climatica fornite dal CBP – durate minori di 1 ora

TR anni	DURATA: t<1 ora - h=a*t^n	
	n	a
10	0.398	46.408
15	0.391	51.000
20	0.387	54.215
25	0.384	56.693
30	0.382	58.708
40	0.378	61.877
50	0.376	64.326
100	0.370	71.905
200	0.366	79.457

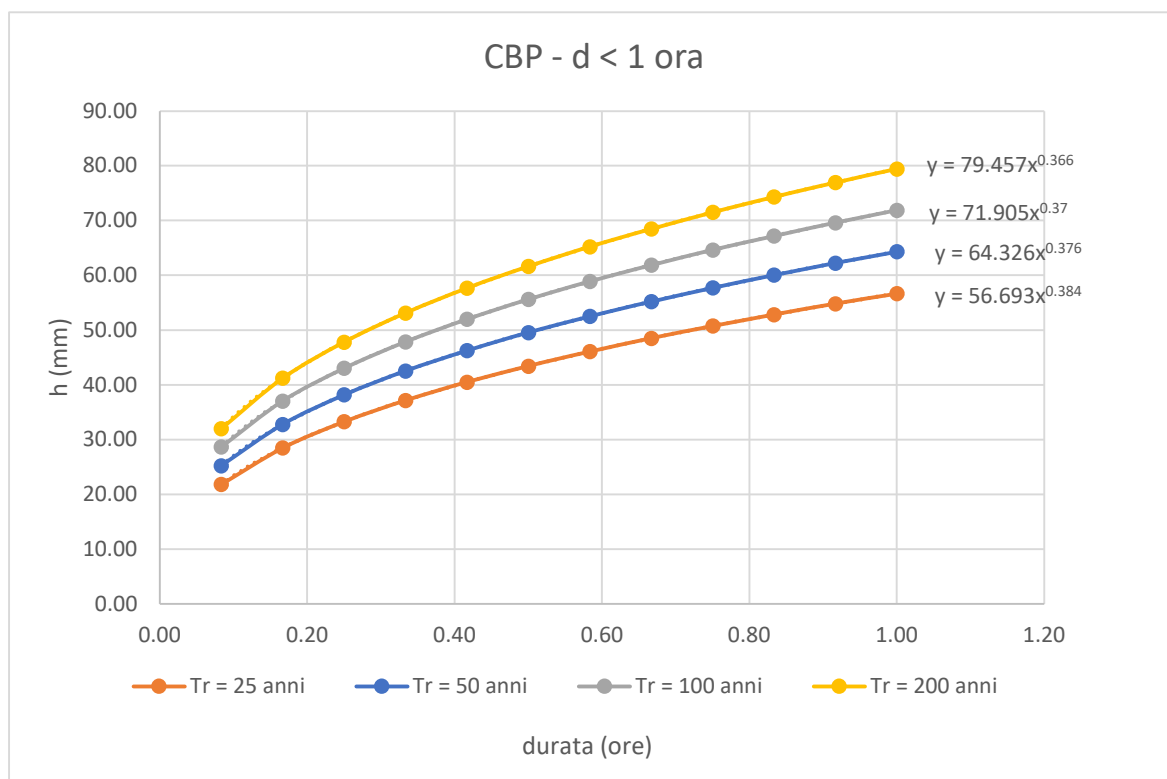


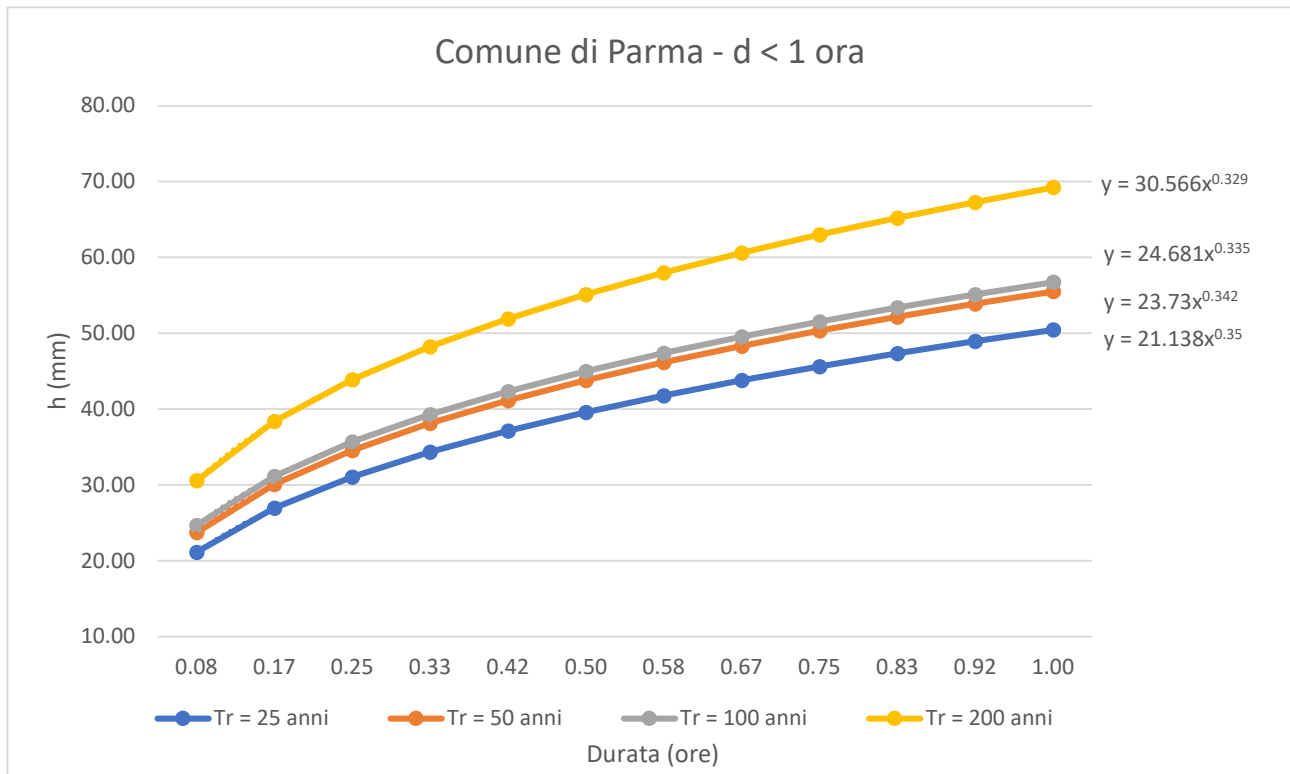
Figure 14 Confronto delle altezze di pioggia per i vari tempi di ritorno di interesse (durate < 1 ora) - CBP

5.2.3 LSPP d < 1 ora - Comune di Parma

Il Comune di Parma nel citato “Regolamento di gestione del Rischio idraulico” fornisce le curve di possibilità climatica per durate inferiori all’ora da prendere come riferimento per la progettazione/verifica dei manufatti idraulici.

Tabella 5-6 Parma Ufficio Idrografico – curve segnalatrici di possibilità climatica per durate 0<t<60’

Distribuzione: Gumbel - durate suborarie						
T (anni)	10	25	50	100	200	500
a (mm ora ⁻ⁿ)	41.96	50.44	55.51	56.74	69.23	77.46
n (-)	0.367	0.350	0.342	0.335	0.329	0.323



*Figure 15 Confronto delle altezze di pioggia per i vari tempi di ritorno di interesse (durate < 1 ora) – RRI
Comune di Parma*

5.3 Confronto tra le metodologie di calcolo delle LSPP

In questo paragrafo si riportano i confronti tra le varie curve di possibilità pluviometrica ricavate con le metodologie analizzate, con lo scopo di individuare i parametri di pioggia utili per il dimensionamento e la verifica dei manufatti idraulici (tombini di continuità, collettori di smaltimento acque bianche, canaletti grigliate, ecc.).

Il confronto si riferisce sia per durate $d < 1$ ora che per durate $d > 1$ ora.

Si precisa che il confronto ha riguardato tutti i tempi di ritorno di interesse ma che a scopo rappresentativo si riporta il confronto delle LSPP relative a un tempo di ritorno di 200 anni.

