

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE
 OBIETTIVO N. 443/01
 LINEA A.V. /A.C. TORINO-VENEZIA Tratta VERONA-PADOVA
 Lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza
 PROGETTO ESECUTIVO
 PARTE GENERALE
 IDROLOGIA E IDRAULICA
 GENERALE
 RELAZIONE IDROLOGICA**

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA
IL PROGETTISTA Ing. Giovanni MALAVENDA ALBO INGEGNERI PROV. DI MESSINA n. 4503 Data: Maggio 2022	Consorzio Iricav Due ing. Paolo CARMONA Data: Maggio 2022			-

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	FOGLIO
I N 1 7	1 0	E	I 2	R H	I D 0 0 0 0	0 0 1	D	

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma	Data
	Ing Alberto Levorato 	Maggio 2022

Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	PRIMA EMISSIONE	P. Peretti	Marzo 2021	P. Peretti	Marzo 2021	P. Peretti	Marzo 2021	
B	REVISIONE GENERALE	P. Peretti	Aprile 2021	P. Peretti	Aprile 2021	P. Peretti	Aprile 2021	
C	REVISIONE A SEGUITO INTERLOCUZIONE ITLF	P. Peretti	Ottobre 2021	P. Peretti	Ottobre 2021	P. Peretti	Ottobre 2021	
D	REVISIONE A SEGUITO RAPPORTO ITLF	P. Peretti	Maggio 2022	P. Peretti	Maggio 2022	P. Peretti	Maggio 2022	

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E91000000009	File: IN1710E12RHID0000001D.DOCX
		Cod. origine: IN1710E12RHID0000001D



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 2 di 51	

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	NORMATIVA E STANDARD DI RIFERIMENTO	4
3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	5
4	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	6
5	STUDI ESISTENTI E PROGETTI REDATTI NEL TERRITORIO	7
5.1	Il distretto idrografico delle Alpi Orientali	7
5.1.1	Bacino idrografico dei Fiumi Brenta e Bacchiglione	9
5.1.2	Bacino idrografico del Fiume Adige	11
5.1.3	Piano di assetto idrogeologico del bacino idrografico dell'Adige	13
5.1.4	Piano di assetto idrogeologico del bacino idrografico Brenta-Bacchiglione	14
5.1.5	Piano stralcio per la gestione del rischio alluvione 2015-2021	14
5.1.6	Piano stralcio per la gestione del rischio alluvione 2021-2027	16
5.2	Consorzio di bonifica Alta Pianura Veneta	17
5.2.1	Piano Generale di Bonifica e di Tutela del Territorio (PGBTTR)	19
5.3	Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Verona e Vicenza	27
6	ESONDAZIONI CAUSATE DA EVENTI DI PIENA NEI CORSI D'ACQUA MAGGIORI	30
6.1	Indagine sugli eventi di piena che hanno provocato allagamenti nella zona interessata dalla linea AV/AC in progetto	30
6.1.1	Zone allagate durante gli eventi di piena del settembre 1882	30
6.1.2	Zone allagate durante gli eventi di piena del novembre 1966	30
6.1.3	Zone allagate durante gli eventi di piena minori	31
7	INTERFERENZE DELLA LINEA FERROVIARIA IN PROGETTO CON LE AREE A RISCHIO DI ALLAGAMENTO	33
7.1	Planimetrie aree di esondazione bacino idrografico del fiume Adige	34
7.2	Planimetrie aree di esondazione bacino idrografico Brenta-Bacchiglione	36
8	INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO NELLE AREE ALLAGABILI	37
9	CRITERI PER LA VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITA' IDRAULICA DELLE OPERE D'ARTE INTERFERENTI CON I CORSI D'ACQUA E RELATIVE OPERE DI MITIGAZIONE E PROTEZIONE	38
9.1	Richiamo della normativa	38
9.2	Descrizione degli attraversamenti rispetto all'alveo ed effetti idraulici indotti	39
9.3	Condizioni di sicurezza idraulica e mitigazione del rischio	40
10	PORTATE DI PROGETTO DEI CORSI D'ACQUA PRINCIPALI	41
10.1	Portate di progetto	42
10.2	Idrogrammi di piena	43
10.2.1	Torrente Valpantena	44
10.2.2	Torrente Fibbio	46
10.2.3	Torrente Illasi	47
10.2.4	Torrente Prognolo	48
10.2.5	Torrente Alpone	49
10.2.6	Fiume Guà	50

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 3 di 51	

1 PREMESSA

Lo scopo del seguente elaborato è quello di illustrare i risultati dello studio idrologico che riguarda la progettazione esecutiva della linea alta velocità Verona – Bivio Vicenza, 1° lotto funzionale compreso tra la progressiva pk.0+000 e pk. 44+250.

L'analisi idrologica, che ha lo scopo principale di definire le portate di progetto per le interferenze della linea A.V./A.C. con i reticoli idrografici principali, minori e secondari, è costituita dai seguenti punti:

- Reperimento della cartografia di base;
- Individuazione dei bacini imbriferi;
- Analisi morfometrica dei bacini;
- Raccolta ed analisi dei dati pluviometrici disponibili;
- Elaborazione delle curve di probabilità pluviometriche;
- Definizione degli idrogrammi o delle portate al colmo di progetto.

Il presente studio idrologico è stato redatto tenendo conto delle prescrizioni: effettuate da parte del Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta (2016), derivanti dal quadro prescrittivo a seguito dell'approvazione del Progetto Definitivo e specificate nell'allegato 1 della Delibera Cipe con Delibera n.84 del 22.12.2017 e derivati dalle istruttorie ITF relative al Progetto Definitivo (2018-2019).

La presente relazione tratta l'analisi idrologica relativa ai corsi d'acqua principali. Lo studio dettagliato relativo all'analisi idrologica dei bacini per i corsi d'acqua secondari è riportato nella relazione "RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA ATTRAVERSAMENTI SECONDARI" (IN1710EI2RHID0000002B).

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 4 di 51	

2 NORMATIVA E STANDARD DI RIFERIMENTO

- Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008: "Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni", G.U. n.29 del 04.2.2008, Supplemento Ordinario n.30.
- Presidenza del Consiglio dei ministri – Dipartimento della Protezione Civile – Commissario Delegato per l’Emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto. OPCM n.3621 del 18/10/2007 – Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l’individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento.
- Studio redatto da Nordest Ingegneria S.r.l. per Unione Veneta Bonifiche.
- Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta – Interferenze con la rete idrografica - Ipotesi di Ubicazione Opere Idrauliche Per Smaltimento Acque Meteoriche del 28/04/2015.
- Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta – PIANO GENERALE DI BONIFICA E DI TUTELA DEL TERRITORIO - L.R. 12/2009 ART. 23 - D.G.R. 102/2010
- Direttiva Alluvioni 2007/60/CE, Piano di Gestione del Rischio Alluvioni, Distretto Idrografico delle Alpi.
- Piano Territoriale di Coordinamento e Pianificazione della Provincia di Verona approvato con deliberazione di Giunta Regionale n. 236 del 3 marzo 2015.
- RFI – MANUALE DI PROGETTAZIONE DELLE OPERE CIVILI – PARTE II - SEZIONE 3 – CORPO STRADALE, RFI DTC SI MA IFS 001 B del 22/12/2017
- RFI – MANUALE DI PROGETTAZIONE DELLE OPERE CIVILI – PARTE II - SEZIONE 2 – PONTI E STRUTTURE, RFI DTC SI MA IFS 001 B del 22/12/2017
- RFI – CAPITOLATO GENERALE TECNICO DI APPALTO DELLE OPERE CIVILI – PARTE II -SEZIONE 9 – OPERE DI DIFESA DELLA SEDE FERROVIARIA, RFI DTC SI MA IFS 001 B del 22/12/2017

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 5 di 51	

3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- IDROLOGIA E IDRAULICA:
 - RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA ATTRAVERSAMENTI SECONDARI (IN1710EI2RHID0000002B);
 - CARTA IDROGRAFICA DI INQUADRAMENTO E BACINI PRINCIPALI (IN1710EI2C2ID0000001B);
 - CARTA DEI BACINI IDROGRAFICI (IN1710EI2C5ID0000001B, IN1710EI2C5ID0000002B, IN1710EI2C5ID0000003B, IN1710EI2C5ID0000004B, IN1710EI2C5ID0000005B, IN1710EI2C5ID0000006B, IN1710EI2C5ID0000007B, IN1710EI2C5ID0000008B, IN1710EI2C5ID0000009B, IN1710EI2C5ID0000010B, IN1710EI2C5ID0000011B);
 - RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA - RISULTATI STUDIO CON MODELLO UNI-BIDIMENSIONALE (IN1710EI2RHID0000003B).

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 6 di 51

4 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

La linea AV/AC in esame si sviluppa da Verona a Vicenza ed appartiene alla linea AV/AC Torino-Venezia tratta Verona-Padova, interessando una fascia territoriale che, dal punto di vista idrografico, può essere ricondotta a due tipologie fondamentali caratterizzanti la pianura alluvionale: quella cosiddetta dell'alta pianura e quella della bassa pianura. La zona dell'alta pianura, a ridosso delle colline, è caratterizzata da detriti pesanti, come ciottoli e ghiaia, cosicché l'acqua piovana invece di rimanere in superficie, penetra nel sottosuolo fino a che non incontra uno strato impermeabile dando origine a falde acquifere. La zona della bassa pianura è caratterizzata da strati impermeabili di detriti leggeri e fini, come argilla e sabbia. Nel punto d'incontro tra l'alta e la bassa pianura ha origine la fascia delle risorgive, ovvero fasce di terra in cui parte dell'acqua sotterranea riemerge e continua il suo ciclo in superficie. In particolare, la fascia veneta delle risorgive corre in direzione nord-est/sud-ovest, dal confine orientale di regione fino ai Colli Euganei dove si interrompe, per riprendere ad occidente del fiume Guà e proseguire fino al fiume Mincio, individuando così nel territorio le due fasce caratteristiche della pianura alluvionale.

Il reticolo idrografico è quindi costituito da corsi d'acqua caratterizzati da alvei ghiaiosi e portate elevate ed incisioni di minore importanza per il drenaggio delle acque meteoriche. Inoltre, è presente una vasta rete di distribuzione delle acque irrigue (fossi e scoli di bonifica) che rende l'assetto idrografico particolarmente complesso.

Nel dettaglio, il tracciato in progetto interseca da Verona fino a San Bonifacio il sistema idrografico del Fiume Adige che comprende i corsi d'acqua: Valpantena, Fibbio, Illasi, Prognolo e il torrente Alpone che chiude la serie delle interferenze principali in provincia di Verona. La linea ferroviaria in progetto prosegue da Montebello Vicentino fino a Vicenza intersecando il sistema idrografico del bacino Brenta-Bacchiglione, ovvero l'unione dei bacini idrografici dei fiumi Brenta, Bacchiglione e Gorzone. Le interferenze principali con il tracciato in direzione ovest-est sono il Rio Acquetta e il fiume Guà (Figura 4.1).

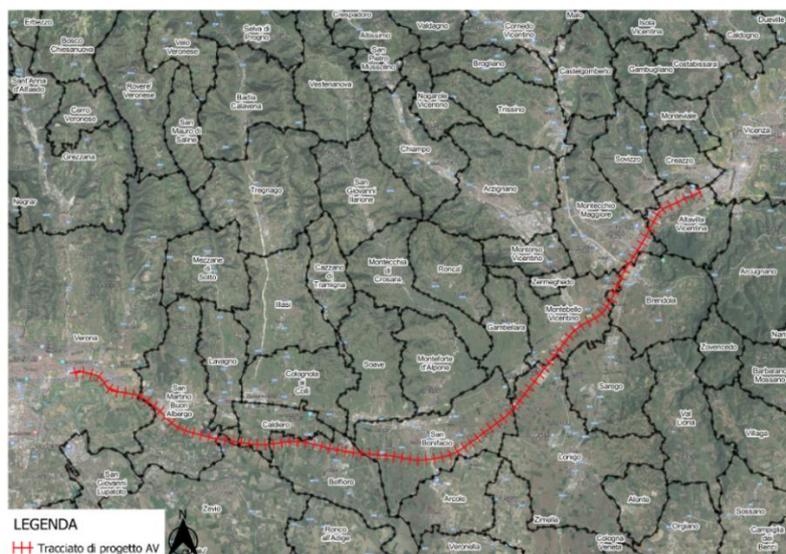


Figura 4.1 Inquadramento territoriale dell'intervento

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 7 di 51

5 STUDI ESISTENTI E PROGETTI REDATTI NEL TERRITORIO

5.1 Il distretto idrografico delle Alpi Orientali

Le disposizioni del Testo Unico in materia ambientale (Decreto Legislativo n.152/2006) all'art. 64 definiscono la suddivisione dell'intero territorio italiano in otto distretti idrografici, Figura 5.1:

- distretto idrografico delle Alpi Orientali;
- distretto idrografico Padano;
- distretto idrografico dell'Appennino settentrionale;
- distretto idrografico pilota del Serchio;
- distretto idrografico dell'Appennino meridionale;
- distretto idrografico della Sardegna;
- distretto idrografico della Sicilia.

L'art. 63 del Testo Unico istituisce l'Autorità di Bacino Distrettuale per ciascun distretto idrografico. Successivamente, la Legge n. 221 del 28 dicembre 2015 "Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali"), con l'art. 51, modifica sia l'art. 63 che l'art. 64 del D.Lgs. 152/2006. Il territorio italiano viene suddiviso in sette distretti idrografici, riportati nella e ripartiti come segue:

- distretto idrografico delle Alpi Orientali;
- distretto idrografico del Fiume Po;
- distretto idrografico dell'Appennino settentrionale;
- distretto idrografico dell'Appennino centrale;
- distretto idrografico dell'Appennino meridionale;
- distretto idrografico della Sardegna;
- distretto idrografico della Sicilia.

L'Autorità di Distretto svolge attività di pianificazione necessarie: per la difesa idrogeologica, per la realizzazione delle mappe della pericolosità e del rischio, per la tutela delle risorse idriche e degli ambienti acquatici.

Per attuare le disposizioni comunitarie discendenti dalla Direttiva Acque (2000/60/CE) e dalla Direttiva Alluvioni (2007/60/CE), le Autorità di Distretto provvedono:



Figura 5.1 Distretti idrografici, fonte: ISPRA

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 8 di 51	

- all'elaborazione del Piano di bacino distrettuale,
- ad esprimere parere sulla coerenza con gli obiettivi del Piano di bacino dei piani e programmi comunitari, nazionali, regionali e locali relativi alla difesa del suolo, alla lotta alla desertificazione, alla tutela delle acque e alla gestione delle risorse idriche,
- all'elaborazione di un'analisi delle caratteristiche del distretto, di un esame sull'impatto delle attività umane sullo stato delle acque superficiali e sullo stato delle acque sotterranee, nonché di un'analisi economica dell'utilizzo idrico.

La linea AV/AC in esame ricade interamente nel distretto idrografico delle Alpi Orientali a cui appartengono tredici bacini idrografici, riportati nella Figura 5.2:

- il bacino idrografico dell'Adige, già bacino nazionale;
- i bacini idrografici dell'Isonzo, del Tagliamento, del Livenza, del Piave e del Brenta - Bacchiglione, già bacino nazionale;
- i bacini idrografici del Lemene e del Fissero – Tartaro - Canalbianco, già bacini interregionali;
- il bacino dello Slizza (ricadente nel bacino del Danubio), del Levante, quello dei tributari della Laguna di Marano-Grado, quello della pianura tra Piave e Livenza, quello del Sile e quello scolante della Laguna di Venezia, già bacini regionali;

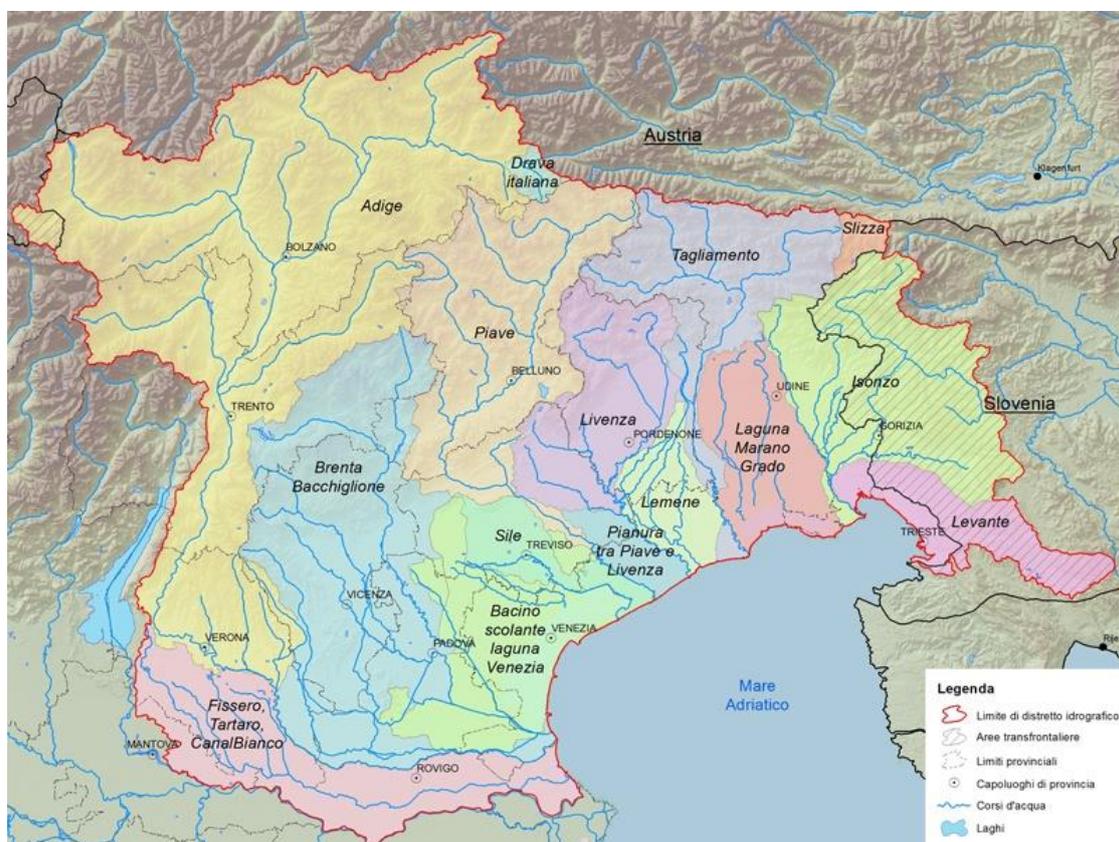


Figura 5.2 Bacini idrografici del distretto idrografico Alpi Orientali
fonte: Autorità di bacino distrettuale delle Alpi Orientali

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 9 di 51

L'analisi idrologica-idraulica deve considerare gli strumenti di pianificazione territoriale in vigore, in particolare i piani di settore di riferimento della zona in esame. Gli strumenti legislativi da analizzare sono:

- Piano Assetto Idrogeologico (PAI)
- Piano di Gestione delle Acque
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)
- Piano generale di bonifica e di tutela del territorio (PGBTTR)

La linea AV/AC in progetto attraversa numerosi corsi d'acqua, i quali appartengono ai bacini idrografici del fiume Adige e del Brenta Bacchiglione.

