

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA
LEGGE OBIETTIVO N. 443/01
LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA
Lotto Funzionale Brescia-Verona
PROGETTO DEFINITIVO**

**RELAZIONE IDROLOGICA
TRATTO DA Pk100+000 A Pk140+778**

IL PROGETTISTA



IL PROGETTISTA INTEGRATORE

saipem spa
Tommaso Taranta

Dottore in Ingegneria Civile Iscritto all'albo degli Ingegneri della Provincia di Milano al n. A234756 Sez. A Settori:
a) civile e ambientale b) industriale c) dell'informazione

Tel. 02.52028511 Fax 02.52028309
CF. e P.IVA 0825706157

ALTA SORVEGLIANZA



Verificato	Data	Approvato	Data

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

I	N	0	5	0	0	D	E	2	R	I	I	D	0	0	0	1	0	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

PROGETTAZIONE GENERAL CONTRACTOR									Autorizzato/Data
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Consorzio Cepav due Project Director (Ing. F. Lombardi) Data: _____
0	31.03.14	Emissione per CdS	M.T.	31.03.14	DI NARDO	31.03.14	LAZZARI	31.03.14	
1	01.07.14	Revisione per CdS	GOCATO	01.07.14	DI NARDO	01.07.14	LAZZARI	01.07.14	

SAIPEM S.p.a. COMM. 032121

Data: 01.07.14

Doc. IN0500DE2RIID00010111



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

CUP: F81H91000000008



SOMMARIO

1	GENERALITA'	4
1.1	Elaborati di riferimento.....	4
1.2	Documenti di riferimento.....	4
2	INTEGRAZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI PLUVIOMETRICI PER PIOGGE INTENSE DI BREVE DURATA.....	5
2.1	Premesse.....	5
3	CENSIMENTO DEL RETICOLO IDRAULICO	8
3.1	Consorzi di bonifica.....	9
3.1.1	Consorzio di Bonifica Chiese.....	11
3.1.2	Consorzio Garda Chiese	14
3.1.3	Consorzio di Bonifica Veronese	15
3.1.4	Suddivisione delle interferenze idrauliche lungo la linea e relativi consorzi.....	19
3.2	Interferenze idrauliche.....	22
3.2.1	Interferenze Idrauliche Regione Lombardia.....	22
3.2.2	Interferenze Idrauliche Regione Veneto	24
3.3	Tavole descrittive e database	25
3.3.1	Corsi d'acqua intersecanti la linea AC ritenuti di particolare importanza.....	25
3.4	Delimitazione dei sottobacini.....	28
4	ANALISI DEI BACINI IDROGRAFICI.....	29
4.1	Morfologia generale.....	29
5	CALCOLO DELLE PORTATE DI PIENA.....	30
5.1	Metodologie adottate.....	36
5.1.1	Calcolo tempo di corrivazione Tc	36
5.1.2	Stima della pioggia effettiva	37
5.1.3	Pioggia effettiva - portata diretta.....	41
5.2	Portate corsi d'acqua principali.....	42
5.2.1	Chiese.....	42
5.2.2	Mincio	46
5.3	Portate corsi d'acqua maggiori con bacino > 10 kmq.....	52
5.3.1	Premessa.....	52
5.3.2	Seriola di Lonato	52

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RIID0001-011

Rev.
1

Foglio
3 di 66

5.4	<i>Portate corsi d'acqua minori con bacino < 10 kmq</i>	53
6	DELIMITAZIONE DELLE FASCE FLUVIALI	56
6.1	<i>Metodologia</i>	56
6.1.1	Fasce fluviali Bacini Principali	56



1 GENERALITA'

Obiettivo dello studio è stato quello di definire per la linea ferroviaria AC Milano-Venezia tratto Brescia-Verona in progetto l'integrazione dei dati pluviometrici per piogge intense di breve durata con stima dei necessari parametri, lo studio dei sottobacini idraulici dei corsi d'acqua interessati dal tracciato ferroviario, la raccolta dei dati relativi ai corsi d'acqua maggiori, la stima delle portate di progetto occorrenti per le verifiche idrauliche dei corsi d'acqua interessati, il censimento del reticolo idraulico e la delimitazione delle fasce fluviali.