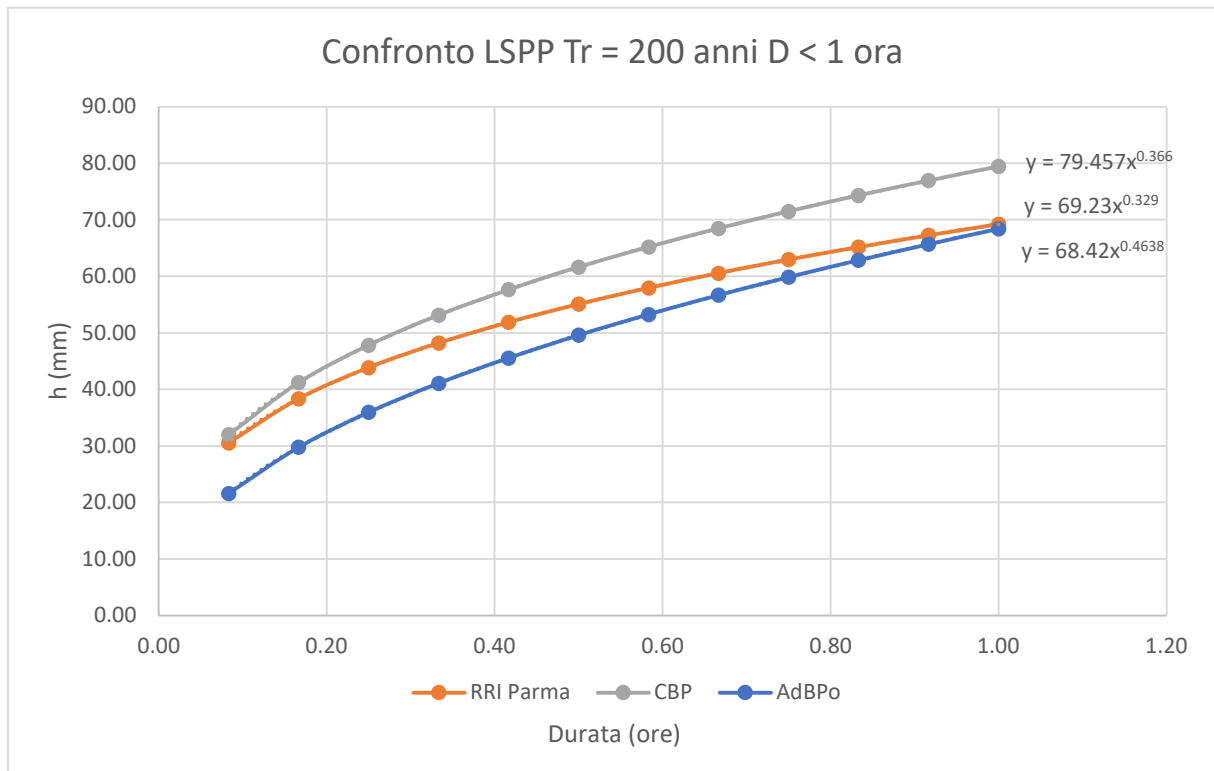
5.3.1 LSP < 1 ora


Figure 16 Confronto tra le altezze di pioggia con i vari metodi analizzati per Tr = 200 anni – d<1 ora

Tabella 5-7 Parametri a e n delle curve di pioggia analizzate – Tr = 200 anni d<1 ora

Tr = 200 anni					
AdBPo		CBP		RRI Parma	
a	n	a	n	a	n
68.42	0.4638	79.46	0.366	69.23	0.329

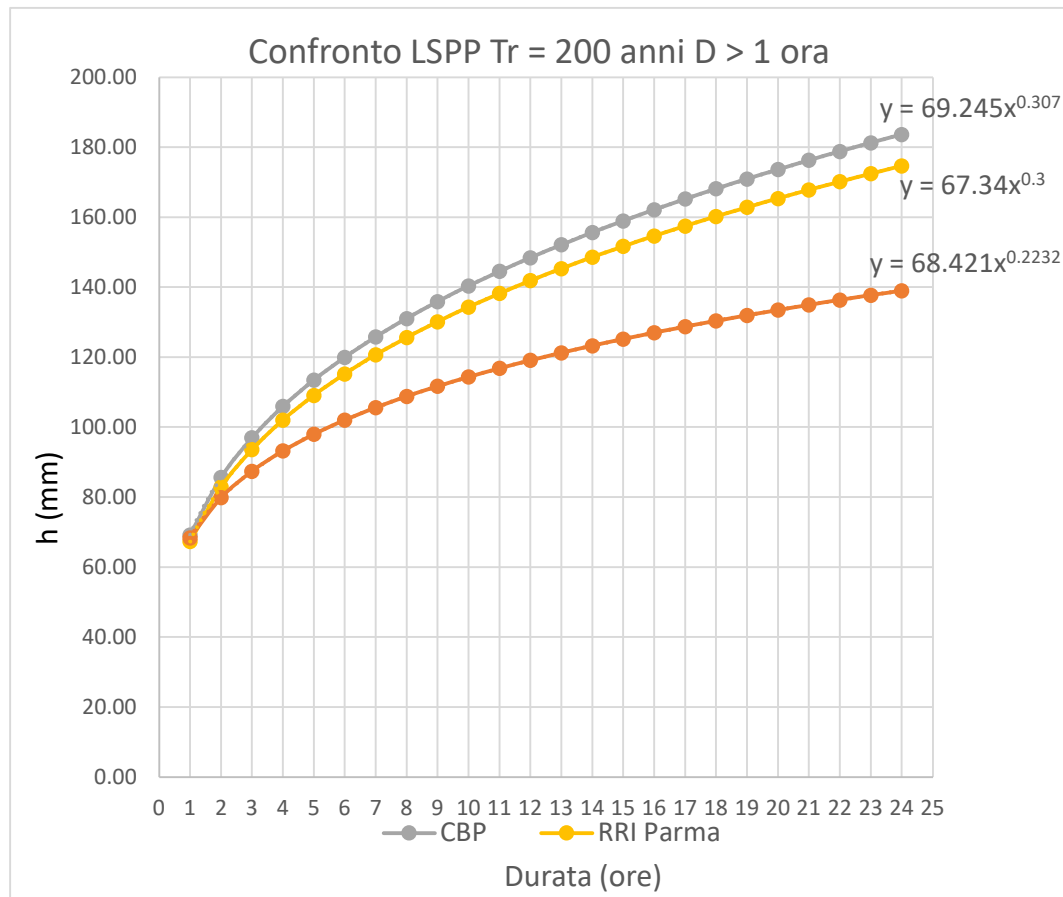
5.3.2 LSPP > 1 ora


Figure 17 Confronto tra le altezze di pioggia con i vari metodi analizzati per Tr = 200 anni d>1 ora