5.1.1 Bacino idrografico dei Fiumi Brenta e Bacchiglione

Il PGRA dell'Autorità di Bacino distrettuale delle Alpi Orientali riporta la seguente descrizione: *“Il bacino del Brenta-Bacchiglione (Figura 5.3) risulta dall'unione dei bacini idrografici dei fiumi Brenta, Bacchiglione e Gorzone. Tali fiumi, caratterizzati da un sistema idrografico interdipendente e da interconnessioni multiple, giungono al mare attraverso un'unica foce.*

La superficie complessiva del bacino è pari a circa 5.700 km².



Figura 5.3 Bacino idrografico dei fiumi Brenta e Bacchiglione
fonte: PGRA 2015-2021 Autorità di Bacino Distrettuale delle Alpi Orientali

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 10 di 51

“Il fiume Brenta nasce in territorio trentino dal lago di Caldonazzo; dopo un percorso di circa 1,5 km riceve in destra il torrente Centa e poche centinaia di metri più a valle è alimentato dalle acque del lago di Levico. Fino alla confluenza con il Grigno, l’asta principale del corso d’acqua si svolge con direzione da ovest a est, alimentata in sinistra dai corsi d’acqua che scendono dal gruppo di Cima Asta ed in destra da quelli provenienti dall’altopiano dei Sette Comuni; tra i primi, decisamente più importanti rispetto ai secondi, meritano di essere ricordati il Ceggio, il Maso ed il Grigno.

Ricevute le acque del Grigno, il Brenta si svolge a sud-est fino all’incontro con il suo principale affluente, il Cismon e scorre quindi verso sud nello stretto corridoio formato dal versante orientale dell’altipiano dei Sette Comuni e dal massiccio del Grappa; giunto a Bassano del Grappa, dopo aver ceduto gran parte delle sue acque alle numerose derivazioni a scopo irriguo, si addentra nella pianura, sviluppandosi in mezzo ad un’intricatissima rete di canali e di rogge alle quali volta a volta sottrae o cede portate spesso notevoli, e riceve gli apporti dell’unico affluente rilevante di pianura, il Muson dei Sassi, per sfociare infine, dopo la confluenza con il Bacchiglione ed il Gorzone, in mare a Brondolo di Chioggia.

Il fiume Bacchiglione è costituito dall’alveo collettore di un sistema idrografico assai complesso, formato da corsi d’acqua che drenano bacini imbriferi pedemontani e da rivi perenni originati da risorgive. Esso attraversa le province di Vicenza, Padova e Venezia, confluendo in destra orografica nel Brenta presso Chioggia.

Il Fratta ha origine da un piccolo rivo denominato Acquetta, il quale riceve le prime acque dalla roggia di Arzignano derivata dal Chiampo e da risorgive, alle quali si uniscono i contributi idrici della zona collinare compresa tra Costo di Arzignano e Trezze. Nei pressi di S. Urbano il Fratta prende il nome di Gorzone. Il bacino montano del canale Gorzone coincide con quello del torrente Agno e, in quanto tale, drena l’area delle Piccole Dolomiti; superato l’abitato di Valdagno, l’Agno muta il proprio nome in Guà, ricevendo le alimentazioni del torrente Poscola e del fiume Brendola; il Guà procede poi verso valle, compie un’ampia curva verso est e, mutato il nome in Frassine, viene alimentato dai manufatti di regolazione dello scolo Ronego. Nel suo corso di valle il Gorzone corre a ridosso dell’Adige per piegare infine, in località Botte Tre Canne, fino alla foce prossima a quella del Bacchiglione.”

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 11 di 51

5.1.2 Bacino idrografico del Fiume Adige

Il PGRA dell’Autorità di Bacino distrettuale delle Alpi Orientali riporta la seguente descrizione: “L’Adige, secondo fiume italiano per lunghezza d’asta e terzo per estensione del bacino imbrifero (Figura 5.4) nasce in Alta Val Venosta a quota 1.550 m s.m.m. e, dopo aver percorso 409 km attraverso Alto Adige, Trentino e Veneto, sfocia nel Mare Adriatico.



Figura 5.4 Bacino idrografico del Fiume Adige
fonte: PGRA 2015-2021 Autorità di Bacino Distrettuale delle Alpi Orientali

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 12 di 51

Il bacino tributario dell'Adige copre una superficie di circa 12.100 km² ed interessa anche una piccola parte di Svizzera: il primo tratto si sviluppa dal lago di Resia a Merano (area drenata pari a 2.670 km²), poi lungo la Valle dell'Adige sino a Trento (circa 9.810 km² di area drenata) e da Trento a Verona la valle assume la denominazione di Lagarina (11.100 km² circa). Successivamente e fino ad Albaredo, dove chiude il suo bacino tributario, l'Adige assume carattere di fiume di pianura; poi, per successivi 110 km, è pensile fino allo sbocco in Adriatico dove sfocia tra la foce del Brenta ed il delta del Po.

In provincia di Bolzano l'affluente principale è l'Isarco nel quale confluiscono il Rio Gardena, il torrente Talvera e la Rienza che sua volta riceve le acque dell'Aurino e della Gadera. Altri affluenti importanti sono il Passirio e il rio Valsura.

In provincia di Trento l'affluente principale in destra è il Noce, mentre quelli in sinistra sono l'Avisio, il Fersina e il Leno. Nei pressi dell'abitato di Mori il sistema di canali Montecatini-Biffis deriva ad uso idroelettrico una consistente portata che convoglia l'acqua dell'Adige da Mori alla centrale di Bussolengo. In Veneto, i maggiori affluenti in sinistra idrografica sono il fiume Chiampo e i torrenti Tramigna, Aldegà, Fibbio, Alpone. In destra idrografica vi è solamente il torrente Tasso. Va evidenziata anche la consistente derivazione ad uso idroelettrico, in sinistra idrografica, del canale ex-Sava nei pressi della diga di Pontoncello.

Nella panoramica del bacino va anche segnalata la presenza della galleria scolmatrice denominata "galleria Adige Garda", che collega il fiume Adige nei pressi di Mori con il lago di Garda. Essa può scolmare portate fino al massimo di 500 m³/s contribuendo sostanzialmente alla sicurezza idraulica dei tratti a valle. Il manufatto venne iniziato nel 1939 e terminato nel 1959 (con una lunga interruzione dal 1943 al 1954).

Una peculiarità del bacino dell'Adige è poi dovuta al fatto che esistono attualmente 31 bacini artificiali, aventi capacità di invaso variabili, dai valori massimi di 183 milioni di m³ di S. Giustina e 118 milioni di m³ del lago di Resia, ai valori minimi di 100.000 m³ per l'invaso presente in Val d'Ega e di 90.000 m³ per quello di Sarentino. Complessivamente i serbatoi artificiali compresi all'interno del bacino idrografico del fiume Adige hanno un invaso pari a circa 571 milioni di m³."

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 13 di 51	

5.1.3 Piano di assetto idrogeologico del bacino idrografico dell'Adige

Il piano stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico del bacino dell'Adige riporta quanto segue:

- Individua e delimita quattro tipologie di aree di pericolosità idraulica stabilendo per esse prescrizioni relative per lo più alla gestione dei patrimoni edilizi ed alla previsione di opere ed infrastrutture pubbliche;
- Individua e perimetra aree a rischio elevato e medio da frana e da colata detritica;
- Individua e perimetra comunque aree a rischio idraulico di classe R4, R3, R2 e R1, ricomprese nelle aree di pericolosità idraulica.

In tutte le aree delimitate prevede azioni di mitigazione del rischio e vi dispone normative di attuazione e prescrizione.

In particolare, i comuni interessati da esondazioni nel bacino dell'Adige sono i seguenti (Figura 5.5):

COMUNE	PROVINCIA	R4	R3	R2	R1	P4	P3	P2	P1
Affi	Verona	X	X	X	X		X	X	X
Badia Calavena	Verona				X	X	X		X
Brentino Belluno	Verona	X	X	X	X	X	X	X	X
Bussolengo	Verona	X	X	X	X	X	X	X	X
Caprino Veronese	Verona	X	X	X	X	X	X	X	X
Costermano	Verona		X	X	X		X	X	X
Dolcè	Verona	X	X	X	X	X	X	X	X
Gambellara	Vicenza	X		X	X		X	X	X
Montebello Vicentino	Vicenza			X	X			X	X
Monteforte d'Alpone	Verona	X	X	X	X	X	X	X	X
Pastrengo	Verona	X	X	X	X		X	X	X
Pescantina	Verona	X	X	X	X	X	X	X	X
Rivoli Veronese (*)	Verona	X		X	X	X	X	X	X
S. Bonifacio	Verona	X	X	X	X	X	X	X	X
S. Martino Buon Albergo	Verona	X	X	X	X	X	X	X	X
S. Pietro in Cariano	Verona			X	X			X	X
Soave	Verona	X	X	X	X	X	X	X	X
Tregnago	Verona				X	X	X		X
Verona (*)	Verona	X	X	X	X	X	X	X	X
Zevio	Verona			X	X			X	X

Figura 5.5 Elenco dei comuni interessati da esondazioni a diverso grado di rischio (R) e di pericolo (P) (*) Comuni con aree di esondazione afferenti a vari corsi d'acqua Fonte: PAI bacino Adige

mentre le aree a Pericolosità PAI nella zona di interesse del progetto AV sono indicate in Figura 5.6

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 14 di 51	

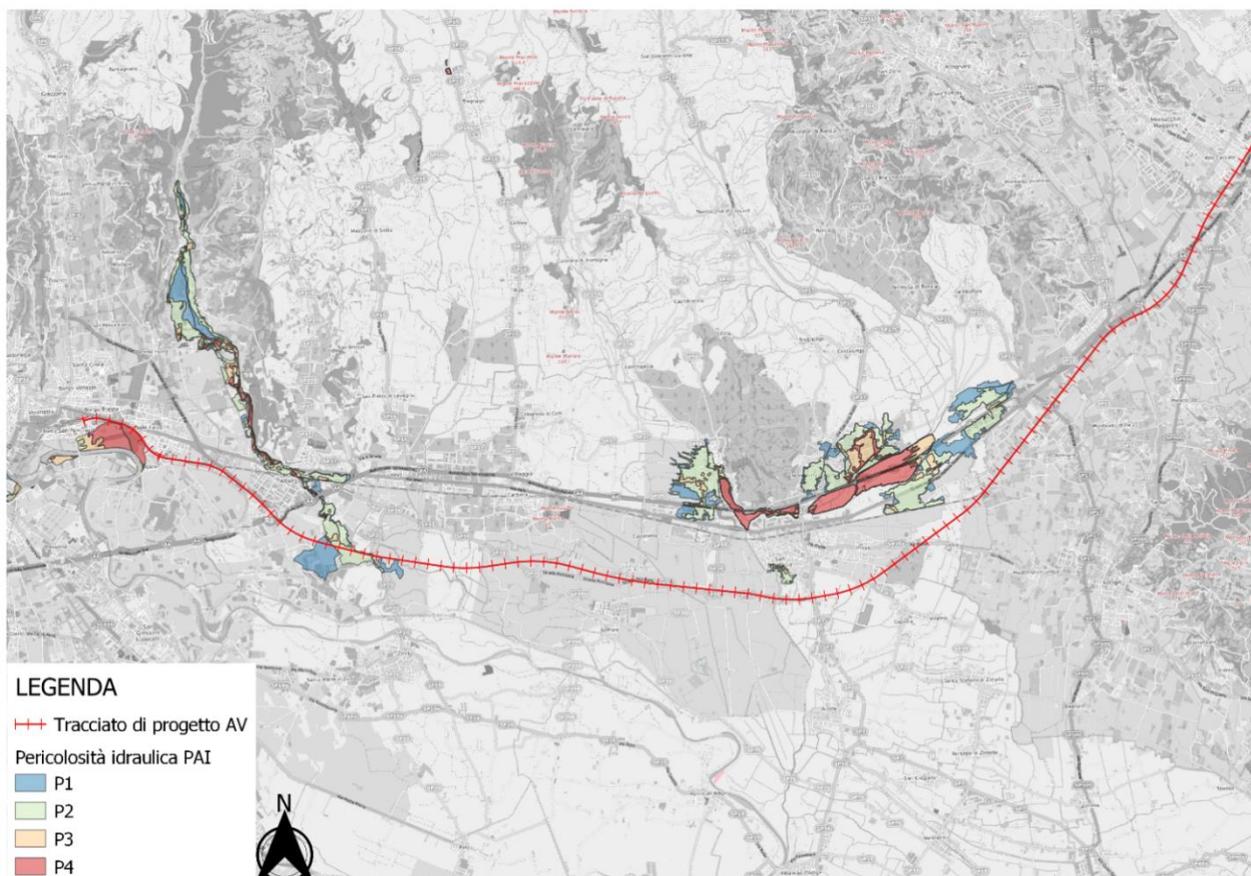


Figura 5.6 Pericolosità PAI bacino Adige nella zona di interesse del progetto AV

5.1.4 Piano di assetto idrogeologico del bacino idrografico Brenta-Bacchiglione

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione è stato approvato con D.P.C.M. del 21 novembre 2013.

Il Piano sintetizza gli interventi pianificatori anteriori e muove da questi ridefinendo i perimetri delle aree vulnerabili ed a rischio idraulico e geologico attraverso conoscenze del territorio acquisite di recente, per mezzo del loro inserimento con l'individuazione di "zone di attenzione". Il Piano richiama il Piano delle azioni e degli interventi di mitigazione del rischio idraulico e geologico redatto per ottemperare all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei ministri n. 3906 del 13 novembre 2010 a seguito degli eventi alluvionali intercorsi tra il 31 ottobre ed il 2 novembre di quello stesso anno. Il PAI sottolinea che gli interventi necessari per la messa in sicurezza idrogeologica di questi bacini non si esaurisce con quelli previsti da tale Piano.

5.1.5 Piano stralcio per la gestione del rischio alluvione 2015-2021

Con il D.Lgs. 49/2010 è stata recepita la Direttiva alluvioni (2007/60) che si concretizza con l'istituzione di un Piano di Gestione del Rischio alluvioni.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 15 di 51	

Attualmente è stato pubblicato il Progetto di Piano. Già alla fine del 2013 sono state pubblicate le mappe preliminari del Rischio Idraulico e degli allagamenti nel Territorio del Distretto delle Alpi Orientali.

Il Piano deve dar seguito al processo chiesto dall'Europa, ed in particolare attuare le seguenti fasi:

- “la definizione di riferimenti certi (nomina delle autorità competenti e degli ambiti territoriali di riferimento);
- la valutazione preliminare del rischio da alluvioni, quale punto di partenza per avere un primo ordine di grandezza dei problemi;
- la predisposizione delle mappe della pericolosità e del rischio quale presupposto per operare delle scelte;
- infine, la predisposizione del piano di gestione del rischio da alluvione quale esito finale del processo.”

Il Distretto fa notare che nel PGRA si tratta di fenomeni molto complessi, a causa delle variabili in gioco, e che pertanto la mappatura di allagabilità ha lo scopo di valutare la propensione di un territorio a subire tale fenomeno, più che di simulare un certo evento. Il Distretto lamenta inoltre la mancanza di risorse economiche sufficienti ad una completa mappatura geometrica del territorio e ad un'indagine su fenomeni che movimentano un alto volume di sedimenti, come le colate detritiche.

È stata data priorità alle situazioni già rilevate dai PAI o già note dagli eventi storici; la restante parte di territorio è stata dichiarata non indagabile.

Sono stati simulati eventi di piena, con le eventuali situazioni di allagamento, con un modello bidimensionale per tempi di ritorno $TR=30$ anni, tipico delle opere di bonifica e della rete idrografica minore, $TR=100$ anni, riferimento nel dimensionamento delle opere di difesa fluviali, utilizzato nei piani già approvati, e $TR=300$ anni, come evento eccezionale. Il DPCM del 27/02/2004 prevede che i bacini ed i serbatoi di laminazione debbano essere dotati di piani di laminazione; pertanto, nelle simulazioni sono stati considerati soltanto i bacini ed i serbatoi dotati di tale piano. Per quanto riguarda possibili problemi di allagamento dovuti all'efficienza delle opere idrauliche, sono state simulate rotture arginali per tracimazione, ma non per sifonamento, per l'assenza quasi totale di dati geotecnici degli argini. Sempre per questo motivo, si è considerata l'apertura di una breccia già con un franco inferiore ai 20 cm.

I livelli di allagamento sono stati determinati in base a tre scenari corrispondenti ad eventi di piena con tempi di ritorno (T_r) di 30, 100 e 300 anni; rispetto alle quali sono state individuate 4 tipologie di aree di pericolosità idraulica (molto elevata, elevata, media, moderata), in base allo schema seguente (Figura 5.7):

PERICOLOSITA' IDRAULICA		CONDIZIONI IDRAULICA
P4	Molto elevata	Evento di piena con $T_r = 30$ anni $h_{30} > 1$ m oppure $v_{30} > 1$ m/s
P3	Elevata	Eventi di piena con $T_r = 30$ anni e $T_r = 100$ anni $1 \text{ m} > h_{30} > 0.5 \text{ m}$ oppure $h_{100} > 1$ m oppure $v_{100} > 1$ m/s
P2	Media	Evento di piena con $T_r = 100$ anni $H_{100} > 0$ m
P1	Moderata	Evento di piena con $T_r = 200$ anni $H_{100} > 0$ m

Figura 5.7 Definizioni delle classi di pericolosità idraulica

Con:

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 16 di 51

h_{xx} = Tirante della lama d'acqua massima raggiunta sul piano campagna rispetto l'evento corrispondente al tempo di ritorno T_{xx} ;

v_{xx} = velocità di scorrimento della lama d'acqua sul piano campagna rispetto l'evento corrispondente al tempo di ritorno T_{xx} ;

Le porzioni del piano campagna che soddisfano le condizioni di appartenenza di più classi di pericolosità idraulica vengono collocate nella classe a pericolosità maggiore.

In relazione ai contenuti del Piano di Gestione del Rischio Alluvione previsti dalla direttiva 2007/60 e alla caratterizzazione dei bacini idrografici del distretto rispetto alla pianificazione del rischio idrogeologico, risulta evidente la connessione fra Piano Alluvioni e Piani per l'Assetto Idrogeologico.

Il PGRA è stato sviluppato tenendo conto del lavoro ad oggi svolto all'interno del Distretto riprendendo, approfondendo e aggiornando i contenuti dei PAI vigenti nonché dei piani predisposti ai sensi della ex L. 183/89 ad essi strettamente collegati.

Una rappresentazione delle aree allagabili considerate nei due strumenti è riportata nella Figura 5.8.