La seguente relazione riprende gli argomenti trattati nella "Relazione idrologica generale" codice IN0500DE2RGID0001001; la finalità della presente relazione è quella di rendere più agevole la consultazione nella fase di progettazione e nelle fasi istruttorie di approvazione.

1.1 ELABORATI DI RIFERIMENTO

- "Planimetria generale interferenze idrauliche linea AC Mi-Vr e bacini relativi" codice da IN0500DE2C3ID0001001 a IN0500DE2C3ID0001005;
- "Delimitazione delle aree soggette ad esondazione naturale" codice da IN0500DE2C3ID0001006 a IN0500DE2C3ID0001010;
- "Corografia generale con delimitazione dei Consorzi di Bonifica" codice IN0500DE2C0ID0002001;

1.2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- "Relazione idrologica generale" codice IN0500DE2RGID0001001;
- "Relazione idraulica generale opere d'arte minori" codice IN0500DE2RGID 0002001;
- Manuale di Progettazione del corpo stadale – RFI S.p.A.;
- Autorità di bacino del Fiume Po - Deliberazione 2/99 - G.U. 24/9/99;
- Autorità di bacino del Fiume Po - P.A.I. – Norme di attuazione delle direttive di piano - G.U. n. 166 del 19/7/01;
- Prescrizioni generali per la progettazione di RFI (PTP);



- Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia del 15 febbraio 2002 (2°supplemento straordinario al n° 7) “*Deliberazione Giunta Regionale 25 gennaio 2002 – N. 7/7868 – Determinazione del reticolo idrico principale. Trasferimento delle funzioni relative alla polizia idraulica concernenti il reticolo idrico minore come indicato dall’art. 3 comma 114 della l.r. 1/2000 – Determinazione dei canoni regionali di polizia idraulica*”
- Le Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia del 28 agosto 2003 (2°supplemento straordinario) “*Deliberazione Giunta Regionale 1 agosto 2003 – N. 7/13950 – Determinazione del reticolo idrico principale. Trasferimento delle funzioni relative alla polizia idraulica concernenti il reticolo idrico minore come indicato dall’art. 3 comma 114 della l.r. 1/2000 – Determinazione dei canoni regionali di polizia idraulica*”
- Legge n° 1/2000;
- Infrastrutture Ferroviarie Strategiche Legge Obiettivo 443/01 – Linea AV/AC Torino - Venezia – Tratta Milano Verona- Progetto preliminare – Relazione idraulica ed allegati.

ed agli ulteriori riferimenti normativi e tecnici esplicitamente citati nel testo della presente relazione.

2 INTEGRAZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI PLUVIOMETRICI PER PIOGGE INTENSE DI BREVE DURATA

2.1 PREMESSE

L’analisi idrologica è finalizzata alla valutazione delle portate di piena di assegnata probabilità di accadimento (sintetizzata nel parametro tempo di ritorno), indispensabili ai fini della modellazione idraulica per la valutazione dei tiranti e degli effetti sul territorio di eventi di inondazione.

Lo studio idrologico deve pertanto fornire l’inquadramento generale dell’area di studio sulla base dei dati idroclimatici ufficiali (Servizio Idrografico), delle caratteristiche morfologiche e di copertura del suolo e di eventuali altri studi disponibili.

A tale scopo è possibile utilizzare analisi di frequenza sulle portate di piena già esistenti purché siano valide e stabiliscano in modo autorevole i valori delle portate di piena nel corso d’acqua in esame.

In ogni caso, prima di procedere alla successiva analisi idraulica, è necessario confrontare i dati di portata elaborati con quelli già determinati e pubblicati da Autorità competenti relativamente



all'area di studio. Le portate di piena proposte devono infatti essere compatibili con quelle impiegate in studi analoghi già svolti sullo stesso corso d'acqua.