Tabella 5-8 Parametri a e n delle curve di pioggia analizzate – Tr = 200 anni d> 1 ora

Tr = 200 anni					
AdBPo		CBP		RRI Parma	
a	n	a	n	a	n
68.4214	0.22318	69.245	0.307	67.34	0.300

Dal confronto emerge che in entrambi i casi, ovvero sia per le piogge orarie che suborarie, la curva di pioggia più cautelativa tra quelle esaminate è quella ottenuta con l'analisi statistica condotta dal CBP.

6 VALORI ADOTTATI

Nell'ambito dello studio idrologico vengono stimati i parametri della legge di possibilità pluviometrica per i differenti tempi di ritorno al fine di calcolare, mediante un modello di trasformazione afflussi-deflussi, le portate di progetto che interessano i manufatti idraulici.

I tempi di ritorno (T_r) prescritti dal Manuale di Progettazione ferroviaria variano infatti a seconda del tipo di manufatto idraulico:

- Drenaggio della piattaforma (cunetta, tubazioni..):

Linea ferroviaria	100 anni
Deviazioni stradali	25 anni

- Fossi di guardia:

Linea ferroviaria	100 anni
Deviazioni stradali	25 anni

- Manufatti di attraversamento (ponti e tombini):

Linea ferroviaria	200 anni
Deviazioni stradali	200 anni

Nel dimensionamento delle opere idrauliche connesse alla linea ferroviaria di progetto e relative al drenaggio stradale si utilizzeranno, in sintesi, le seguenti leggi di pioggia:

- I. Durate < 1 ora – Legge di pioggia fornita dal *CBP*:

T = 25 anni		T = 50 anni		T = 100 anni		T = 200 anni	
a	n	a	n	a	n	a	n
(mm/h)	(-)	(mm/h)	(-)	(mm/h)	(-)	(mm/h)	(-)
56.69	0.384	64.33	0.376	71.91	0.370	79.46	0.366

II. Durate > 1 ora – Legge di pioggia fornita dal *CBP*:

T = 25 anni		T = 50 anni		T = 100 anni		T = 200 anni	
a	n	a	n	a	n	a	n
(mm/h)	(-)	(mm/h)	(-)	(mm/h)	(-)	(mm/h)	(-)
50.46	0.295	56.76	0.300	63.01	0.304	69.26	0.307


7 EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SULLE PRECIPITAZIONI

7.1 I cambiamenti climatici in Italia

I cambiamenti climatici rappresentano una delle sfide più rilevanti del nostro tempo. Gli studi più autorevoli evidenziano che l'Europa meridionale e l'area mediterranea dovranno fronteggiare nei prossimi anni gli impatti più significativi dei cambiamenti climatici e saranno fra le aree più a rischio del pianeta, in particolare per l'aumento delle temperature, la variazione delle precipitazioni e la maggiore frequenza ed intensità di eventi estremi (ondate di calore, alluvioni improvvise, siccità, incendi ecc.).

Il rapporto speciale recentemente pubblicato dall'IPCC evidenzia che, ad oggi, il riscaldamento prodotto a livello globale dalle attività umane ha già determinato un incremento della temperatura di circa 1 °C rispetto al periodo pre-industriale (1850–1900). Nel solo decennio 2006-2015, la temperatura è cresciuta di 0.87 °C (\pm 0.12 °C) rispetto allo stesso periodo pre-industriale. Se questo andamento di crescita della temperatura dovesse continuare immutato nei prossimi anni, il riscaldamento globale prodotto dall'uomo porterebbe ad un aumento di 1.5 °C intorno al 2040.

Pur essendo il cambiamento climatico un fenomeno di natura globale, i suoi effetti non sono distribuiti sul pianeta in maniera uniforme, ma si manifestano in maniera diversa e hanno ripercussioni a scala locale, diversificati in base alle criticità del territorio e alle sue caratteristiche di natura ambientale, economica e sociale, e necessitano quindi di essere analizzati e studiati in maniera differenziata in funzione della diversa vulnerabilità del territorio, dei livelli di sviluppo economico e della capacità di adattamento della componente antropica e naturale. Dunque, la conoscenza delle variazioni climatiche sul territorio italiano, in corso e previste, è il presupposto fondamentale per la valutazione degli impatti e della strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici (MATTM, 2015).