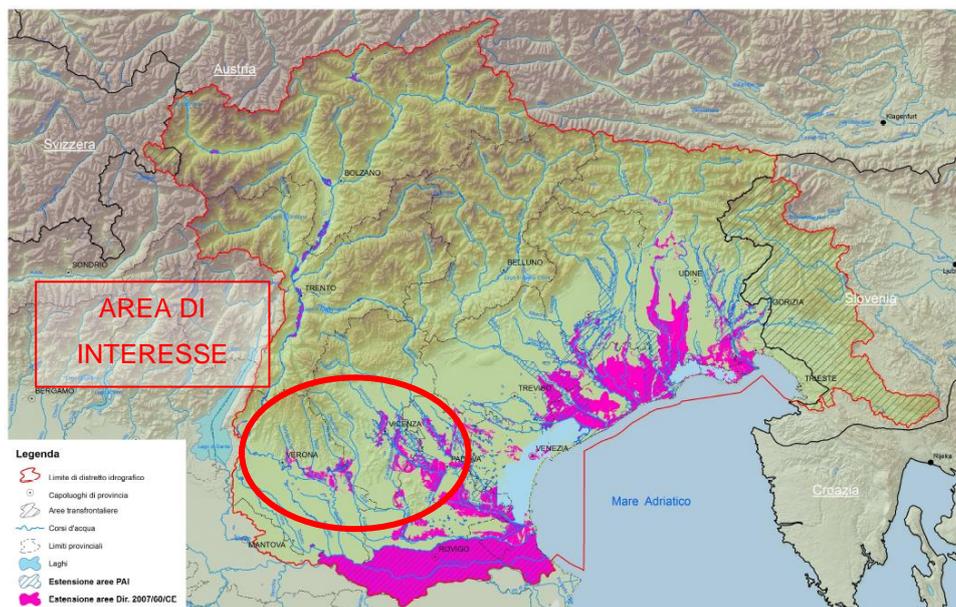


Figura 5.8 Sovrapposizione tra aree pericolose del PAI e di allagabilità del PGRA (Fonte: PGRA)

5.1.6 Piano stralcio per la gestione del rischio alluvione 2021-2027

Il progetto di aggiornamento del Piano PGRA (2021-2027) è stato adottato dal Distretto Idrografico delle Alpi Orientali il giorno 29 dicembre 2020 e pubblicato nel sito istituzionale nei mesi successivi del 2021. Nel corso delle attività di progettazione e in particolare di redazione delle relazioni idrologiche e idrauliche si è avuta conferma da parte dell'Autorità di Distretto che non sono stati modificati i dati idrologici posti alla base delle valutazioni sulle altezze di allagamento condotte nella prima fase del PGRA (2015-2021) utilizzando la modellistica bidimensionale. Al riguardo, risulta che non sono state fatte ulteriori modellazioni e simulazioni

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 17 di 51

idrauliche da parte della stessa Autorità di Distretto per l'ambito in esame. Sul territorio interessato dal passaggio della linea in progetto non sono state quindi sostanzialmente modificate le mappe dei tiranti idrici.

A conferma di quanto sopra riportato si fa presente che nel sito istituzionale dell'Autorità di bacino distrettuale delle Alpi Orientali è disponibile la relazione dal titolo "Aggiornamento e revisione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni", che in particolare a pag. 29 riporta quanto segue: "Vale la pena rimarcare che i corsi d'acqua afferenti alla rete idrografica di pianura sono quelli indagati nel primo ciclo di gestione (c.d. PGRA 2015-2021) e non sono state effettuate nuove valutazioni nel merito a quanto richiesto all'art. 6 della 2007/60/CE".

5.2 Consorzio di bonifica Alta Pianura Veneta

Il progetto in esame si estende per circa 44 km in cui sono previsti diversi attraversamenti fluviali e deviazioni di corsi d'acqua esistenti. Tutti gli elementi idrici interferenti con la nuova linea ferroviaria AV/AC sono gestiti dal Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta.

Quest'ultimo fa parte degli undici Consorzi di Bonifica del Veneto, come illustrato nella Figura 5.9, in cui i Consorzi risultano essere suddivisi come segue:

1. Veronese
2. Adige Po
3. Delta del Po
4. Alta Pianura Veneta
5. Brenta
6. Adige Euganeo
7. Bacchiglione
8. Acque Risorgive
9. Piave
10. Veneto Orientale

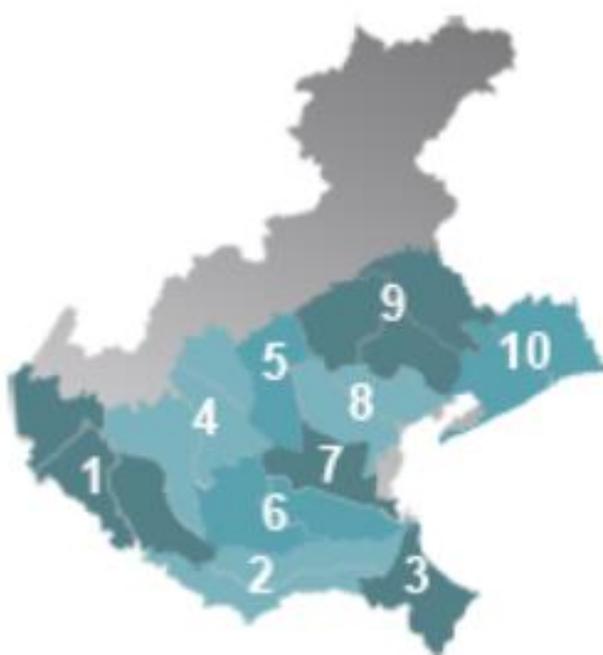


Figura 5.9 Inquadramento territoriale Consorzi del Veneto, fonte: ANBI Veneto

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 18 di 51	

La configurazione attuale del Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta, come descritto nel sito <https://www.altapianuraveneta.eu/il-consorzio/il-territorio/la-storia/>, si estende per complessivi 172.372 ettari, in un territorio compreso tra il fiume Adige ad ovest, i fiumi Astico e Bacchiglione ad est, le Comunità Montane della "Lessinia", "Agnò-Chiampo", "Alto Astico e Posina", "Leogra Timonchio" e "Dall'Astico al Brenta" a nord, i Consorzi di Bonifica n° 1 "Veronese" e n° 6 "Adige Euganeo" a sud.

Complessivamente, il territorio consortile ricade nell'ambito di 96 Comuni, compresi per intero o parzialmente, distribuiti su tre provincie:

- provincia di Verona: n° 30 Comuni – 39% del comprensorio;
- provincia di Vicenza: n° 61 Comuni – 60% del comprensorio;
- provincia di Padova: n° 5 Comuni – 1% del comprensorio.

Il territorio servito viene inoltre descritto come segue: "sotto il profilo idrografico di scolo, questo comprensorio è diviso in due grandi aree ricadenti nei seguenti bacini idrografici:

- il bacino di rilievo nazionale dell'Adige ai sensi della legge 18 maggio 1989 n.183;
- i bacini di rilievo nazionale di Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione (Alto Adriatico) ai sensi della legge 18 maggio 1989 n.183.

Il Bacino del fiume Adige ha una superficie di circa 1.493,56 km². Il Fiume Adige nasce da una sorgente non molto lontano dal lago di Resia (Trentino-Alto Adige), a quota 1.550 m. s.l.m. e percorre circa 409 km prima di sboccare nel mare Adriatico a Porto Fossone (tra le foci dei fiumi Brenta e Po), attraversando aree in territorio nazionale comprese nelle regioni Trentino-Alto Adige e Veneto, nonché, per una piccola parte in territorio svizzero. Per tale bacino idrografico, in cui il comprensorio consortile ricade per 518,32 km² (pari a 4,27% dell'intero bacino idrografico), il sistema scolante utilizza, quale recapito finale, alcuni affluenti diretti dell'Adige, così di seguito elencati:

- il Progno di Valpantena;
- il fiume Fibbio;
- il Progno di Illasi;
- il torrente Alpone e affluenti.

Il Bacino del fiume Brenta-Bacchiglione ha una superficie di 5.392,94 km² e interessa la provincia di Trento e tutte le provincie del Veneto, tranne Rovigo. Il fiume Brenta nasce tra i laghi di Levico e Caldonazzo a 450 m s.l.m. ed ha una lunghezza pari a circa 174 km; il fiume Bacchiglione nasce poco a monte di Vicenza dall'unione di diversi corsi d'acqua di risorgive della zona di Dueville ed è lungo circa 118 km. I due fiumi, dopo aver attraversato le regioni Trentino e Veneto, si uniscono poco prima di sfociare nel Mar Adriatico in località Brondolo di Chioggia. Gli affluenti del suddetto bacino idrografico, in cui il comprensorio consortile ricade per 1.211 km² (pari a 21,18% dell'intero bacino idrografico), sono così di seguito elencati:

- fiume Fratta;
- fiume Agno Guà;

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 19 di 51

- fiume Bacchiglione e affluenti;
- torrenti Astico-Tesina;
- fiume Astichello.”

5.2.1 Piano Generale di Bonifica e di Tutela del Territorio (PGBTTR)

Con l'entrata in vigore della Legge Regionale n. 12 del 8 maggio 2009, la Regione del Veneto ha operato un radicale riordino dei Consorzi di Bonifica, riducendone il numero complessivo da 20 a 10. Il Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta (Figura 5.10), definito comprensorio n° 4, nasce quindi dall'accorpamento dei seguenti Consorzi:

- Consorzio di Bonifica Zerpano Adige Guà, con sede a S. Bonifacio (VR) della superficie di 76 702 ha;
- Consorzio di Bonifica Riviera Berica, con sede a Sossano (VI), della superficie di 57 174 ha;
- Consorzio di Bonifica Medio Astico Bacchiglione, con sede a Thiene (VI), della superficie di 38 496 ha;

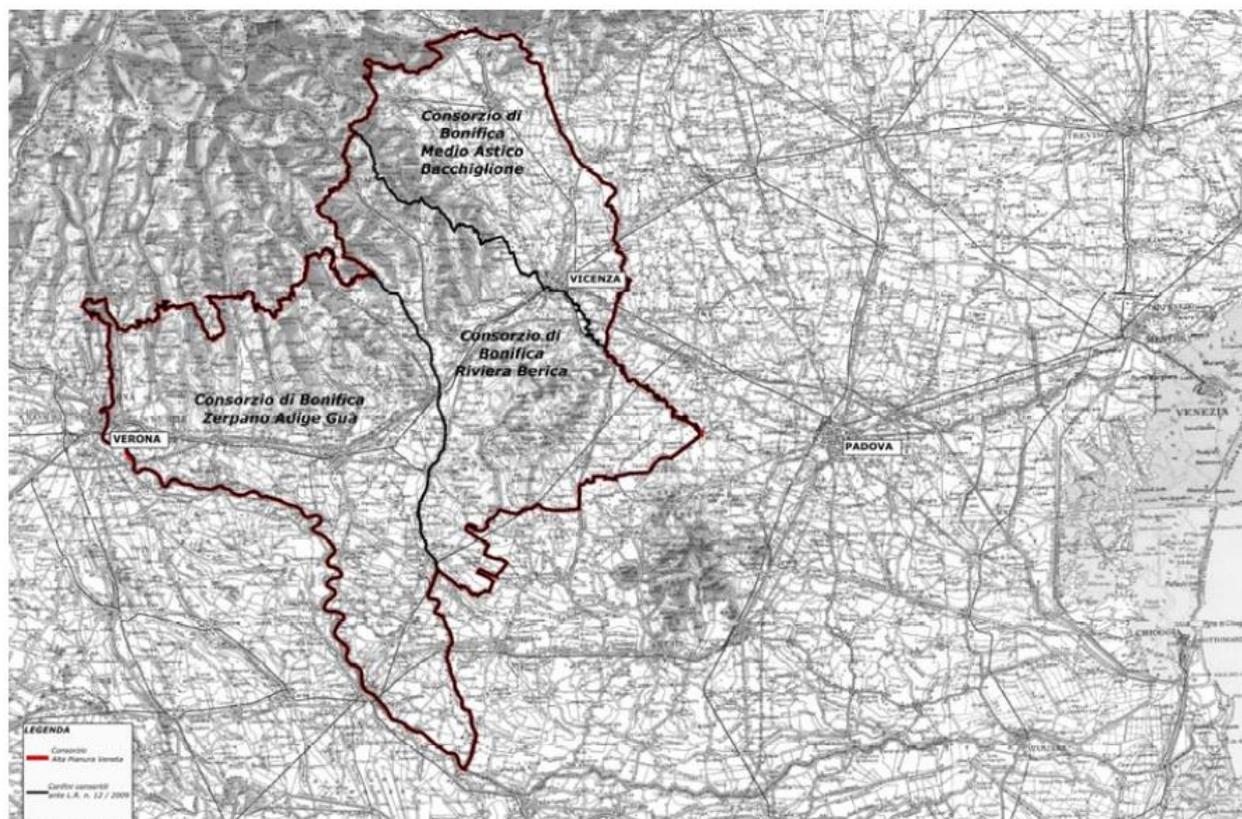


Figura 5.10 Il confine del consorzio Alta Pianura Veneta alla luce della L.R. n. 12/2009 fonte: PGBTTR

Sotto il profilo idrografico di scolo, il comprensorio del Consorzio Alta Pianura Veneta è diviso in due grandi aree ricadenti nei seguenti bacini idrografici, come descritto nei capitoli precedenti, ma che riportiamo sinteticamente di seguito:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 20 di 51	

- il bacino di rilievo nazionale del fiume Adige ai sensi della legge 18 maggio 1989 n.183;
- i bacini di rilievo nazionale dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione (Alto Adriatico) ai sensi della legge 18 maggio 1989 n.183.

Relativamente all'estensione della rete in manutenzione, possono essere indicati i seguenti valori (Figura 5.11):

- Corsi d'acqua utilizzati unicamente per lo scolo delle acque: 1.162 km (con tratte presidiate da argini per una lunghezza totale di circa 156 km);
- Corsi d'acqua con funzioni miste di scolo e di irrigazione: 1.211 km;
- Corsi d'acqua finalizzati esclusivamente all'irrigazione: 453 Km+28 km in sinistra Astico (comprensivi delle reti su condotte in pressione per circa 322 km);

Tale rete, di lunghezza complessiva pari a circa 3.000 km che costituisce il complesso delle "Opere pubbliche non classificate di bonifica ed irrigazione", è stata successivamente integrata dalla Regione del Veneto che, con D.G.R.V. n° 3260 del 15/11/2002, ha affidato ai Consorzi di Bonifica ulteriori corsi d'acqua nella formula della "Delegazione Amministrativa".

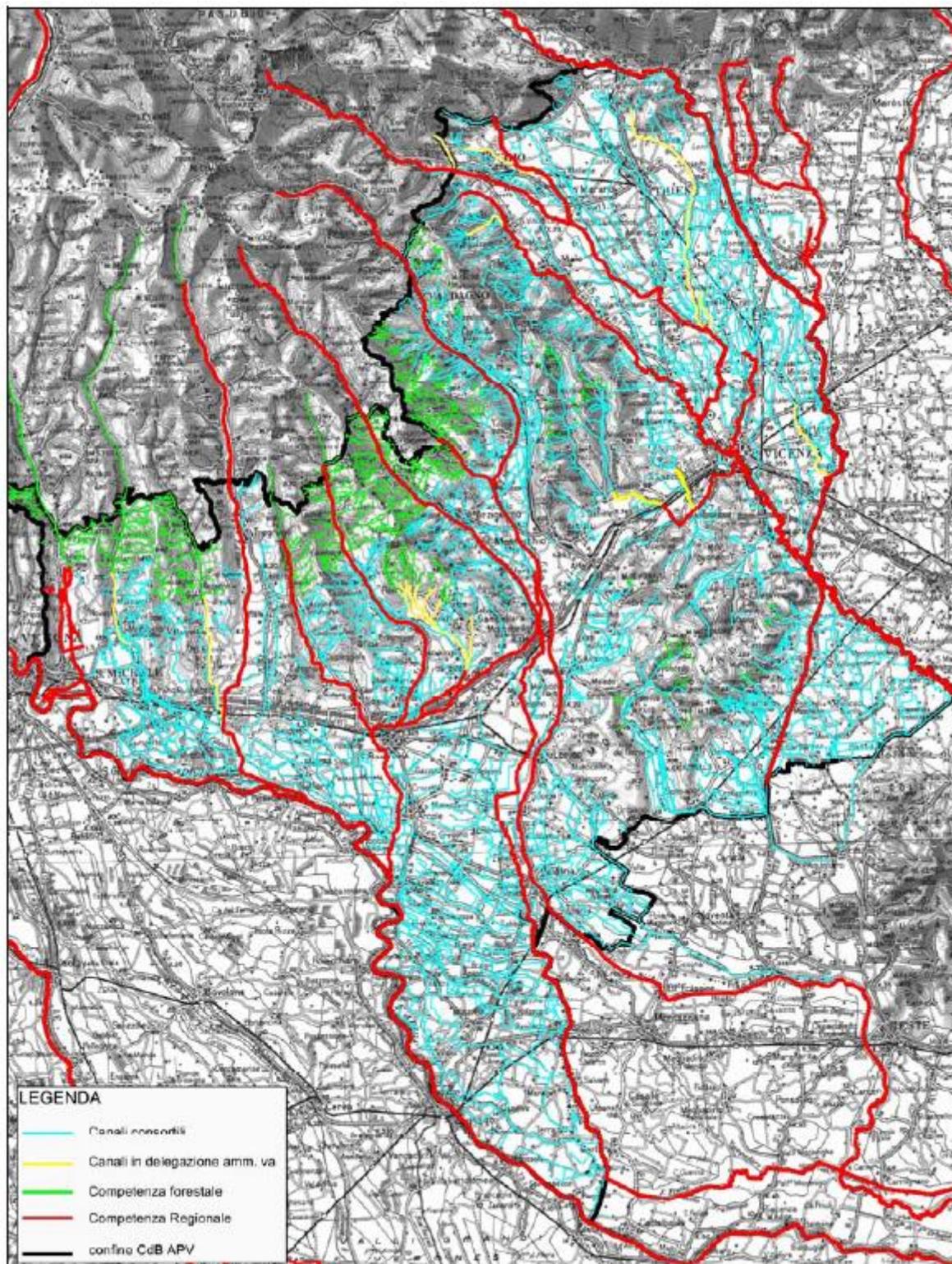


Figura 5.11 Rete di competenza nel confine del consorzio di bonifica Alta Pianura Veneta. Fonte: PGBTTR

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 22 di 51	

L'elevata variabilità geofisica del comprensorio determina la presenza di diverse situazioni idrauliche. Nella parte collinare sono preponderanti gli alvei a forte pendenza e con elevata suscettività erosiva; le aree pedecollinari e alcune aree di pianura invece sono caratterizzate da situazioni con alvei a moderata pendenza e con possibilità di scolo naturale; le aree pianeggianti con quote altimetriche particolarmente basse invece, sono caratterizzate da situazioni che richiedono la presenza di scoli di tipo meccanico o alternato.