In particolare, nel caso di corsi d'acqua di interesse nazionale, interregionale e regionale, è necessario verificare le risultanze deducibili dagli studi relativi ai Piani di Bacino ovvero dagli studi regionali svolti dagli Enti cui spettano le competenze in materia di idraulica fluviale e gestione delle risorse idriche. Ogni divergenza esistente tra le informazioni disponibili da una parte e i dati proposti dall'altra, deve essere opportunamente motivata.

Anche per i corsi d'acqua secondari è comunque raccomandabile l'esecuzione di una verifica circa l'esistenza di dati idrometrici significativi per lo stesso ordine di grandezza di quello in esame.

Qualora i dati deducibili da studi precedenti non siano significativi o sufficienti per il loro utilizzo, il calcolo della portata di piena con assegnato tempo di ritorno avverrà utilizzando i dati pluviometrici.

Metodologie Operative

Per i bacini privi di strumentazione, potrà essere utilizzata una qualsiasi delle analisi di frequenza sulle portate di piena già esistenti purché siano valide e stabiliscano in modo autorevole i valori delle portate di piena nel corso d'acqua in esame.

Qualora non siano disponibili analisi di tal genere, potranno essere impiegati i metodi di regionalizzazione delle portate di piena redatti dalle autorità competenti purché applicabili all'area di studio.

In assenza di un'analisi regionale ufficiale o qualora la stessa non risulti applicabile a causa di consistenti regolazioni dei deflussi o altre caratteristiche peculiari del bacino in esame, dovrà essere selezionata la metodologia più appropriata per la stima dei dati di portata necessari. Allo scopo potranno essere impiegati i metodi sviluppati da vari Autori o enti o modelli afflusso-deflusso, quali quelli basati sull'idrogramma unitario istantaneo (IUH).

Nel caso in cui risulti necessaria un'analisi idrologica completa, le specifiche fasi operative possono essere così sintetizzate:

- a) Inquadramento generale del problema con schematizzazione idrografica di riferimento del tronco fluviale oggetto dello studio;
- b) Individuazione dei bacini sottesi dalle sezioni di chiusura: dallo studio della cartografia dovrà essere identificato e delimitato il bacino ed eventuali sottobacini sottesi per la sezione



- di chiusura predefinita e dovranno essere determinate tutte le relative caratteristiche morfologiche (aree, lunghezze dei tratti, pendenza, quote massima, minima e media, ecc.);
- c) Determinazione delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica (L.S.P.P.) per assegnati tempi di ritorno: per ciascuna delle stazioni pluviometriche ricadenti all'interno dell'area in esame o adiacenti alla stessa e di cui si disponga di un sufficiente numero di osservazioni, le serie storiche relative a precipitazioni di durata 1, 3, 6, 12 e 24 ore, dovranno essere sottoposte all'analisi statistica tendente all'individuazione delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica di assegnato tempo di ritorno. A tale scopo dovrà essere verificato l'adattamento dei dati storici a più tipi di funzioni di estrapolazione statistica (tipicamente legge Log-Normale a 2 o 3 parametri e legge di Gumbel) e ne dovrà essere valutata l'affidabilità per mezzo di test statistici. Per le LSPP l'assunzione della legge $h = a t^n$ può ritenersi valida, con coefficienti a e n da valutare mediante tecniche di regressione lineare;
- d) Definizione dell'evento pluviometrico di progetto: a partire dalla LSPP di possibilità pluviometrica di assegnato tempo di ritorno potrà essere ricostruito lo ietogramma di progetto, opportunamente ridotto all'area e successivamente depurato per tenere conto delle perdite associate a processi di infiltrazione e laminazione del bacino.