	<p align="center">COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</p> <p align="center">TRATTA PARMA - VICOFERTILE</p>												
<p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>RELAZIONE IDROLOGICA</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IP00</td> <td>00</td> <td>D26RH</td> <td>ID0001001</td> <td>A</td> <td>37 di 43</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D26RH	ID0001001	A	37 di 43
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D26RH	ID0001001	A	37 di 43								

Studiare gli impatti dei cambiamenti climatici sui sistemi naturali e umani significa analizzarne, secondo la definizione dell'IPCC (2014), gli "effetti su persone, abitazioni, salute, ecosistemi, beni e risorse economiche, sociali e culturali, servizi (inclusi quelli ambientali) e infrastrutture dovuti all'interazione dei cambiamenti climatici o degli eventi climatici pericolosi che si presentano entro uno specifico periodo di tempo, e alla vulnerabilità di una società o di un sistema esposti ai cambiamenti climatici stessi".

Mentre la conoscenza del clima presente e passato e delle variazioni in corso si fonda sull'osservazione delle variabili climatiche e sull'applicazione di metodi e modelli statistici di riconoscimento e stima delle tendenze in corso, la conoscenza del clima futuro si basa sulle proiezioni dei modelli climatici.

Si riporta, di seguito, un breve estratto dal documento "Il clima futuro in Italia: analisi delle proiezioni dei modelli regionali", ISPRA, 2015:

Secondo la definizione della World Meteorological Organization (WMO), le proiezioni climatiche forniscono la probabilità con cui determinate variazioni del clima possono verificarsi nei prossimi decenni, in relazione a diverse possibili evoluzioni dello sviluppo socio-economico globale. Tali condizioni (scenari) comportano, in particolare, diversi andamenti delle emissioni di gas climalteranti in atmosfera. A tale proposito, l'Intergovernmental Panel for Climate Change (IPCC) ha recentemente ridefinito gli scenari futuri a scala globale (Representative Concentration Pathways – RCP), allo scopo di fornire informazioni sulla probabile evoluzione delle diverse componenti della forzante radiativa (emissioni di gas serra, inquinanti e uso del suolo), da utilizzare come input per i modelli climatici. Gli scenari RCP sostituiscono i precedenti scenari pubblicati dall'IPCC nello Special Report on Emission Scenarios (SRES). I quattro nuovi RCP includono uno scenario di mitigazione, che stima un valore molto basso della forzante radiativa al 2100 (2.6 W/m² - RCP2.6), due scenari intermedi (4.5 W/m² - RCP4.5 e 6 W/m² - RCP6) e uno scenario caratterizzato da un'elevata emissione e da un elevato valore della forzante radiativa (8.5 W/m² - RCP8.5).

Proprio l'IPCC ha introdotto una definizione più specifica del termine "proiezione climatica", riferendola alla stima delle variazioni del clima futuro che viene fornita dai modelli climatici. Questi ultimi possono essere classificati in due categorie, globali e regionali, che contraddistinguono la diversa scala spaziale delle simulazioni del clima futuro.

I modelli regionali ("Regional Climate Models", RCM) rispondono alla necessità di fornire una migliore rappresentazione dei fenomeni a scala locale. Tali modelli, innestandosi su un modello

globale da cui vengono acquisite le condizioni iniziali e al contorno, producono le proiezioni climatiche su una specifica area di interesse, ad una risoluzione più elevata (fino a una massima risoluzione orizzontale di 10-50 km).

Dall'insieme degli output dei modelli climatici disponibili, sono state estratte e analizzate le proiezioni di precipitazione cumulata annuale fino al 2100 di quattro modelli, negli scenari di emissione RCP4.5 e RCP8.5. Nello specifico, sono stati selezionati i dati che ricoprono l'intero territorio nazionale e per tre orizzonti temporali, rappresentati da periodi di 30 anni (2021-2050, 2041-2060 e 2061-2090), sono stati calcolati sia i valori medi che gli indici rappresentativi degli estremi di precipitazione.

Nelle figure seguenti, si riportano le mappe delle variazioni della precipitazione massima giornaliera (in 24 ore) previste da quattro modelli climatici (ALADIN, GUF, CMCC, LMD), nonché la variazione "media d'insieme" (ENSEMBLE MEAN), con riferimento ai tre orizzonti temporali considerati: 2021-2050; 2041-2070; 2061-2090, per i due scenari RCP4.5 e RCP8.5, a scala nazionale.