Vengono qui di seguito elencati e illustrati i bacini idraulici che caratterizzano il territorio di competenza del consorzio di bonifica Alta Pianura Veneta (Figura 5.12):

1. BACINO IDRAULICO ASTICO-TESINA
2. BACINO IDRAULICO BACCHIGLIONE
3. BACINO IDRAULICO BINIEGA-SAREGA
4. BACINO IDRAULICO BISATTO FIMON
5. BACINO IDRAULICO CHIAMPO-ALPONE
6. BACINO IDRAULICO FIBBIO-ILLASI
7. BACINO IDRAULICO FIUMICELLO BRENDOLA
8. BACINO IDRAULICO FRATTA
9. BACINO IDRAULICO GIARA-OROLO
10. BACINO IDRAULICO IGNA
11. BACINO IDRAULICO LIONA FRASSENELLA
12. BACINO IDRAULICO MORANDO
13. BACINO IDRAULICO OTTOVILLE
14. BACINO IDRAULICO RETRONE
15. BACINO IDRAULICO RONEGO
16. BACINO IDRAULICO TERRAZZO
17. BACINO IDRAULICO TIMONCHIO
18. BACINO IDRAULICO VALLE DELL'AGNO
19. BACINO IDRAULICO ZERPANO

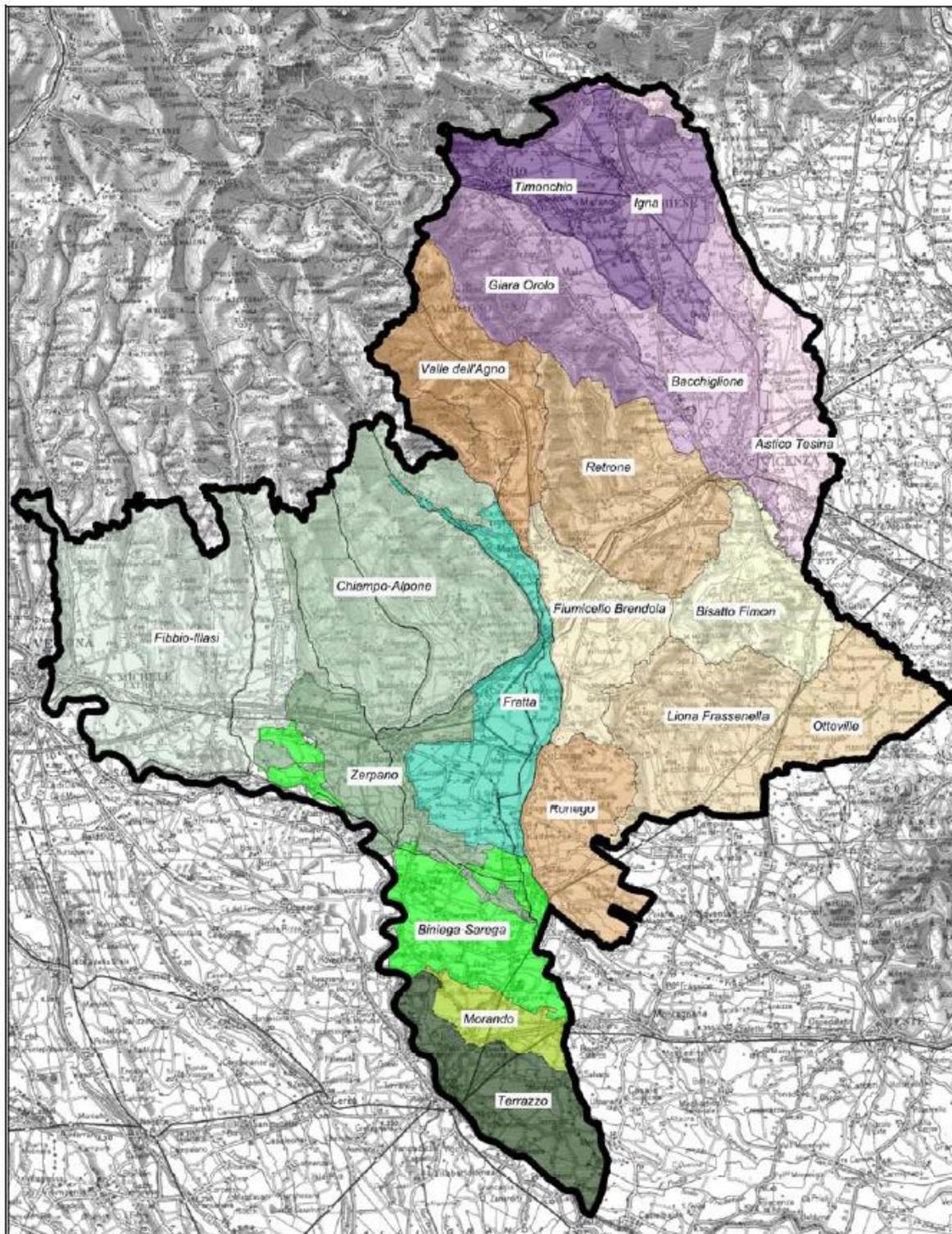


Figura 5.12 Bacini idraulici in territorio di competenza del consorzio di bonifica Alta Pianura Veneta- fonte: PGBTTR

Per quanto riguarda l'analisi, il PGBTTR in vigore riporta gli studi effettuati negli anni '90 da parte degli allora distaccati consorzi:

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 24 di 51

- Zerpano Adige Guà;
- Medio Astico Bacchiglione;
- Riviera Berica.

In particolare, i tre documenti riportano queste principali elementi caratterizzanti:

- obiettivi (generali e specifici);
- analisi e studi del territorio effettuati;
- interventi (realizzati e previsti).

Le analisi idrologiche riportate nel PGBTTR sono state eseguite con il metodo CN del SCS per la caratterizzazione idraulica dei bacini idrografici principali della Regione Veneto.

Si rimanda pertanto al Documento propedeutico la descrizione della metodologia di analisi così come indicato dalle L.R. n.12 del 8 maggio 2009 recante le direttive per la predisposizione dei PGBTTR, di seguito si riportano le osservazioni, relative all'analisi effettuata nel Documento propedeutico, caratterizzanti l'area del Consorzio Alta Pianura Veneta.

Di seguito vengono riportate le stazioni meteorologiche ARPAV utilizzate per l'analisi pluviometrica (Figura 5.13):

TARGA	NOME STAZIONE	CODICE	COORDINATE GB		QUOTA	PROV	TIPOLOGIA	DATA_INIZIO MISURE	DATA_FINE MISURE
			COORDX	COORDY					
MF	Alpone a Monteforte	208	1678852	5031514 91	VR	Idro		02/05/1992	
AC	Arcole	123	1679801	5027248 27	VR	Agro		01/11/1991	
BB	Barbarano Vicentino	145	1701211	5030367 16	VI	Agro		01/02/1991	
BO	Brendola	148	1693183	5038765 147	VI	Agro		01/12/1991	
_	Colognola ai Colli	229	1674015	5032589 90	VR	Agro		19/03/2004	
GZ	Grezzana	128	1657285	5041591 156	VR	Agro		01/02/1992	
IL	Illasi	126	1669803	5036390 146	VR	Agro		01/11/1991	
LN	Lonigo	105	1686190	5029070 28	VI	Agro		01/11/1990	
ML	Malo	134	1692000	5060290 99	VI	Agro		01/02/1992	
SU	Monte Summano	81	1687850	5069338 619	VI	Meteo		29/11/1985	
MH	Montecchia di Crosara	130	1678508	5037496 50	VR	Agro		01/01/1992	
MP	Montecchio Precalcino	83	1698530	5059290 74	VI	Agro		05/10/1993	
TR	Trissino	146	1683986	5050040 265	VI	Agro		01/02/1992	
VG	Valdagno	79	1679918	5055729 228	VI	Meteo		08/07/1986	
VZ	Vicenza (Cittó)	225	1697419	5047824 45	VI	Meteo		01/04/1997	

Figura 5.13 Caratteristiche delle stazioni meteorologiche ARPAV utilizzate per le elaborazioni idrologiche: nome e codice della stazione, anno di attivazione e dismissione, quota altimetrica e coordinate geografiche. Fonte: PGBTTR

Per quanto riguarda la metodologia di analisi dei valori massimi annui di precipitazione e di individuazione delle curve segnalatrici di possibilità pluviometrica si riportano i parametri a e n caratteristici delle curve segnalatrici di precipitazione calcolati per le stazioni ARPAV ricadenti nel Consorzio Alta Pianura Veneta per un tempo di ritorno pari a 10 anni (Figura 5.14).

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17 Lotto 10 Codifica Documento E12 RH ID0000 001 Rev. D Foglio 25 di 51

TARGA	NOME STAZIONE	CODICE	Parametri della curva segnalatrice a 2 parametri						Parametri della curva segnalatrice a 3 parametri			
			Durate suborarie		Durate orarie		Durate giornaliere		Durate suborarie e orarie			
			a	n	a	n	a	n	a	b	c	
MF	Alpone a Monteforte	208										
AC	Arcole	123	6	0.593	58.6	0.13	80.1	0.258	62.1	19.1	0.955	
BB	Barbarano Vicentino	145	7.5	0.484	46.6	0.199	80.2	0.387	28.6	8.5		
BO	Brendola	148	8	0.499	48.5	0.252	100.6	0.382	26.7	7.3	0.814	
-	Colognola ai Colli	229										
GZ	Grezzana	128	6.5	0.488	42.7	0.17	68.8	0.337	28.1	9.7	0.87	
IL	Illasi	126	5.9	0.597	50.9	0.144	77.4	0.361	52.5	15.2	0.946	
LN	Lonigo	105	6.4	0.56	56	0.153	81.9	0.295	45.5	15.3	0.907	
ML	Malo	134	4.3	0.685	55.1	0.221	103.7	0.425	43.6	20.3	0.876	
SU	Monte Summano	81	5.9	0.605	57.6	0.264	125.7	0.405	30.8	12.8	0.803	
MH	Montecchia di Crosara	130	5.2	0.616	53.8	0.197	91.6	0.31	41.6	17	0.883	
MP	Montecchio Precalcino	83	5	0.634	57.1	0.225	102.5	0.365	37.5	17.7	0.847	
TR	Trissino	146	5.3	0.529	37.9	0.313	100.5	0.432	13.9	5.6	0.728	
VG	Valdagno	79	8.4	0.493	51.8	0.334	134.8	0.359	18.7	4.9	0.72	
VZ	Vicenza (Città)	225	6.2	0.52	49.7	0.237	100.3	0.4	22.1	9.3	0.785	

Figura 5.14 Parametri a e n caratteristici delle curve segnalatrici di precipitazione calcolati per le stazioni ARPAV ricadenti nel Consorzio Alta Pianura Veneta per un tempo di ritorno pari a 10 anni fonte: PGBTTR

L'Ex Consorzio Zerpano-Adige-Guà nel vecchio Piano di Bonifica calcolava le portate idrologiche caratterizzanti i principali corpi idrici applicando il metodo dell'invaso e le portate idrauliche mediante applicazione modellistica a moto uniforme. Si riportano i dati calcolati nel vecchio Piano di Bonifica utili per un confronto con il progetto in esame (Figura 5.15).

Bacino	Sottobacino	Superficie entro il Compr.entro il Compr.[ha]	Q idraulica [m³/s]
Fibbio Illasi	Pantena	4.01	34.54
	Fibbio	7.10	54.207
	Illasi	10.02	67.077
Alpone Chiampo	Aldegà		40.41
	Dx. Alpone	19.63	dato mancante
Togna Fratta	Tramigna Alpone		dato mancante
	Togna	8.55	dato mancante
	Roggia di arznano		dato mancante
Zerpano	Zerpano DX Alpone	7.09	11.38
	Zerpano SX alpone		
Biniega Sarega	Biniega Sarega	8.39	25.22
	Biniega Sarega DX Alpone		
Morando		2.61	3.03
Terrazzo		6.94	14.55

Figura 5.15 Superficie e portata idrologica per i bacini di scolo dell'Ex Consorzio Zerpano. Fonte: vecchio PGBTTR. Fonte: PGBTTR

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 26 di 51

Il PGBTTR riporta le criticità idrauliche legate ai singoli bacini di scolo; una parte di essi ricadono nei bacini oggetti del presente studio, quindi si riporta in breve le descrizioni presenti nel PGBTTR.

Il **bacino idraulico Chiampo-Alpone** ha come corso principale il Torrente Alpone che riceve da tutto il bacino sia le acque basse della pedecollina che quelle alte delle pendici collinari. L'asta principale del torrente raccoglie le acque dei torrenti Chiampo, Tramigna, Aldegà e di alcuni scoli di dimensione minore. La chiusura del bacino idrografico può essere posta in corrispondenza della confluenza con il Tramigna, nei pressi di San Bonifacio. Al piede dei rilievi le pendenze si riducono notevolmente e l'alveo dei torrenti è per ampi tratti pensile rispetto alle pianure circostanti e racchiuso da alti argini; infatti, ampie porzioni del territorio di pianura sono servite da una fitta rete di bonifica e da impianti idrovori di sollevamento che scaricano le acque nei torrenti, in quanto l'alveo di questi ultimi è a quota più elevata rispetto al piano campagna.

Le principali criticità idrauliche sono riscontrabili in corrispondenza della confluenza Tramigna- Alpone presso Soave e San Bonifacio e in corrispondenza della confluenza Chiampo – Alpone presso Monteforte d'Alpone a causa dell'insufficienza della rete idraulica nello smaltire le portate di piena ed il conseguente sormonto dei rilevati arginali.

Altre criticità sono riscontrabili presso l'abitato di Montecchia di Crosara lungo l'Alpone e nella parte sud-est del bacino presso Montebello Vicentino e Gambellara a causa dell'inadeguatezza del sistema di scolo nel territorio pedemontano tra Alpone e Chiampo.

Per far fronte a queste problematiche il Consorzio ha già da tempo avviato la pianificazione di interventi mirati alla sistemazione idraulica dei bacini pedemontani tra Alpone e Chiampo, proponendo di trattare come sistemazione montana la parte dei torrenti Aldegà – Rio e Fiumicello di Gambellara e regolarizzando l'idrometria dei corsi d'acqua pedemontani.

Il **bacino Valpantena – Fibbio – Illasi**, tributario del fiume Adige a mezzo dei corsi d'acqua naturali Antanello, Fibbio, Marcellise, Mezzane ed Illasi, presenta criticità idrauliche legate al regime idrologico del Fiume Fibbio in particolare per quanto riguarda l'abitato di San Martino Buon Albergo ed alle aree agricole tra San Martino e San Michele. Il bacino imbrifero del Torrente Squaranto, infatti, influisce sul regime del Fiume Fibbio in maniera assolutamente determinante (100-110 m³/s contro i 30-40 m³/s del recipiente), situazioni di pericolo e disagio si verificano ad ogni piena anche a causa della strettoia che p il Fibbio ad esondare proprio nel centro abitato.

Allagamenti in occasione delle piene si verificano anche nelle aree agricole tra San Martino Buon Albergo e Zevio per insufficienza del sistema Antanello e Gardesana nella parte meridionale del bacino caratterizzato da un'altimetria depressa ed in prossimità dell'abitato di Illasi per insufficienza del Torrente Prognolo – Barbera.

Al fine di ridurre il rischio idraulico delle zone vallive interessate dalle piene del Fibbio e di mettere in sicurezza idraulica i territori soggetti agli allagamenti che si verificano con frequenza media di 1-5 anni, è prevista una serie di interventi di vario genere, tra cui: adeguamento alvei, adeguamento manufatti, ricostruzione ponti, manutenzione tratti canale, adeguamento delle sezioni di deflusso.

Sono altresì previsti interventi di sistemazione e riassetto idraulico del bacino Prognolo-Illasi ed in particolare l'adeguamento del sistema di scolo Prognolo - Barbera (Tregnago - Illasi) e la realizzazione di un nuovo collettore in sinistra Prognolo presso l'abitato di Caldiero.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 27 di 51	

Il **bacino Fiumicello-Brendola** è suddiviso in 19 sottobacini di scolo naturali, ad esclusione dello scolo Massina servito per circa 200 ha dall'idrovora omonima avente portata pari a 0.5m³/s. Le principali criticità idrauliche sono dovute alla presenza di aree a rischio idraulico per un'estensione di circa 150 ha a destinazione agricola lungo lo scolo Palù e Dugale e della roggia Degora a causa dell'insufficienza della rete di scolo consortile e privata.

Nel **bacino idraulico Zerpano** le valli poste in destra Alpone fanno capo allo scolo Masera ed al canale Fossalunga e vengono drenate dall'idrovora Zerpa. In sinistra Alpone si trovano gli abitati di S. Bonifacio e di Arcole che scaricano nel canale Palù mettendolo in crisi e causando danni ai terreni serviti.

Allagamenti consistenti interessano l'area a sud est dell'abitato di Belfiore a causa dell'insufficienza della capacità di portata delle pompe dell'idrovora di Zerpa per tempi di ritorno di 1-5 anni, così come in presso Colognola ai Colli e Soave, dove sono previsti interventi di regimazione per il collegamento idraulico delle aree poste a monte e a sud dell'Autostrada A4 in località Colomba. Altri interventi sono mirati all'adeguamento del sistema Masera presso Belfiore e Caldiero.

5.3 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Verona e Vicenza

I Piani Territoriali di Coordinamento Provinciali (PTCP), come indicato all'art.22 della L.R. 11/2004, sono gli strumenti di pianificazione che delineano gli obiettivi e gli elementi fondamentali dell'assetto del territorio provinciale in coerenza con gli indirizzi per lo sviluppo socio-economico provinciale, con riguardo alle prevalenti vocazioni, alle sue caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, paesaggistiche ed ambientali.

Il P.T.C.P. è uno strumento di pianificazione di area vasta, si colloca a livello intermedio tra il livello pianificatorio regionale e quello comunale.

Il P.T.C.P. di Vicenza è stato adottato con Deliberazione di Giunta Regionale del Veneto n. 708 del 2 maggio 2012.

Il P.T.C.P. di Verona è stato adottato con D.C.P. n. 52 del 27 giugno 2013.

Nel documento "Norme Tecniche", all'art.19 "Aree esondabili" del PTCP di Verona è riportato quanto segue:

"1. Relativamente alle aree a rischio idraulico, il PTCP recepisce i contenuti dei vigenti Piani di Assetto Idrogeologico vigenti alla data di adozione del presente Piano.