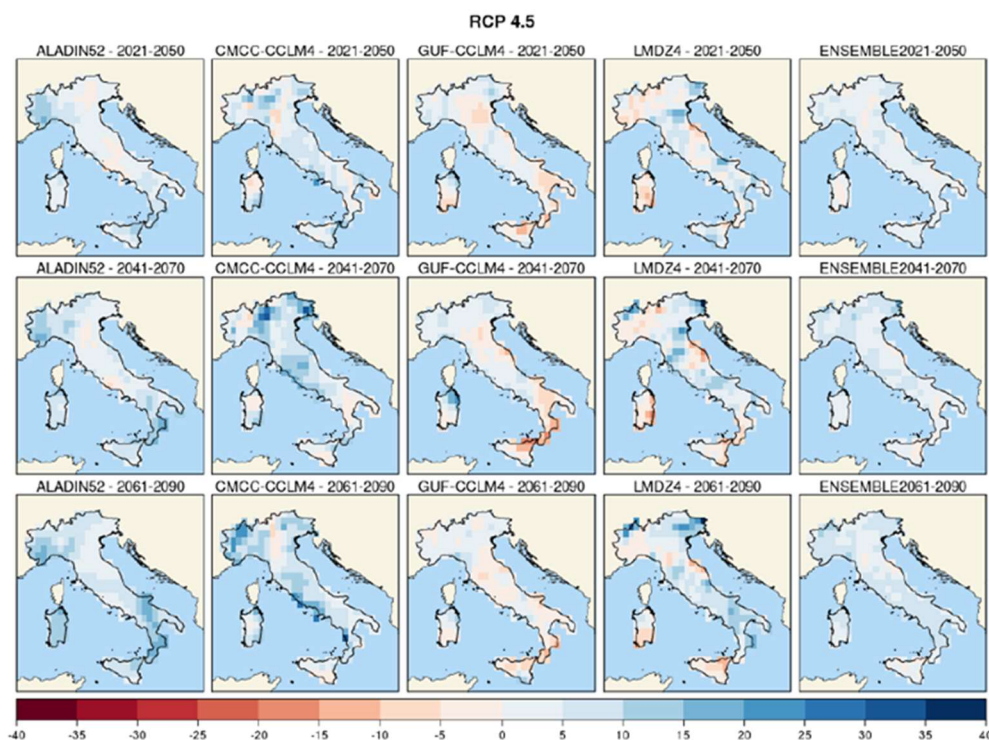


Figure 18 Precipitazione massima giornaliera (mm), scenario RCP4.5. Mappe delle variazioni previste dai modelli climatici per i tre orizzonti temporali 2021-2050 (prima riga), 2041-2070 (seconda riga), 2061-2090 (terza riga)

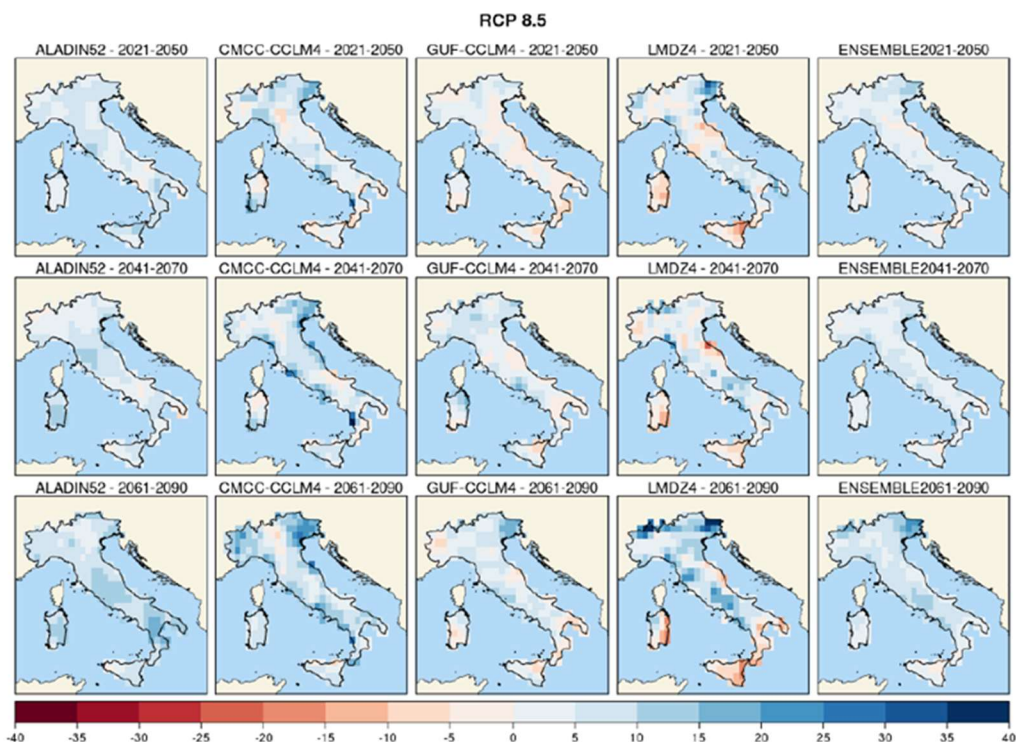



Figure 19 Precipitazione massima giornaliera (mm), scenario RCP8.5. Mappe delle variazioni previste dai modelli climatici per i tre orizzonti temporali 2021-2050 (prima riga), 2041-2070 (seconda riga), 2061-2090 (terza riga)

In entrambi gli scenari, due modelli climatici indicano un aumento delle precipitazioni massime giornaliere su quasi tutto il territorio nazionale, di entità generalmente modesta (inferiore a 10 mm) ma con punte superiori a 20 mm in alcune zone.

7.2 I cambiamenti climatici a scala distrettuale

La scelta di operare una rivalutazione delle grandezze idrologiche è alquanto delicata: essa, infatti, ha ricadute sulla pianificazione di bacino e, in particolare, sulla programmazione e sulla progettazione delle opere di mitigazione del rischio di alluvioni, e pertanto necessita di approfondite e dettagliate analisi scientifiche.

A scala di bacino, si è scelto di tener conto del possibile incremento dei valori delle grandezze idrologiche privilegiando misure di:


	<p style="text-align: center;">COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</p> <p style="text-align: center;">TRATTA PARMA - VICOFERTILE</p>												
<p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE IDROLOGICA</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IP00</td> <td>00</td> <td>D26RH</td> <td>ID0001001</td> <td>A</td> <td>40 di 43</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D26RH	ID0001001	A	40 di 43
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D26RH	ID0001001	A	40 di 43								

- Protezione (M3), che comprendono interventi di difesa idraulica (casce di espansione, argini, ecc.), manutenzione e gestione dei corsi d’acqua (programmi di gestione dei sedimenti, gestione fasce ripariali), manutenzione delle reti di bonifica, sistemazioni idraulico – forestali, recupero di aree golenali, interventi di riqualificazione fluviale, misure che perseguono la duplice finalità di migliorare la difesa idrogeologica e la qualità dei corpi idrici (misure *win-win*);
- Prevenzione (M2), che comprendono azioni e regole di governo del territorio, politiche di uso del suolo, incentivazione di delocalizzazioni nelle aree a rischio, regolamentazione urbanistica, norme di invarianza idraulica e per la riduzione della subsidenza, azioni volte all’approfondimento delle conoscenze dei fenomeni e dei territori, miglioramento dei modelli di simulazione, azioni e politiche di mantenimento e/o di ripristino delle pianure alluvionali e azioni specifiche mirate a ridare spazio ai fiumi; censimento delle situazioni di criticità della rete fluviale, miglioramento delle conoscenze relative ai fenomeni di inondazione delle aree di pianura per collasso o sormonto arginale;

Il Ministero dell’Ambiente con decreto del 16 giugno 2015 ha formalmente approvato la Strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici (SNACC); in attuazione di tale documento, le regioni del Distretto hanno adottato provvedimenti/piani al fine introdurre il tema dei cambiamenti climatici nelle politiche regionali, attraverso strategie trasversali che interessano i diversi settori ed in particolare la difesa del suolo e la gestione delle acque. Di seguito se ne riportano in sintesi i contenuti principali.

Emilia-Romagna

La Regione Emilia-Romagna ha adottato con delibera di Giunta n. 1256 del 30 luglio 2018 e delibera di Assemblea Legislativa n. 187 del 20 Dicembre 2018 “la Strategia di Mitigazione e Adattamento per i Cambiamenti Climatici”. Ha inoltre promosso e costituito l’Osservatorio Regionale Scenari Climatici, di un Presidio Organizzativo Cambiamento Climatico e di un Forum Regionale sui Cambiamenti Climatici (Regione Emilia-Romagna, s.d.). Nell’ambito dell’aggiornamento dei piani e programmi regionali di settore la Regione si pone l’obiettivo di introdurre o nel caso rafforzare le azioni di mitigazione e di adattamento delle varie politiche. Tra le misure relative ai sistemi insediativi ed aree urbane prevede inoltre la possibilità di sviluppare dei Piani di Adattamento urbani come piani autonomi o parti di strumenti urbanistici e di governo del territorio.