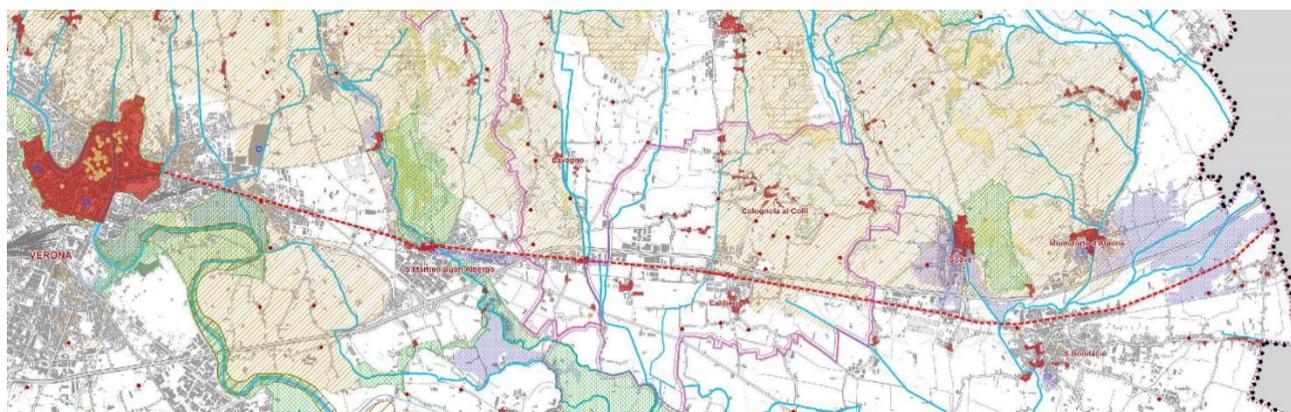
2. I Comuni, in sede di redazione dei piani regolatori comunali di cui alla L.R. 11/2004 adegueranno i propri strumenti urbanistici ai Piani delle Autorità di Bacino, predisponendo apposita normativa volta a non incrementare le condizioni di pericolosità idraulica ed idrogeologica sull'intero territorio ed in particolare a:

- a) mantenere e migliorare le condizioni esistenti di funzionalità idraulica, così da agevolare e comunque non impedire il deflusso delle piene e non ostacolare il normale deflusso delle acque;*
- b) non aumentare le condizioni di pericolo a valle od a monte delle aree d'intervento;*
- c) non ridurre i volumi invasabili e favorire se possibile la formazione di nuove aree di libera esondazione delle acque;*
- d) non pregiudicare con opere incaute od erronee la successiva realizzazione di interventi per l'attenuazione o l'eliminazione delle cause di pericolosità;*

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 28 di 51

- e) non effettuare tominamenti ma mantenere gli originali volumi disponibili di invaso, di tratti di fossi e fossati;
- f) neutralizzare con interventi in loco gli incrementi di portata conseguenti ad interventi urbanizzativi;
- g) non costituire od indurre a costituire vie preferenziali al flusso di portate solide o liquide;
- h) minimizzare le interferenze, anche temporanee, con le strutture di difesa idraulica;
- i) fermo restando il rispetto delle disposizioni dei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI), ottemperare a quanto stabilito dal Piano regionale di Tutela delle Acque, qualora i dispositivi delle due suddette normative riguardino lo stesso argomento, si consideri il più restrittivo.”

Si riporta la “Carta dei Vincoli e della Pianificazione Territoriale” dedotta dal PTCP di Verona relativa all’area di interesse (Figura 5.16).



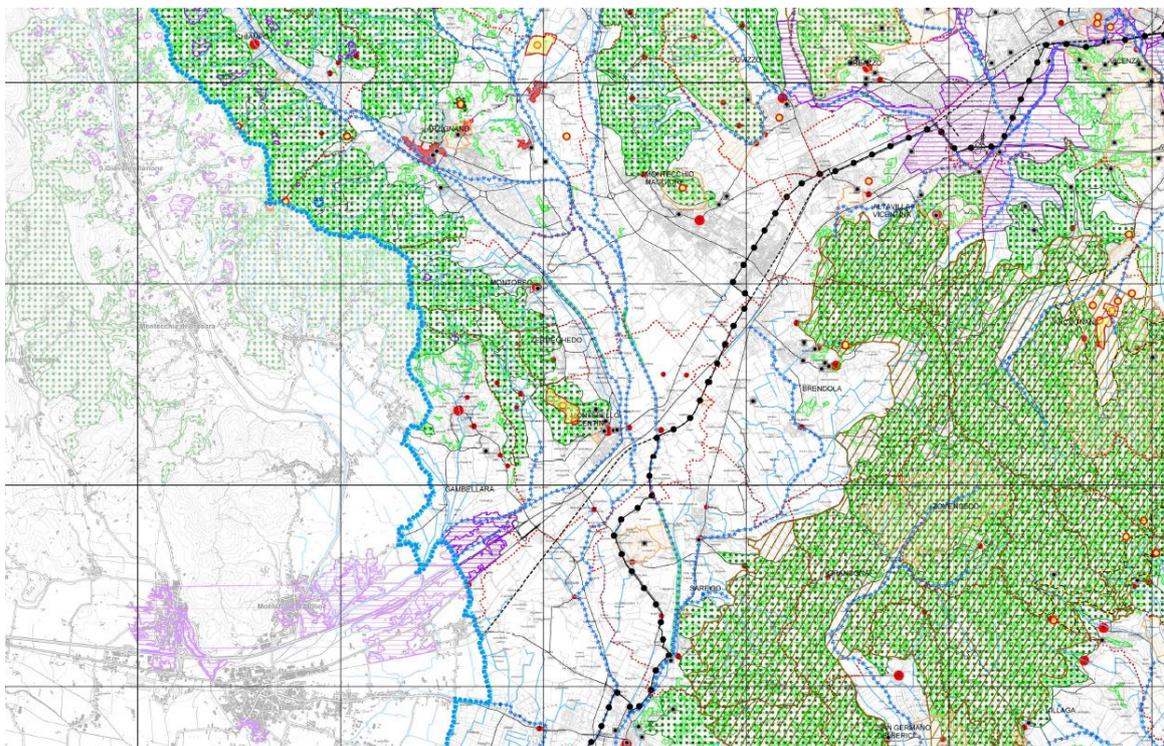
Legenda

AREA SOGGETTA A TUTELA		PIANIFICAZIONE DI LIVELLO SUPERIORE	
	Area di notevole interesse pubblico (D.Lgs. 42/04 art. 136 - ex L. 1497/39) (N.T.A.: Art. 5 - 6 - 7)		Perimetro dei Piani d'Area approvati:
	Area tutelate per legge (D.Lgs. 42/04 art. 142 - ex L. 431/85):		Quadrante Europa (N.T.A.: Art. 5 - 6 - 7)
	Territorio contermini ai laghi 300 m (N.T.A.: Art. 5 - 6 - 7)		Pallude del Brusà (N.T.A.: Art. 5 - 6 - 7)
	Montagna eccedente 1600 m s.l.m. (N.T.A.: Art. 5 - 6 - 7)		Perimetro dei Piani d'Area adottati:
	Territorio coperto da foreste e boschi (N.T.A.: Art. 5 - 6 - 7)		Garda - Baldo
	Zona di interesse archeologico (N.T.A.: Art. 5 - 6 - 7)		Perimetro dei Piani d'Area in fase di redazione:
	Zona di interesse archeologico (N.T.A.: Art. 5 - 6 - 7)		Pianure e Valli Grandi Veronesi
	Fiume torrente e corso d'acqua vincolato (N.T.A.: Art. 5 - 6 - 7)		Parco istituito (N.T.A.: Art. 5 - 6 - 7)
	Fiume torrente e corso d'acqua parzialmente vincolato (N.T.A.: Art. 5 - 6 - 7)		Riserva istituita (N.T.A.: Art. 5 - 6 - 7)
	Area soggetta a vincolo idrogeologico (N.T.A.: Art. 5 - 6 - 7)		Ambito per l'istituzione di riserve archeologiche regionali (N.T.A.: Art. 5 - 6 - 7)
	Area soggetta a vincolo forestale (N.T.A.: Art. 5 - 6 - 7)		Ambito per l'istituzione di parchi e riserve naturali regionali (N.T.A.: Art. 5 - 6 - 7)
	Area protetta di interesse locale individuata dalla Regione (N.T.A.: Art. 5 - 6 - 7)		Area di tutela paesaggistica di interesse regionale e competenza provinciale (N.T.A.: Art. 5 - 6 - 7)
	Area protetta di interesse locale (N.T.A.: Art. 5 - 6 - 7)		Area di tutela paesaggistica di interesse regionale e competenza degli enti locali (N.T.A.: Art. 5 - 6 - 7)
	Classificazione del vincolo sismico (N.T.A.: Art. 5 - 6 - 7):		Zona umida (N.T.A.: Art. 5 - 6 - 7)
	Medio-alta		Centro storico maggiore (N.T.A.: Art. 8 - 9 - 10)
	Bassa		Centro storico minore (N.T.A.: Art. 8 - 9 - 10)
	Irrilevante		Strada romana (N.T.A.: Art. 8 - 9 - 10)
RETE NATURA 2000			Area a pericolosità idraulica (PAI) (N.T.A.: Art. 5 - 6 - 7)
	Sito di Importanza Comunitaria (SIC) (N.T.A.: Art. 5 - 6 - 7)		Area a rischio idrogeologico (PAI) (N.T.A.: Art. 5 - 6 - 7)
	Zona di Protezione Speciale (ZPS) (N.T.A.: Art. 5 - 6 - 7)		Zona militare (N.T.A.: Art. 5 - 6 - 7)

Figura 5.16 PTCP Verona - Carta dei vincoli e della pianificazione territoriale

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 29 di 51	

Si riporta la “Carta dei Vincoli e della Pianificazione Territoriale” dedotta dal PTCP di Vicenza relativa all’area di interesse (Figura 5.17).



- Legenda**
-  Confine PTCP
 -  Confini Comunali
- VINCOLO**
-  Vincolo paesaggistico (Art.34)
 -  Vincolo corsi d'acqua (Art.34)
 -  Vincolo Zone Boscate (Art.34)
 -  Vincolo Archeologico / Zone di Interesse Archeologico(Art.34)
 -  Vincolo Monumentale (Art.34)
 -  Vincolo Idrogeologico (Art.34)
- VINCOLO SISMICO (Art.11 - 34)**
-  Zona 2
 -  Zona 3
 -  Zona 4
- PIANIFICAZIONE DI LIVELLO SUPERIORE**
-  Piani di Area o di settore Vigenti o Adottati (Art.34)
 -  Ambiti per l'istituzione di Parchi - PTRC 1992
 -  Aree di tutela paesaggistica - PTRC 1992
 -  Aree Piani Assetto Idrogeologico (PAI) (Art.34)
- CENTRI STORICI (Art.42)**
-  Centri storici di notevole importanza
 -  Centri storici di grande interesse
 -  Centri storici di medio interesse
 -  Centri storici
- ALTRI ELEMENTI**
-  Idrografia
 -  Zone Militari (Art.34)
 -  Viabilità di Livello Provinciale
 -  Rete ferroviaria
- RETE NATURA 2000**
-  Zone SIC
 -  Zone Protezione Speciale - ZPS (Art.34)
 -  Siti Importanza Comunitaria - SIC (Art.34)

Figura 5.17 PTCP Vicenza - Carta dei vincoli e della pianificazione territoriale

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 30 di 51	

6 ESONDAZIONI CAUSATE DA EVENTI DI PIENA NEI CORSI D'ACQUA MAGGIORI

Oltre ai riferimenti istituzionali, nell'ambito dello studio idrologico-idraulico del progetto, è stata svolta un'indagine storica sugli allagamenti verificatisi in concomitanza ad eventi di piena nei corsi d'acqua maggiori, con lo scopo di individuare le aree a rischio di esondazione attraversate dalla nuova linea ferroviaria.

La ricorrenza delle esondazioni è stata documentata utilizzando pubblicazioni scientifiche ed informazioni di carattere giornalistico, e fornisce un quadro sufficientemente dettagliato della vulnerabilità idrologica della zona interessata dal tracciato. Un rilievo particolare è stato dedicato ai principali eventi idrologici verificatisi negli ultimi due secoli nel Veneto, le piene del settembre 1882, del novembre 1966 e del novembre 2010.

L'indagine retrospettiva degli eventi di piena minori che hanno interessato i corsi d'acqua veneti attraversati dalla linea ferroviaria in progetto e che hanno causato allagamenti del territorio, è stata invece limitata al ventesimo secolo. La considerazione degli eventi precedenti è stata, infatti, ritenuta priva di significato ai fini della individuazione delle aree a rischio di esondazione, in quanto le trasformazioni che nell'ultimo secolo hanno interessato i principali corsi d'acqua della regione hanno profondamente modificato il regime dei deflussi.

6.1 Indagine sugli eventi di piena che hanno provocato allagamenti nella zona interessata dalla linea AV/AC in progetto

6.1.1 Zone allagate durante gli eventi di piena del settembre 1882

L'esondazione del Fiume Adige provocò l'allagamento della valle dell'Adige fra Bolzano e lo sbocco in pianura, delle aree circostanti al fiume fino a Chievo, delle zone di Verona situate a Nord delle ampie anse del fiume, della campagna circostante a S. Giovanni Lupatoto e, con il Progno d'Illassi, di una vasta area di pianura compresa fra S. Martino Buonalbergo, S. Bonifacio, Albaredo d'Adige e Oppeano.

Il 15 settembre il fiume Guà allagò la valle di Recoaro e ruppe a Sarego, inondando circa 17.000 ettari di campagna, mentre altre rotte minori si verificarono a Bagnolo, a Zimella e a valle di Caselle.

Per quanto riguarda il Bacchiglione, si verificò a Vicenza un'esondazione che allagò la città e molte zone di pianura situate a nord della stessa, fino a Thiene. A sud di Vicenza venne allagata la fascia di pianura compresa fra Marola e Cervarese S. Croce; rotte e straripamenti si verificarono anche nei torrenti Astico e Leogra.

6.1.2 Zone allagate durante gli eventi di piena del novembre 1966

In corrispondenza di Verona, ed in particolare nella parte sud-est della città gli allagamenti interessarono due aree agricole, relativamente limitate, adiacenti alle ampie anse del fiume Adige. Inoltre, si verificò un allagamento nella periferia nord della città, in località Poiano, per esondazione del Progno di Valpantena, affluente minore di sinistra dell'Adige stesso.

A valle di Verona, invece, non si verificarono allagamenti di rilievo per effetto della diversione di circa 500 m³/s nella galleria Adige-Garda che alleggerì la portata ed evitò inondazioni nella parte sud della provincia veronese ed in quella polesana.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 31 di 51	

Nel 1966 il fiume Guà allagò aree di pianura di limitata estensione a sud di Montebello Vicentino, in località S. Giustina. Gli allagamenti furono dovuti all'impossibilità di caricare ulteriormente il bacino di espansione di Montebello Vicentino, che si rivelò comunque di grande utilità nell'attenuazione dei livelli di piena.

Il Bacchiglione, invece, colpì intensamente Vicenza e la sua provincia, in quanto all'esondazione del fiume stesso si aggiunsero quelle del Tesina e del Retrone, provocando l'allagamento di vaste aree del territorio vicentino. In particolare, il Retrone e l'Astichello, impossibilitati a scaricare nel Bacchiglione per gli elevati livelli idrometrici nel fiume, superarono gli argini e causarono allagamenti, rispettivamente, nella parte ovest e nord della città. Il Bacchiglione, in località Cresole e Vivaro, causò una rotta arginale di circa 150 m ed il crollo di due ponti. Il Tesina, invece, ruppe gli argini in due punti in sinistra, a Bolzano Vicentino e a Marola, causando l'inondazione dei territori dei comuni ad est di Vicenza e a nord-ovest di Padova.

6.1.3 Zone allagate durante gli eventi di piena minori

Nell'elenco che segue sono stati riportati, in ordine cronologico, le principali esondazioni che hanno interessato, a partire dal 1900, i corsi d'acqua che interferiscono con la linea ferroviaria in progetto con l'eccezione dell'evento del 1966:

- 1953: esondazione del Fiume Adige a sud di Verona per tracimazione dell'argine. Vennero allagati circa 2.000 ha di campagna nella zona di Albaredo d'Adige, Bovolone, Tombazosana, Gazzo Veronese e Nogara. Rotta del torrente Timonchio a Marano Vicentino ed allagamento del centro abitato di Villaverla;
- 2010; esondazione del sistema Alpone-Chiampo a Monteforte d'Alpone e a nord dell'abitato di San Bonifacio e del torrente Tramigna nel centro di Soave. L'evento ha coinvolto anche l'autostrada A4 che è stata chiusa in entrambe le carreggiate con notevole disagio per tutto il traffico veicolare della zona.

Vengono riportate, inoltre, le principali esondazioni che hanno interessato, a partire dal 1900, i corsi d'acqua che interferiscono con la linea ferroviaria in progetto in provincia di Vicenza:

- 1901: due rotte sul fiume Guà a Cologna Veneta e sul Frassine a Santa Caterina presso la botte di Vighizzolo;
- 1905: rotte dell'Agno-Guà a Cal di Guà, Ponte Asse, Morona ed ancora a Cologna Veneta. Esondazione del Bacchiglione con allagamenti a Padova, Conselve, Piove di Sacco, Bovolenta e nella campagna a sud di Padova;
- 1907: sei rotte degli argini dell'Agno-Guà a Trissino, Ponte Arzignano, Sarego, Bagnolo, Zimella e Vighizzolo. Rotta dell'argine sinistro del Roncajette a Ponte San Nicolò con allagamento del centro abitato;
- 1918/1919: rotte dell'Agno-Guà in sinistra a Brogliano; altre tre rotte si verificarono in destra più a valle;
- 1926: rotte del Frassine a Borgo Frassine;
- 1953: rotte del torrente Timonchio a Marano Vicentino ed allagamento del centro abitato di Villaverla;
- 1983: allagamento della zona di S. Agostino a Vicenza, nel bacino del fiume Retrone;

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 32 di 51	

- 1992: esondazione del Bacchiglione a Vicenza in corrispondenza dei punti arginali più depressi poco a monte di ponte degli Angeli, con allagamento della zona cittadina circostante. Tracimazione del Retrone nella zona di S. Agostino a Vicenza con allagamenti più o meno estesi lungo il corso del fiume fino a Sovizzo; allagamenti si verificarono anche nei bacini tributari del Riello, del Cordano e della Dioma. Allagamenti di zone perlopiù di campagna si verificarono anche nei territori circostanti il Ceresone-Tesina Padovano per l'impossibilità degli affluenti di scaricare la propria portata nel fiume principale;
- 1993: esondazione del Tesina con sormonto delle balaustre di protezione del ponte palladiano di Torri di Quartesolo, con conseguente allagamento di una parte dell'abitato.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 33 di 51	

7 INTERFERENZE DELLA LINEA FERROVIARIA IN PROGETTO CON LE AREE A RISCHIO DI ALLAGAMENTO

Nell'ambito dello studio idraulico ante operam si è fatto riferimento alle carte di allagamento redatte dall'Autorità di Bacino del fiume Adige, Ente di riferimento per quanto riguarda il rischio idraulico nel territorio interessato dal progetto.

Di seguito sono riportati alcuni stralci delle planimetrie delle aree di esondazione elaborate con i dati forniti da:

- Piano di Gestione del rischio alluvioni (Distretto Idrografico delle Alpi Orientali);
- Piano Territoriale di Coordinamento e Pianificazione della Provincia di Verona;
- Unione delle Bonifiche Venete;
- Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta.

Nelle mappe riportate nelle pagine seguenti sono evidenziate le zone con i maggiori rischi di allagamento.

Le aree a rischio di esondazione sono individuate tramite l'apposita cartografia dove sono riportate le aree allagabili in base alle classi di rischio (R1, R2; R3 ed R4) e definite per i diversi tempi di ritorno (30,100 e 300 anni).

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 34 di 51

7.1 Planimetrie aree di esondazione bacino idrografico del fiume Adige

Un'area di allagamento è riportata nella zona Verona città, a sud della linea ferroviaria esistente, all'interno dell'area golenale del fiume Adige (Figura 7.1). In questa zona sono stati valutati allagamenti con altezze idriche superiori a 2.00m in relazione ad eventi di piena con tempo di ritorno pari a 300 anni; l'area risulta delimitata, nella parte nord dal rilevato ferroviario esistente che presenta altezza dell'ordine di circa 8-10 m rispetto al piano golenale.

Una ulteriore area è compresa tra i torrenti Fibbio, Antanello e Illasi a est dello svincolo autostradale della A4. Tutta l'area compresa tra i corsi d'acqua Prognolo, Illasi, Fibbio e Antanello risulta interessata da ampi fenomeni di esondazione con altezze idriche diverse che raggiungono il massimo valore nel territorio compreso tra i torrenti Fibbio e Antanello (altezze maggiori di 2.0m con tempo di ritorno pari a 300 anni).

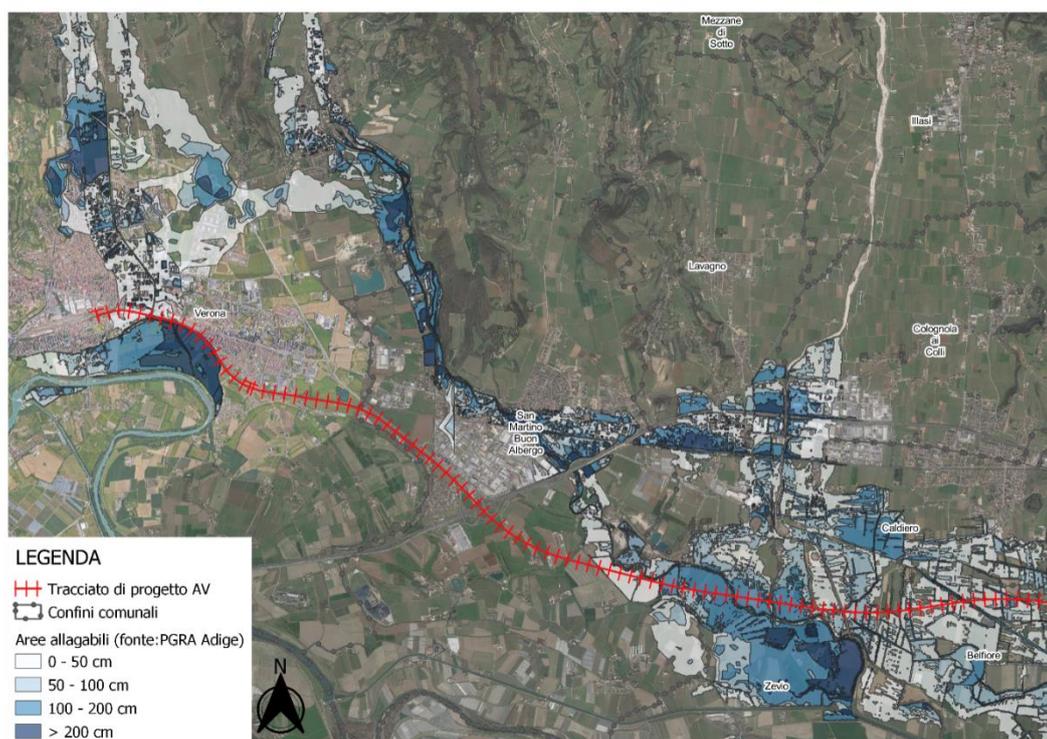


Figura 7.1 Planimetrie aree allagabili ante operam con Tr pari a 300 anni

In Figura 7.2 si osserva un'area di allagamento in sinistra e destra idraulica del torrente Alpone a sud dell'abitato di san Bonifacio. Il sistema idrografico Alpone-Chiampo presenta molte criticità che sono state evidenziate anche dagli ultimi eventi alluvionali (novembre 2010) e che sono in fase di mitigazione attraverso la realizzazione di vari interventi che permettono la laminazione delle piene e quindi l'abbassamento dei valori massimi di portata nei tratti del medio e basso corso.

Nello stralcio planimetrico si possono notare le zone esposte alle maggiori altezze idriche (colore blu) che risultano ubicate sia in sinistra idraulica del torrente Alpone, dall'abitato di San Bonifacio proseguendo verso sud sia in destra idraulica a nord della strada Porcilana.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 35 di 51

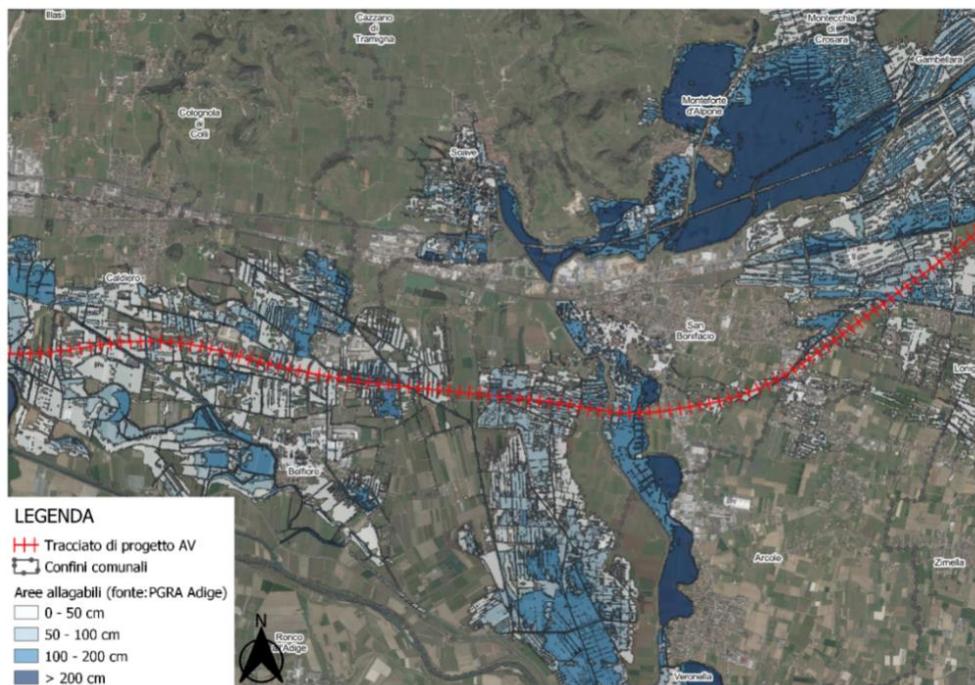


Figura 7.2 Planimetrie aree allagabili ante operam con Tr pari a 300 anni

Le aree a maggiore sofferenza risultano quelle ubicate a nord della linea ferroviaria MI-VE esistente e quelle ubicate a nord dello scolo Dugaletto e a est dello scolo Togna e della strada provinciale 38A. Nello stralcio planimetrico (Figura 7.3) si nota facilmente come a ridosso del rilevato della ferrovia esistente siano presenti le zone con maggiori altezze idriche di allagamento.

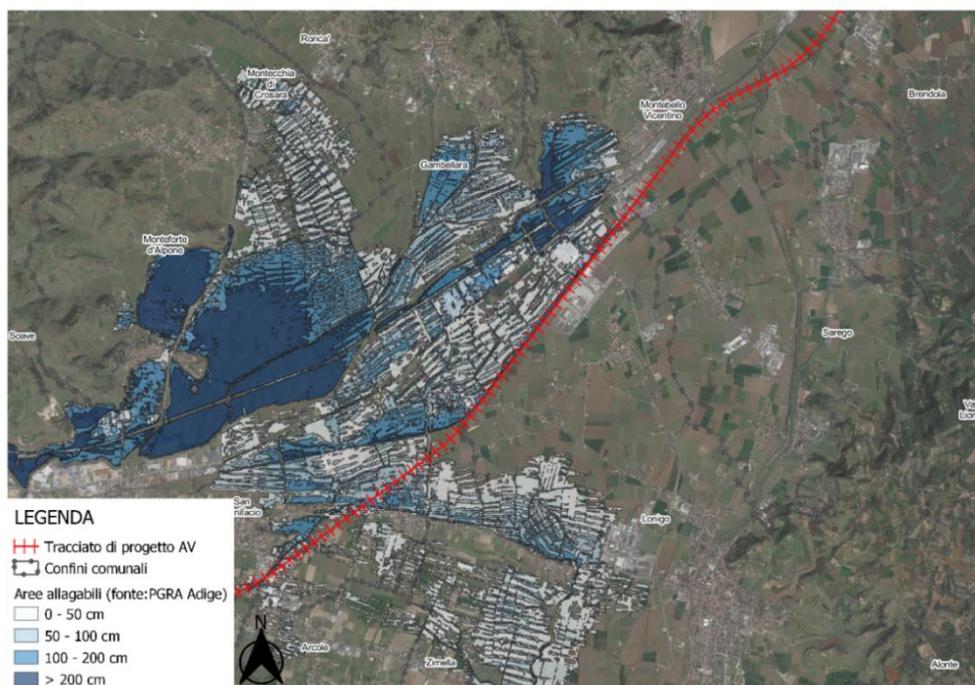


Figura 7.3 Planimetrie aree allagabili ante operam con Tr pari a 300 anni

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 36 di 51	

7.2 Planimetrie aree di esondazione bacino idrografico Brenta-Bacchiglione

Nella mappa successiva (Figura 7.4) è indicato il tracciato della nuova linea AV/AC da Montebello Vicentino fino a Vicenza all'interno del bacino idrografico Brenta-Bacchiglione.

La zona in cui si osserva i maggiori rischi di allagamento risulta la seguente:

Area a sud della città di Vicenza, interessata da fenomeni di esondazione propri del fiume Retrone e del fosso Cordano, con altezze idriche diverse che raggiungono il massimo valore di 2.0 m con tempo di ritorno pari a 300 anni. Il tracciato di progetto non interseca questa zona.

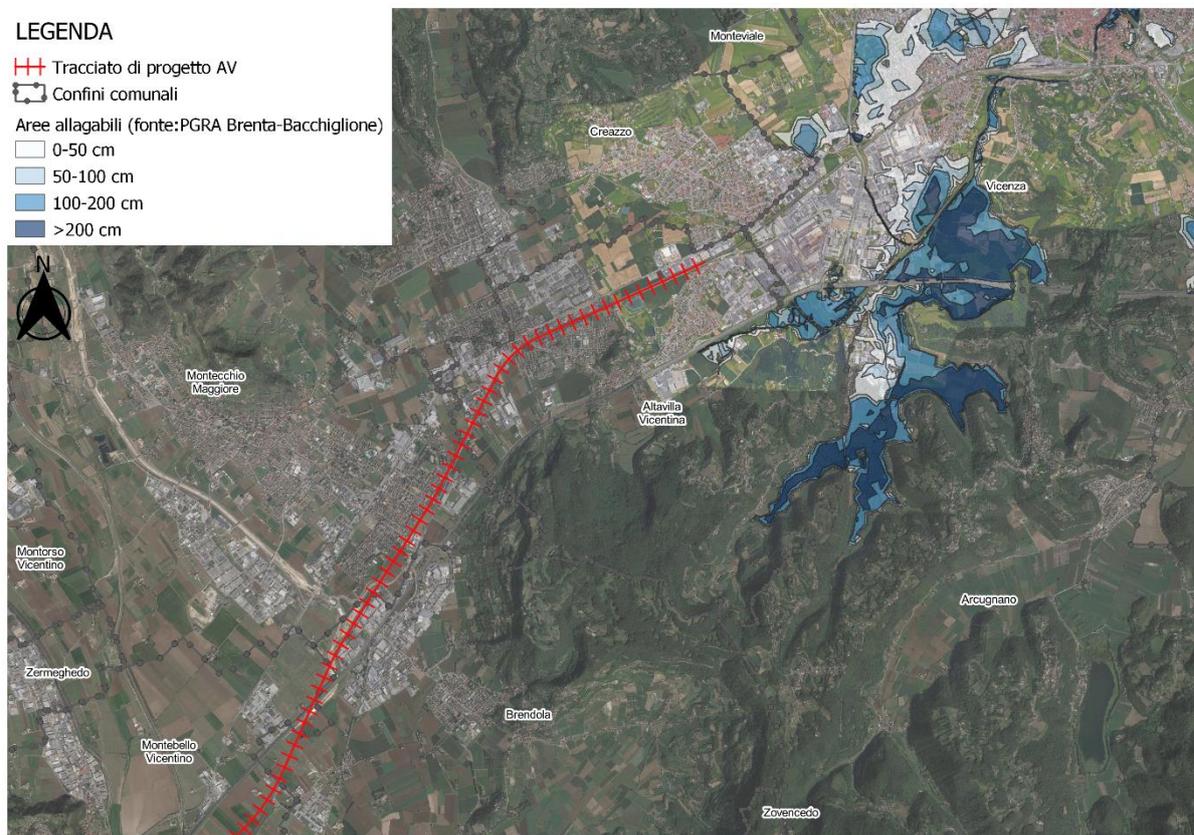


Figura 7.4 Planimetrie aree allagabili ante operam con T_r pari a 300 anni

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 37 di 51	

8 INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO NELLE AREE ALLAGABILI

In relazione allo studio delle aree allagabili attraversate dalla nuova linea AV/AC, sono state previste le seguenti opere e i seguenti interventi al fine di annullare il possibile impatto che la nuova linea potrebbe avere sul deflusso delle acque nel caso di esondazione.

- Realizzazione di viadotti per l'attraversamento delle aree con maggiore rischio di allagamento e dei corsi d'acqua principali;
- Protezione dei rilevati ferroviari con opere antierosione;
- Realizzazione di fornici per mantenere la "trasparenza" dei rilevati ferroviari presenti all'interno di aree allagabili e consentire il naturale deflusso delle acque.

Lo studio dettagliato relativo ai corsi d'acqua principali e secondari nella situazione ante operam e post operam è riportato nella relazione "RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA - RISULTATI STUDIO CON MODELLO UNIBIDIMENSIONALE" (IN1710EI2RHID0000003C).

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 38 di 51

9 CRITERI PER LA VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITA' IDRAULICA DELLE OPERE D'ARTE INTERFERENTI CON I CORSI D'ACQUA E RELATIVE OPERE DI MITIGAZIONE E PROTEZIONE

9.1 Richiamo della normativa

I corsi d'acqua principali sono stati verificati rispetto al manuale ITALFERR e sulla base delle normative tecniche per le costruzioni 2008, delle quali si riporta sul seguito la parte relativa alle verifiche fluviali:

“Di norma il manufatto non dovrà interessare con spalle, pile e rilevati il corso d'acqua attivo e, se arginato, corpi arginali. Qualora eccezionalmente fosse necessario realizzare pile in alveo, la luce minima tra pile contigue, misurata ortogonalmente al filone principale della corrente, non dovrà essere inferiore a 40 metri. Soluzioni con luci inferiori potranno essere autorizzate dall'Autorità competente, previo parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Nel caso di pile e/o spalle in alveo cura particolare è da dedicare al problema delle escavazioni dell'alveo e alla protezione delle fondazioni delle pile e delle spalle.

La quota idrometrica ed il franco dovranno essere posti in correlazione con la piena di progetto riferita ad un periodo di ritorno non inferiore a 200 anni.

Il franco di sottotrave e la distanza tra il fondo alveo e la quota di sottotrave dovranno essere assunte tenendo conto del trasporto solido di fondo e del trasporto di materiale galleggiante”.

Successivamente, con circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n.617 del 2 febbraio 2009, sono state fornite le istruzioni per l'applicazione delle suddette norme. In questa circolare, per quanto riguarda il franco idraulico dei ponti, al punto C5.1.2.4 si legge: *“A titolo di indicazione, in aggiunta alla prescrizione di un franco normale minimo di 1,50÷2,00 m, è da raccomandare che il dislivello tra fondo e sottotrave sia non inferiore a 6÷7 m quando si possa temere il transito d'alberi d'alto fusto, con l'avvertenza di prevedere valori maggiori per ponti con luci inferiori a 40 m o per ponti posti su torrenti esposti a sovralti d'alveo per deposito di materiali lapidei provenienti da monte o dai versanti”.*

Quando l'intradosso delle strutture non sia costituito da un'unica linea orizzontale tra gli appoggi, il franco previsto deve essere assicurato per una ampiezza centrale di 2/3 della luce, e comunque non inferiore a 40 m.”

Il franco di 6/7 m viene spesso garantito, anche se possono esserci casi in cui si ricorrerà alla deroga in quanto molti corsi d'acqua del bacino dell'Adige risultano pensili. Si rimanda alle singole relazioni idrauliche per le verifiche puntuali sui franchi idraulici e sulle quote di sottotrave.

Alle norme sopra riportate si devono aggiungere anche la Delibera CIPE 84/2017 e il RD 523/1904, in particolare l'art. 96 comma f) relativo alle fasce di rispetto minime (4 m per piantumazioni e 10 m per costruzioni e scavi), il Piano di Tutela delle Acque della Regione Veneto e la normativa sulla invarianza idraulica come da D.G.R.V. 2948/2009 (procedimento incardinato presso Genio Civile competente con parere del Consorzio di Bonifica competente) che sostanzialmente prevede che lo stato di progetto deve essere invariante idraulicamente rispetto allo stato attuale. Questo si traduce inevitabilmente in limiti per le portate di scarico e in volumi di invaso minimi. A tale riguardo, il Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta consiglia, per lo scarico, una portata massima di 5 l/s

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 39 di 51	

per ciascun hm² di superficie urbanizzata e, per l'invaso, un volume minimo di 500 m³ per ciascun hm² di superficie urbanizzata. Si tratta di un procedimento di valutazione della progettazione delle opere parallelo, ad una scala più di dettaglio rispetto a quella 1:25000 che svolge l'Autorità di Distretto.

Allo scopo di garantire il rispetto dell'invarianza idraulica per gli scarichi delle acque meteoriche del rilevato ferroviario, si rimanda all'elaborato di progetto esecutivo "IN1710EI2BZRI0004002B" che riporta il dettaglio del manufatto regolatore di portata allo scarico, secondo i limiti imposti dall'ente competente.

9.2 Descrizione degli attraversamenti rispetto all'alveo ed effetti idraulici indotti

L'insieme delle opere costituenti l'attraversamento non comporterà condizionamenti al deflusso della piena e indurre modificazioni all'assetto morfologico dell'alveo.

L'orientamento delle pile (ed eventualmente delle spalle) deve essere parallelo al filone principale della corrente.

In particolare, devono essere rispettate le seguenti condizioni:

- per i corsi d'acqua arginati la spalla del ponte sarà normalmente posizionata sul lato campagna, a una distanza minima di 10 m dal piede dell'argine maestro; lo stesso limite vale per il caso siano presenti pile sul lato campagna; sul lato fiume la posizione delle pile deve essere al di fuori del petto dell'argine; in via eccezionale la pila può interessare il corpo arginale, purché non intacchi il nucleo centrale dell'argine stesso e sia integrata con opportuni accorgimenti di difesa e di rivestimento;
- per i corsi d'acqua non arginati le pile e le spalle saranno generalmente poste al di fuori delle sponde incise dell'alveo; in via eccezionale la pila può interessare la sponda, in questo caso sarà integrata con opportuni accorgimenti di difesa e di rivestimento;
- nei casi in cui il ponte sia inserito in un tratto di corso d'acqua interessato da altre opere di attraversamento poste in adiacenza, a monte o a valle, le pile in alveo (ed eventualmente le spalle) saranno allineate con quelle esistenti in modo che le pile presenti, considerate congiuntamente, non riducano la luce effettiva disponibile, anche ai fini del rischio di ostruzione da parte del materiale trasportato in piena;
- la struttura consentirà il mantenimento della continuità della pista di servizio in fregio al corso d'acqua ovvero sul rilevato arginale.