	<p style="text-align: center;">COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</p> <p style="text-align: center;">TRATTA PARMA - VICOFERTILE</p>												
<p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE IDROLOGICA</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IP00</td> <td>00</td> <td>D26RH</td> <td>ID0001001</td> <td>A</td> <td>41 di 43</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D26RH	ID0001001	A	41 di 43
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D26RH	ID0001001	A	41 di 43								

Nel documento “*Strategia di mitigazione ed adattamento per i cambiamenti climatici della Regione Emilia-Romagna*” (<https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/cambiamenti-climatici/temi/la-regione-per-il-clima/strategia-regionale-per-i-cambiamenti-climatici/la-regione-per-il-clima-la-strategia-di-mitigazione-e-adattamento-per-i-cambiamenti-climatici>), si evidenzia che, a scala regionale:

- Per quanto riguarda la *variabilità climatica osservata*, le precipitazioni cumulate medie annuali nel lungo periodo sono in lieve diminuzione durante l’inverno, la primavera e l’estate, mentre mantengono una tendenza positiva per la stagione autunnale. Tendenze di aumento significative sono state rilevate nel numero di giorni senza precipitazioni durante l’estate;
- Per quanto riguarda la *variabilità climatica futura*, si evidenzia che:
 - o la quantità di precipitazione a livello regionale sul periodo 2021-2050, secondo lo scenario emissivo RCP4.5, potrà subire una diminuzione durante la primavera ed estate, mentre l’autunno potrà essere caratterizzato da un incremento di circa il 20%. Un segnale simile è stato trovato nell’ambito dello scenario emissivo RCP8.5, leggermente più alto per la stagione autunnale dove l’aumento previsto è di circa il 25-30%;
 - o gli scenari degli eventi estremi hanno evidenziato un possibile aumento delle piogge intense nel periodo 2021-2050, più significativo durante l’autunno di circa il 20%, mentre l’estate sarà caratterizzata da un possibile aumento del numero di giorni senza precipitazione (circa il 20%).

7.3 Revisione degli input pluviometrici di progetto

Nella presente progettazione, il tema dei cambiamenti climatici è stato tenuto in conto incrementando i valori di precipitazione attesi in maniera proporzionale rispetto a quanto desumibile dalle mappe messe a disposizione da ISPRA. In particolare, nella tabella seguente, si riportano i valori di variazione “media di insieme” (ENSEMBLE MEAN) di precipitazione massima giornaliera (h24) (rispetto al valore medio nel periodo climatologico di riferimento 1971-2000), prevista nell’area di intervento, per i tre orizzonti temporali: 2021-2050, 2041-2070, 2061-2090, con riferimento allo scenario “massimo” di emissione RCP8.5, dedotti dalle mappe sopra descritte, da utilizzare per la verifica degli elementi idraulici.

Variazione media h_{24} (RCP8.5) [mm]

INTERVENTO:	2021-2050	2041-2070	2061-2090
RADDOPPIO PARMA-VICOFERTILE	+0-5	+0-5	+5-10


Al fine quindi di verificare il funzionamento della rete di drenaggio delle acque meteoriche di piattaforma e dei tombini di attraversamento (ossia la variazione del grado di riempimento), in relazione anche ai “cambiamenti climatici” e alle previsioni di variazione delle precipitazioni negli anni futuri, i valori di altezza di pioggia di progetto sopra determinati verranno incrementati nel rispetto del rapporto ISPRA tenendo conto degli specifici tempi di ritorno delle varie opere idrauliche.

Tabella 6-1 Valori massimi di precipitazione giornaliera nei periodi attuale, 2021-2050, 2041-2070, 2061-2090

Orizzonte temporale	h_{24} (mm)	h_{24} (mm)	h_{24} (mm)	h_{24} (mm)
	Tr = 25 anni	Tr = 50 anni	Tr = 100 anni	Tr = 200 anni
attuale – dati da CBP	128.85	147.26	165.58	183.70
2021-2050	133.85	152.26	170.58	188.70
2041-2070	133.85	152.26	170.58	188.70
2061-2090	138.85	157.26	175.58	193.70

Con riferimento al periodo 2061-2090, nello specifico si incrementeranno le precipitazioni sulla base degli aumenti ottenuti in Tabella 6-1 e rispettivamente:

- del 7.8% per le piogge con Tr = 25 anni;
- del 6.8% per le piogge con Tr = 50 anni;
- del 6.0% per le piogge con Tr = 100 anni;
- del 5.4% per le piogge con Tr = 200 anni.

	<p align="center">COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</p> <p align="center">TRATTA PARMA - VICOFERTILE</p>												
<p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>RELAZIONE IDROLOGICA</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IP00</td> <td>00</td> <td>D26RH</td> <td>ID0001001</td> <td>A</td> <td>43 di 43</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D26RH	ID0001001	A	43 di 43
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D26RH	ID0001001	A	43 di 43								

A vantaggio di sicurezza se l'incremento di altezza di pioggia è inferiore ai 10 mm si adotterà tale valore per la verifica degli elementi idraulici di progetto

In definitiva, quindi, gli elementi idraulici verranno verificati con un grado di riempimento massimo del 67% in relazione alle "piogge attuali" e con un grado di riempimento tale da garantire il deflusso a pelo libero in relazione alle "piogge associate ai cambiamenti climatici", le quali saranno determinate incrementando le "piogge attuali" di medesima durata del valore percentuale riportato sopra, differente in funzione del tempo di ritorno.