La soluzione progettuale per gli attraversamenti e per i relativi rilevati di approccio alle opere garantirà l'assenza di effetti negativi indotti sulle modalità di deflusso in piena; in particolare il profilo idrico di rigurgito eventualmente indotto dall'insieme delle opere di attraversamento deve essere compatibile con l'assetto difensivo presente e non deve comportare un aumento delle condizioni di rischio idraulico per il territorio circostante. Va inoltre verificato il seguente aspetto aggiuntivo:

- la compatibilità dell'opera e delle sistemazioni idrauliche connesse con gli effetti indotti da possibili ostruzioni delle luci ad opera di corpi flottanti trasportati dalla piena ovvero di deposito anomalo di

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 40 di 51	

materiale derivante dal trasporto solido, soprattutto nel caso in cui possano realizzarsi a monte invasi temporanei di dimensione significativa.

9.3 Condizioni di sicurezza idraulica e mitigazione del rischio

Nel caso l'opera sia inserita in un tratto di corso d'acqua arginato sono state generalmente previste protezioni del paramento lato fiume dell'argine, in conseguenza delle maggiori sollecitazioni idrodinamiche indotte dall'opera stessa.

Per impedire l'ostacolo al deflusso delle acque nelle zone a rischio di esondazione ed evitare la formazione di invasi con livelli idrici elevati che possono pregiudicare la stabilità dell'opera si sono previsti fornici di trasparenza, che consentono il naturale scorrimento delle acque superficiali.

Nel seguito sono indicati i fornici inseriti nel rilevato fra i viadotti del Fibbio e dell'Illasi, in recepimento peraltro della prescrizione CIPE in allegato 1 punto 76 (da RV e AdB).

Tabella 9-1 Fornici di trasparenza tra i viadotti del Fibbio e dell'Illasi

Codice	Progressiva (m)	Dimensioni (m)	Quota fondo (m slm)
IN21	pk 10+323	5x2.5	28.65
IN84A	pk 10+586	5x2.5	27.76
IN84B	pk 10+616	5x2.5	27.71
IN84C	pk 10+650	5x2.5	27.71
IN84D	pk 10+689	5x2.5	27.75
IN22	pk 10+748.6	3x2 (doppio)	27.80
IN23	pk 11+050	5x2.5	29.44

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 41 di 51	

10 PORTATE DI PROGETTO DEI CORSI D'ACQUA PRINCIPALI

Gli attraversamenti della linea AV/AC vengono classificati, in accordo con le prescrizioni ferroviarie, in principali e secondari:

- corsi d'acqua principali. Appartengono a questo gruppo tutti i corsi d'acqua a valenza regionale di notevole importanza e/o comunque con superficie del bacino sotteso superiore a 10 km²;
- corsi d'acqua secondari. Appartengono a questo gruppo i restanti corsi d'acqua minori a valenza locale (fossi, colatoi, torrenti, ecc.) con superficie del bacino sotteso inferiore a 10 km².

Il tempo di ritorno dell'evento da considerare al fine delle verifiche di compatibilità idraulica e del dimensionamento delle opere di attraversamento idraulico sarà differenziato a seconda del grado di importanza del corso d'acqua e della tipologia e importanza del progetto. Dal manuale di progettazione RFI:

- Corsi d'acqua principali $T_r = 300$ anni;
- Corsi d'acqua secondari $T_r = 200$ anni.

Si riportano i corsi d'acqua principali attraversati dalla linea in progetto con i relativi bacini di appartenenza:

Tabella 10-1 Elenco corsi d'acqua principali

CORSO D'ACQUA	ENTE COMPETENTE	BACINO DI APPARTENENZA	PROVINCIA
Torrente VALPANTENA	REGIONE VENETO	FIUME ADIGE	VERONA
Torrente FIBBIO	Consorzio ALTA PIANURA VENETA	FIUME ADIGE	VERONA
Torrente ILLASI	REGIONE VENETO	FIUME ADIGE	VERONA
Torrente PROGNOLO	Consorzio ALTA PIANURA VENETA	FIUME ADIGE	VERONA
Torrente ALPONE	REGIONE VENETO	FIUME ADIGE	VERONA
Fiume GUA'	REGIONE VENETO	FIUMI BRENTA BACCHIGLIONE	VICENZA

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 42 di 51	

10.1 Portate di progetto

Per la valutazione delle portate di progetto dei corsi d'acqua principali attraversati dal nuovo tracciato AV/AC si è tenuto conto che successivamente al 2010, anno in cui si è verificato un evento di piena nei mesi di ottobre-novembre, confrontabile se non superiore a quello del 1966, che ha coinvolto buona parte del territorio veneto ed in particolare l'ambito in esame, è stato nominato un "Commissario delegato per il superamento dell'emergenza ..." che a sua volta ha istituito un Comitato Tecnico Scientifico incaricato di supportare le attività commissariali e di collaborare alla stesura del "Piano delle azioni e degli interventi di mitigazione del rischio idraulico e geologico ...". Tale Comitato fin da subito ha evidenziato la necessità di uniformare le valutazioni idrologiche che avrebbero dovuto stare alla base della pianificazione degli interventi e della successiva progettazione degli stessi, individuando nell'ex Autorità di Bacino (ora Autorità di Distretto) la struttura che avrebbe dovuto farsi carico di queste valutazioni idrologiche. Con apposita Convenzione la Regione Veneto ha quindi incaricato l'ex Autorità di Bacino di affiancare i soggetti attuatori nell'ambito della progettazione delle opere previste dal "Piano delle azioni e degli interventi ..." redigendo uno studio idrologico e idraulico per gli ambiti interessati dalla piena del 2010. Da allora, le valutazioni idrologiche eseguite utilizzando una modellazione geomorfologica del territorio per i bacini idrografici del Chiampo-Alpone, dell'Agno-Guà e del Bacchiglione, i più interessati dall'evento del 2010, successivamente estesa a tutti i fiumi e corsi d'acqua principali della regione Veneto nel corso delle attività di supporto alla stesura del PGRA (1ª fase, 2015-2021), costituiscono la base per la progettazione di tutte le opere principali che in qualche modo possono interferire con la rete idrografica principale e che devono essere quindi riscontrate con un proprio parere anche dall'Autorità di Distretto, come nel caso della linea AV-AC in progetto. Pertanto, per l'analisi idrologica dei fiumi principali si è fatto riferimento ai risultati delle modellazioni geomorfologiche eseguite a supporto del PGRA 2015-2021 che, come precedentemente osservato, ad oggi non sono state modificate per il PGRA 2ª fase 2021-2027, come riferito direttamente dall'Autorità di Distretto.

In caso di esondazioni naturali e storiche e in caso di presenza di casse di espansione nel bacino di monte dei corsi d'acqua è naturale fare riferimento a portate reali derivanti dalla modellazione idraulica, a maggior ragione quando gli alvei a monte siano caratterizzati da una capacità di portata ridotta, corrispondente ad eventi con tempi di ritorno relativamente bassi, e la situazione è tollerata/accettata così come è. La portata idrologica è spesso e volentieri irrealistica.

Si osserva inoltre che il "Piano delle azioni e degli interventi ...", di cui si è detto, prevede la realizzazione, soprattutto, di bacini di laminazione a monte per ridurre le portate in arrivo nei tratti di pianura dei corsi d'acqua principali, generalmente caratterizzati da una capacità di deflusso ridotta, trattenendo a monte quelle in eccesso. Si tratta di una linea di indirizzo che supporta l'adozione come portata di progetto dei valori derivanti dal calcolo idraulico che tengono conto delle situazioni reali di criticità idraulica dei corsi d'acqua (sormonti, esondazioni, allagamenti, ecc.).

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 43 di 51	

10.2 Idrogrammi di piena

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa relativa alle portate idrologiche dei corsi d'acqua principali in funzione del tempo di ritorno considerato, come indicato dalla Direttiva Quadro Alluvioni.

Tabella 10-2 Portate per diversi tempi di ritorno

CORSO D'ACQUA	Q ₃₀ (m ³ /s)	Q ₁₀₀ (m ³ /s)	Q ₂₀₀ (m ³ /s)	Q ₃₀₀ (m ³ /s)
Torrente VALPANTENA	60.2	87.7	-	112.6
Torrente FIBBIO	170.7	213.0	237.18	251.33
Torrente ILLASI	254.12	315.3	350.28	370.75
Torrente PROGNOLO	19.9	24.6	27.29	28.89
Torrente ALPONE	394.7	484.69	-	566.37
Fiume GUÀ	378.9	468.30	-	549.25

Le relazioni idrauliche dei singoli attraversamenti principali (Valpantena, Fibbio, Illasi, Prognolo e Alpone) sono state redatte sviluppando appositamente dei modelli 1D a moto permanente con il software HEC-RAS, utilizzando come portate di progetto quelle con tempo di ritorno pari a 100 e 300 anni. In tutti i casi le verifiche sono state condotte simulando sia la portata massima idrologica sia quella, più realistica, ottenuta dal modello 2D-1D generale (denominata "Tr=100/300", dato che è sostanzialmente invariante). Il motivo per cui si è verificata anche la condizione idrologica "irrealistica" è legato al fatto che la livelletta ferroviaria, e quindi gli impalcati, sono stati definiti sulla base di altri criteri e ad una quota tale da rispettare sempre il franco idraulico di 1.5 m per Tr=300 anni, senza aggravio di costi di sopraelevazione legati ad irrealistiche condizioni idrauliche. Viceversa, nel caso la livelletta fosse stata definita con criteri idraulici, considerare per quei corsi d'acqua la portata idrologica come portata dimensionante forse non sarebbe stato ingegneristicamente ed economicamente giustificabile.

Nei paragrafi successivi sono illustrate le caratteristiche morfologiche dei corsi d'acqua attraversati e i corrispondenti idrogrammi di piena nelle sezioni più prossime all'opera di attraversamento, sia relativi alla massima portata idrologica, sia a quella che viene determinata con il modello 2D-1D.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 44 di 51	

10.2.1 Torrente Valpantena

Il Progno di Valpantena, affluente in sinistra idrografica del Fiume Adige, a carattere torrentizio, intercetta la linea ferroviaria nei pressi di Verona est ed è tombinato nel suo ultimo tratto al di sotto della viabilità (Figura 10.1÷Figura 10.3). La superficie del relativo bacino idrografico è circa pari a 160 km² e la lunghezza dell’asta principale è di circa 32.5 km.



Figura 10.1 Torrente Valpantena – Tratto a cielo aperto a monte della linea ferroviaria esistente



Figura 10.2 Torrente Valpantena – Tratto tombinato e fine del tombino a valle della linea ferroviaria esistente

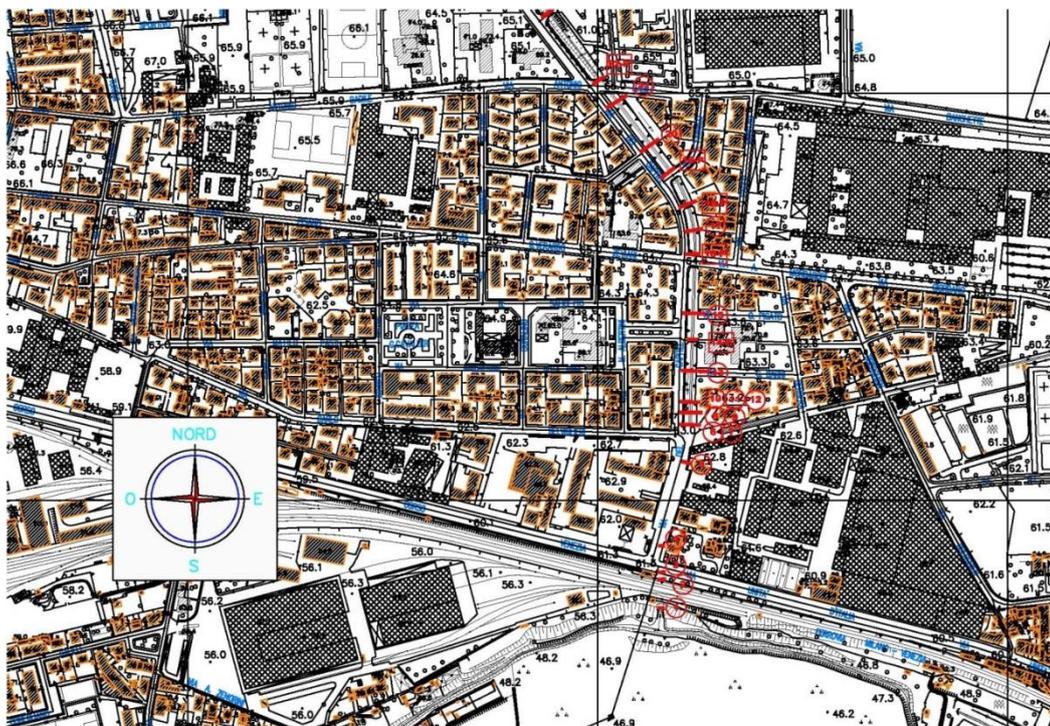
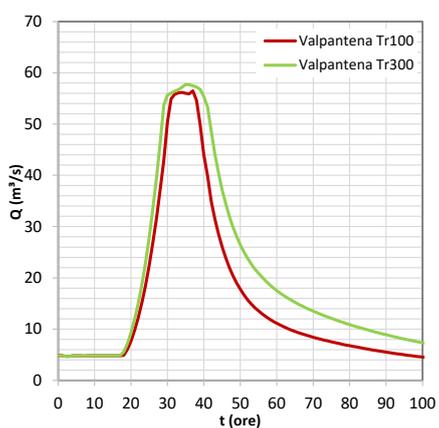


Figura 10.3 - Torrente Valpantena – Tratto cittadino a monte della linea ferroviaria esistente

Idrogramma Valpantena da modello 1D-2D



Torrente Valpantena - Idrogramma TR 30 - 100 -300 anni

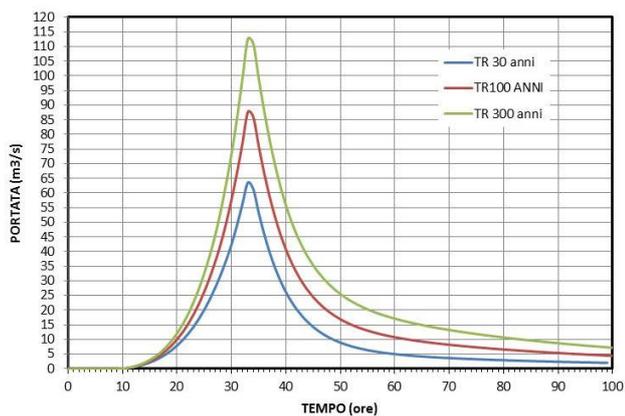


Figura 10.4 – Idrogrammi del T. Valpantena: a sinistra quelli calcolati con il modello idraulico 1D-2D a destra quelli idrologici

La portata massima calcolata dal modello idraulico 1D-2D in corrispondenza della linea AV/AC, riportata in Figura 10.4 assieme agli idrogrammi idrologici, è pari a:

- 56.5 m³/s per l'evento Tr=100 anni;
- 57.8 m³/s per l'evento Tr=300 anni.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 46 di 51

10.2.2 Torrente Fibbio

Il torrente Fibbio convoglia le acque di un bacino imbrifero abbastanza esteso che si sviluppa su una superficie di circa 125 km² e trae origine dal Monte Tomba, dove prende inizialmente il nome di Vaio di Squaranto e scende in direzione nord-sud con carattere torrentizio sino a Montorio.

Fino qui il corso d'acqua raccoglie numerosi rivi, i quali sono alimentati da modestissime sorgenti che si esauriscono durante la stagione estiva. Da Montorio invece si sviluppa un complesso sistema di risorgive che alimentano con continuità il corso d'acqua con portate elevate. In prossimità dell'immissione nel Canale Sava (quindi nel Fiume Adige), il Fibbio riceve in sinistra orografica l'apporto del suo principale affluente, il torrente Illasi, al quale si unisce il Progno di Mezzane.

Le piene del Fibbio sono impetuose e di breve durata tali da provocare esondazioni e danni al territorio urbanizzato circostante. La lunghezza della sua asta principale è di circa 42.4 km e la pendenza media naturale del corso d'acqua è del 3.3%.

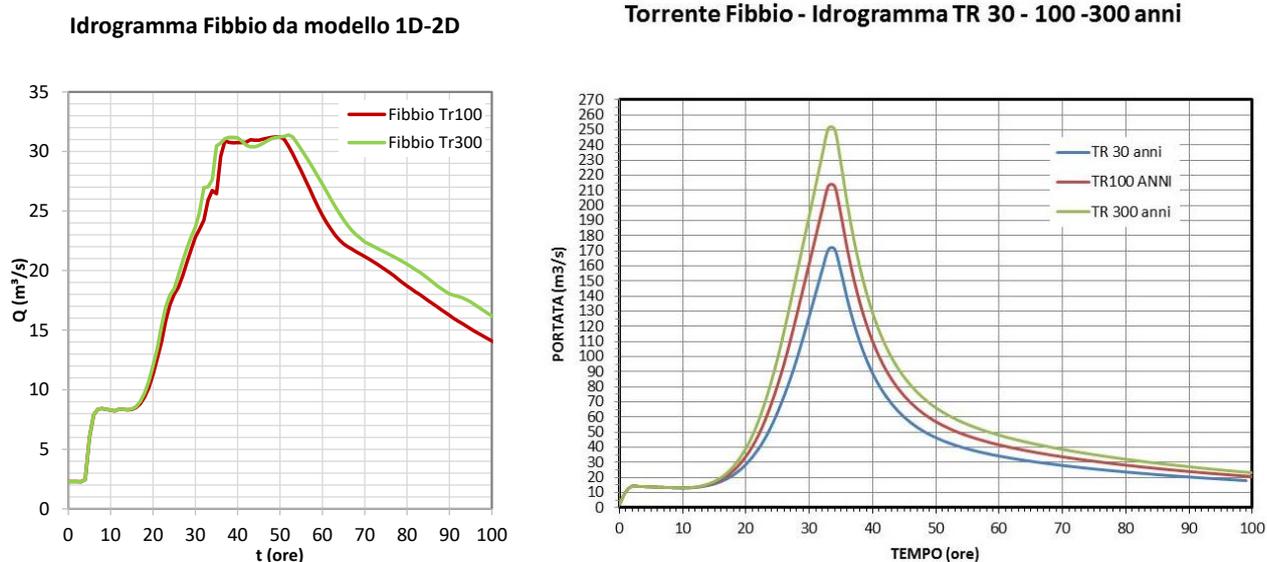


Figura 10.5 – Idrogrammi del T. Fibbio: a sinistra quelli calcolati con il modello idraulico 1D-2D a destra quelli idrologici.

Le portate idrologiche superano decisamente la massima capacità di deflusso delle sezioni (100 m³/s a Montorio, circa 30m³/s nel tratto terminale). La portata massima calcolata dal modello idraulico 1D-2D in corrispondenza della linea AV/AC, riportata in Figura 10.5 assieme agli idrogrammi idrologici, è pari a:

- 31.2 m³/s per l'evento Tr=100 anni;
- 31.4 m³/s per l'evento Tr=300 anni.

Nelle sezioni terminali, quali ad esempio quelle dove si inserisce la linea Av/AC, la scarsa rappresentatività della portata idrologica del Fibbio rispetto a quella effettiva idraulica può essere evidenziata dal fatto che il T. Fibbio è affiancato da un sistema di fosse nate come derivazioni irrigue ma che durante le piene vengono fatte lavorare come dei veri e propri scolmatori. Esemplicativa è la fossa Rosella, in destra Fibbio a Ferrazze, che deriva (liberamente e senza alcuna regolazione) in piena dal Fibbio fino a 25 m³/s.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 47 di 51	

10.2.3 Torrente Illasi

L'Illasi è un corso d'acqua di tipo torrentizio, caratterizzato da portate irregolari e tratti ad elevate pendenza. Il torrente Illasi ha origine dai versanti meridionali del Gruppo del Monte Carega (2230 m) e la lunghezza della sua asta principale è di circa 40 km. Il torrente attraversa le valli di Rivolto e Frasella che si uniscono in corrispondenza dell'abitato di Giazza. In periodi di magra, poco al di sotto dell'abitato di Selva di Progno, il deflusso del torrente alimenta le falde sotterranee.

Nei periodi di piena, invece, l'acqua defluisce in prossimità dei centri abitati di Badia Calvena e Tregnano. Le piene dell'Illasi, violente e di breve durata, hanno arrecato in passato gravi danni alle zone attraversate, dalla località S. Andrea alla confluenza con l'Adige, tanto che il torrente fu oggetto di appositi interventi. Tutti gli affluenti del torrente in esame hanno carattere di tipo torrentizio e mostrano le medesime caratteristiche. A sud della località di Vago, si unisce all'Illasi il Progno di Mezzane, che nasce dalle propaggini meridionali dei Lessini presso Velo Veronese e il suo bacino afferente ha una superficie pari a 40 km².

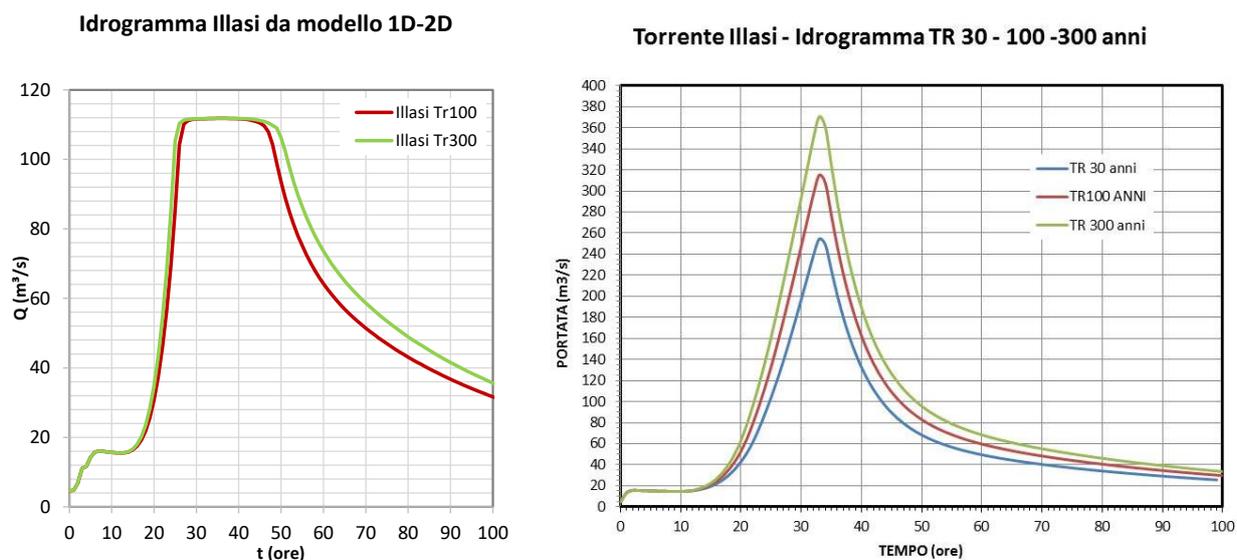


Figura 10.6 – Idrogrammi del T. Illasi: a sinistra quelli calcolati con il modello idraulico 1D-2D a destra quelli idrologici.

Come per il T. Fibbio, le portate idrologiche dell'Illasi superano decisamente la massima capacità di deflusso delle sezioni.

La portata massima calcolata dal modello idraulico 1D-2D in corrispondenza della linea AV/AC, riportata in Figura 10.6 assieme agli idrogrammi idrologici, è infatti identica per i casi considerati e pari a:

- 111.8 m³/s per l'evento Tr=100 anni;
- 111.8 m³/s per l'evento Tr=300 anni.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 48 di 51

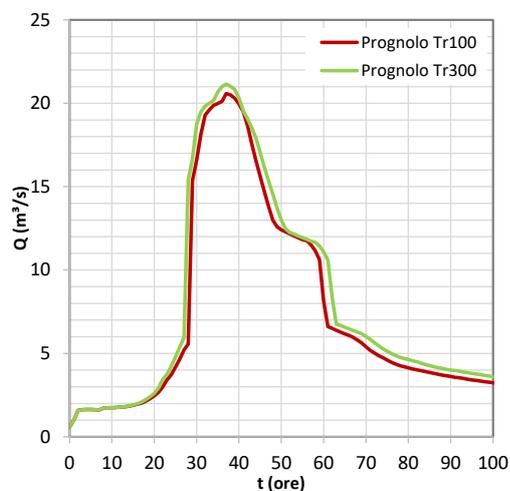
10.2.4 Torrente Prognolo

Il torrente Prognolo ha origine nei pressi dell'abitato di Illasi e dopo circa 13.5 km, attraversando i comuni di Colognola ai Colli e Caldiero, si immette nel torrente Illasi poco a monte della confluenza nel canale S.A.V.A. dell'ENEL. Il bacino afferente al torrente in esame comprende anche aree collinari, cosicché il regime dei deflussi è caratterizzato da eventi brevi e di alta intensità.

Il torrente Prognolo ricade nel sistema Fibbio – Illasi e la sezione di chiusura del bacino idrografico afferente coincide con l'immissione nell'Illasi.

L'intersezione della linea AV con il torrente avviene poco a monte dell'immissione nell'Illasi, quindi, per il calcolo delle portate è stato considerato il contributo dell'intero bacino idrografico. La superficie del bacino afferente al torrente è circa 19.6 km², la lunghezza dell'asta principale è circa di 11.5 km e la pendenza media naturale del Prognolo è del 1.3 %.

Idrogramma Prognolo da modello 1D-2D



Torrente Prognolo - Idrogramma TR 30 - 100 -300 anni

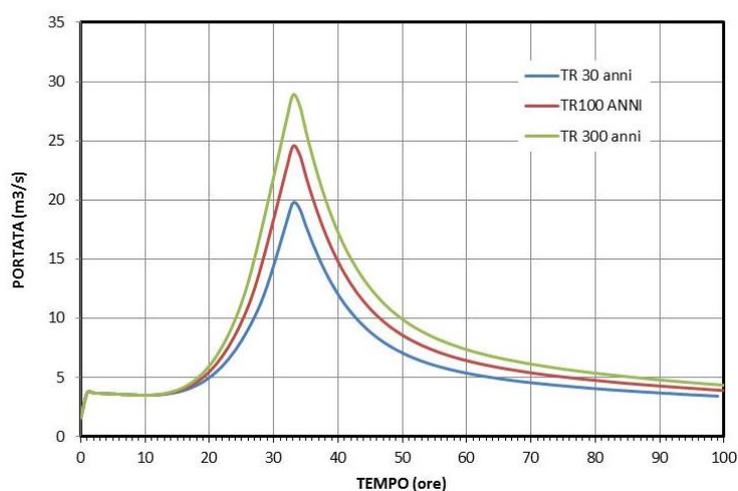


Figura 10.7 – Idrogrammi del T. Prognolo: a sinistra quelli calcolati con il modello idraulico 1D-2D a destra quelli idrologici.

In questo caso le portate idrologiche sono confrontabili con la massima capacità di deflusso delle sezioni. La portata calcolata dal modello idraulico 1D-2D in corrispondenza della linea AV/AC, riportata in Figura 10.7 assieme agli idrogrammi idrologici, è pari a:

- 20.6 m³/s per l'evento Tr=100 anni
- 21.2 m³/s per l'evento Tr=300 anni.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 49 di 51

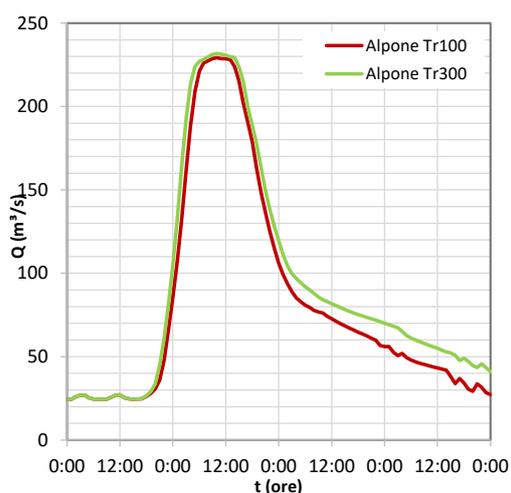
10.2.5 Torrente Alpone

Il torrente Alpone appartiene al sistema Chiampo – Alpone, costituito da un sistema di torrenti e canali tra i quali i torrenti Tronega, Massara, Chiampo e il Tramigna. Il torrente Alpone, nei pressi di Albaredo d'Adige, si immette poi nel fiume Adige.

L'Alpone ha origine nelle Prealpi Venete, dalle pendici del monte Purga di Bolca, a 550 m s.m. in Comune di Vestenanova. Dato il regime torrentizio che lo caratterizza nei periodi piovosi è interessato da eventi di piena violenti. L'asta principale del corso d'acqua ha una lunghezza di circa 38 km e il bacino idrografico afferente ha una superficie di circa 283 km².

L'Alpone è arginato nel tronco inferiore sino alla confluenza in Adige, a monte dell'abitato di Albaredo. Il suo contributo idrico è pressoché nullo in magra, mentre diviene cospicuo nei periodi piovosi.

Idrogramma Alpone da modello 1D-2D



Idrogramma Alpone da modello 1D

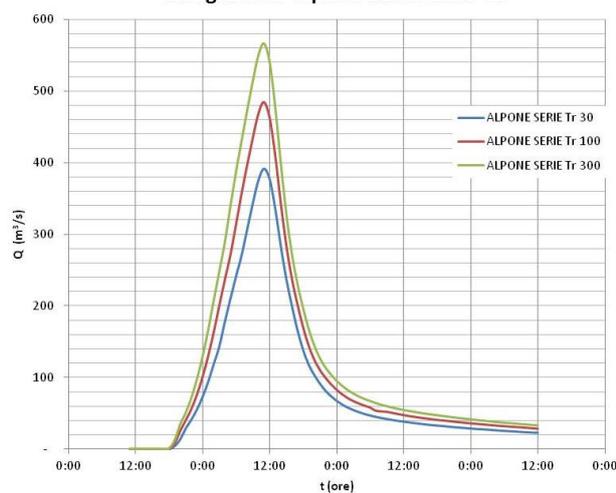


Figura 10.8 – Idrogrammi del T. Alpone: a sinistra quelli calcolati con il modello idraulico 1D-2D a destra quelli idrologici.

Le portate idrologiche nel tratto terminale dell'Alpone sono soggette alla laminazione del sistema di casse in realizzazione a monte nel sistema Chiampo, Alpone, Aldegà e Tramigna e alle esondazioni naturali, e sono molto maggiori, quindi, di quelle del modello idraulico 1D-2D, La portata calcolata dal modello idraulico 1D-2D in corrispondenza della linea AV/AC, riportata in Figura 10.8 assieme agli idrogrammi idrologici, è pari a:

- 229.3 m³/s per l'evento Tr=100 anni (situazione con 1 sola cassa completata su 4)
- 231.8 m³/s per l'evento Tr=300 anni (situazione con 1 sola cassa completata su 4)

A seguito della realizzazione delle casse di espansione della Regione Veneto (una in completamento e una che ha visto ad aprile 2022 pubblicato il bando per l'esecuzione dei lavori, cfr. IN1712E12RHVI05B8001 Relazione idrologica idraulica della WBS VI05b – attraversamento T. Alpone), le portate idrauliche Tr100 e Tr300 si riducono entrambe intorno a 210 m³/s con nessuna tracimazione dai tratti arginati.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 50 di 51	

10.2.6 Fiume Guà

Come già accennato precedentemente il fiume Guà ricade nel sistema idrografico del bacino Brenta – Bacchiglione, il quale può essere suddiviso in cinque sottobacini principali: il Brenta, il Cismon, il Bacchiglione, l’Astico-Tesina e l’Agno-Guà-Fratta-Gorzone. La superficie complessiva del bacino dell’Agno-Guà è di circa 1.500 km², con un’altitudine massima di 1.981 m s.l.m.. Il Fiume Agno-Guà è costituito dall’alveo collettore di un sistema idrografico assai complesso formato da corsi d’acqua superficiali che convogliano le acque montane e da rivi perenni originati da numerose risorgive. Il bacino di raccolta della rete idrografica che alimenta il Torrente Agno confina a Sud-Ovest col bacino tributario del Chiampo, affluente dell’Adige, ad Ovest con quello dell’Adige ed a Nord-Est con quello del Bacchiglione.

La rete idrografica è costituita sommariamente da due aste principali aventi direzione Nord-Sud denominate l’una Agno–Guà–Frassine–S.Caterina e l’altra Roggia Grande–Rio Acquetta–Rio Togna–Fratta-Gorzone. Il Canale Santa Caterina confluisce nel Canale Gorzone al confine tra i comuni di Granze e Stanghella. Il Gorzone confluisce nel fiume Brenta nei pressi della foce in Adriatico.

Il Gorzone, propriamente detto, è un canale artificiale originato dalla fossa Fratta, che riceve a sua volta le acque del sistema Agno-Guà. Il bacino montano del canale Gorzone coincide pertanto con quello del torrente Agno ed in quanto tale drena l’area delle Piccole Dolomiti; superato l’abitato di Valdagno, l’Agno muta il proprio nome in Guà, ricevendo le alimentazioni del torrente Poscola e del fiume Brendola; il Guà procede poi verso valle, compie un’ampia curva verso est e, mutato il nome in Frassine, viene alimentato dai manufatti di regolazione dello scolo Ronego.

Il sistema del Gorzone riceve anche i contributi del Chiampo, subito a valle dell’abitato omonimo e quindi del canale Fossetta, proveniente dall’Adige e da questo alimentato grazie ad una batteria di sifoni. Nel suo corso di valle il Gorzone corre a ridosso dell’Adige per piegare infine, in località Botte Tre Canne, fino alla foce, prossima a quella del Bacchiglione.

Nel 1928 è stata realizzata a Montebello Vicentino una cassa di espansione per provvedere alla difesa delle piene del territorio interessato dall’Agno-Guà, racchiusa a sud dalla strada statale e dalle arginature del Chiampo e del Guà, rispettivamente ad ovest e a est. Tale bacino è stato realizzato sulle basi di condizioni naturali molto favorevoli: in primo luogo il piano campagna è declive da monte a valle, poiché il terreno segue l’andamento planimetrico dei due corsi d’acqua principali ed inoltre in questa zona scorre il rio Acquetta, che scendendo da nord a sud, raccoglie le acque di scolo del territorio posto tra i due fiumi.

Dal momento che le piene dell’Agno-Guà sono improvvise e di altissima intensità, è stato studiato e adottato un sistema di decapitazione dei colmi e di diversione parziale dei deflussi di piena al bacino di invaso, effettuato mediante l’impiego di una doppia batteria di sifoni Gregotti (7+7), opportunamente modificati, in grado di convogliare al massimo una portata di 225 m³/s.

Si riportano in Figura 10.9 gli idrogrammi di piena relativi al fiume Guà in una sezione a monte del bacino di laminazione di Montebello, per un tempo di pioggia di 24 ore. Per ulteriori dettagli e studi riguardo gli idrogrammi di progetto si rimanda alla relazione idraulica del fiume Guà.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDROLOGICA	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 RH ID0000 001	Rev. D	Foglio 51 di 51

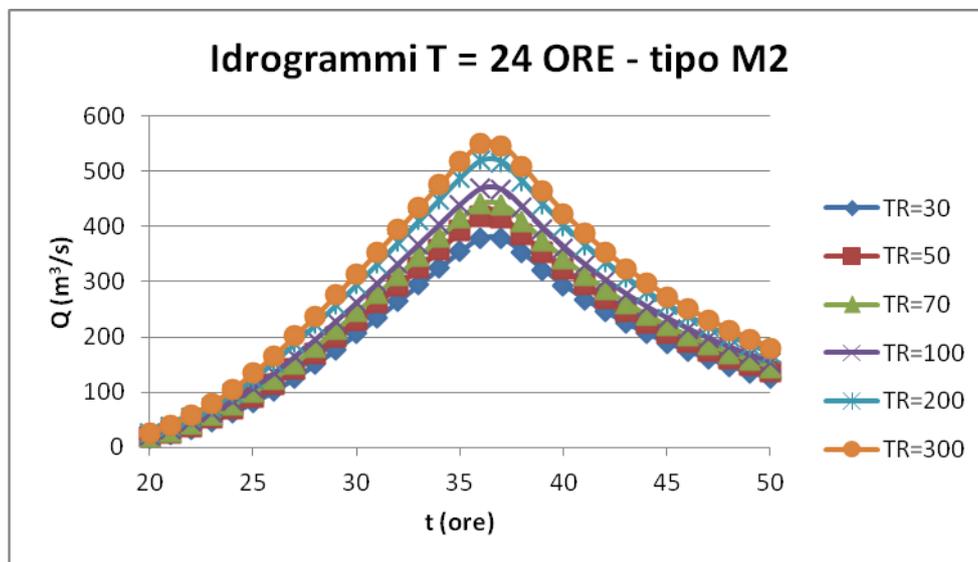


Figura 10.9 - Idrogrammi del fiume Guà

Basti qui dire che al bacino di Montebello (1926), dimensionato per contenere circa 6 milioni di m³ e per contenere le portate a Cologna Veneta e Lonigo a circa 300 m³/s per Tr=100 anni, sarà dal 2023 affiancato a monte anche dal bacino di Trissino (in realizzazione dal 2019 e avente volume di circa 2 milioni di m³).