A seconda dell'importanza dello studio e della natura ed estensione del bacino stesso, per la stima dello ietogramma di pioggia effettiva potranno essere adottati alternativamente:

- 1) nel caso di bacini di modeste dimensioni (superficie inferiore a circa 10 Km²), possono essere assunti dei coefficienti di laminazione sintetici, moltiplicatori del valore di pioggia totale e ricavabili da letteratura in funzione della natura ed uso del suolo. Il grado di approfondimento dovrà essere proporzionale al livello di analisi e agli elementi conoscitivi disponibili;
- 2) nel caso di bacini di entità rilevante o di studi di particolare importanza, il calcolo delle perdite dovrà essere effettuato con uno qualsiasi fra i metodi analitici disponibili nella letteratura. Particolarmente consigliata è l'adozione del metodo del Curve Number o metodo SCS.
- 3) Calcolo delle portate di piena: la metodologia da applicare per il calcolo dovrà essere scelta tra le molteplici disponibili nella letteratura tecnica, tenendo conto dell'importanza del corso d'acqua e del tempo di ritorno di progetto. Per bacini minori (superficie inferiore a circa 10 Km²) possono ritenersi sufficienti metodologie quali la formula razionale, a fronte di un adeguata stima del tempo di corrivazione del bacino, fino anche a formulazioni empiriche



(formula di Giandotti, formula di Gherardelli-Marchetti), preferibilmente tarate sull'area di studio.

3 CENSIMENTO DEL RETICOLO IDRAULICO

La linea AC nel tratto oggetto di intervento (dal Km 100+000 al Km 140+700), attraversa i Consorzi di Bonifica elencati in Tabella:

Consorzi di Bonifica

Regione	NomeEnte	Inizio Prog. Km	Fine Prog. Km
Lombardia	Consorzio di Bonifica Chiese	83+000	111+000
Lombardia	Consorzio Garda Chiese	111+000	119+800
Veneto	Consorzio di Bonifica Veronese	119+800	140+700

I Consorzi interessati ricadono nella Regione Lombardia e nella Regione Veneto, nei paragrafi successivi sono riportate nel dettaglio le descrizioni e gli ambiti di competenza di ciascun consorzio. I codici riportati nella prima colonna sono coerenti con quelli definiti nel territorio lombardo dalla Regione. La corografia generale con la delimitazione dei nove consorzi di bonifica, intercettati dalla linea AC, è riportata nella apposita tavola in scala 1: 200 000. Nei paragrafi che seguono vengono descritte le funzioni e le delimitazioni dei citati consorzi.

- e) ze dei tratti, pendenza, quote massima, minima e media, ecc.);
- f) Determinazione delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica (L.S.P.P.) per assegnati tempi di ritorno: per ciascuna delle stazioni pluviometriche ricadenti all'interno dell'area in esame o adiacenti alla stessa e di cui si disponga di un sufficiente numero di osservazioni, le serie storiche relative a precipitazioni di durata 1, 3, 6, 12 e 24 ore, dovranno essere sottoposte all'analisi statistica tendente all'individuazione delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica di assegnato tempo di ritorno. A tale scopo dovrà essere verificato l'adattamento dei dati storici a più tipi di funzioni di estrapolazione statistica (tipicamente legge Log-Normale a 2 o 3 parametri e legge di Gumbel) e ne dovrà essere valutata l'affidabilità per mezzo di test statistici. Per le LSPP l'assunzione della legge $h = a t^n$ può ritenersi valida, con coefficienti a e n da valutare mediante tecniche di regressione lineare;



g) Definizione dell'evento pluviometrico di progetto: a partire dalla LSPP di possibilità pluviometrica di assegnato tempo di ritorno potrà essere ricostruito lo ietogramma di progetto, opportunamente ridotto all'area e successivamente depurato per tenere conto delle perdite associate a processi di infiltrazione e laminazione del bacino.

A seconda dell'importanza dello studio e della natura ed estensione del bacino stesso, per la stima dello ietogramma di pioggia effettiva potranno essere adottati alternativamente:

- 4) nel caso di bacini di modeste dimensioni (superficie inferiore a circa 10 Km²), possono essere assunti dei coefficienti di laminazione sintetici, moltiplicatori del valore di pioggia totale e ricavabili da letteratura in funzione della natura ed uso del suolo. Il grado di approfondimento dovrà essere proporzionale al livello di analisi e agli elementi conoscitivi disponibili;
- 5) nel caso di bacini di entità rilevante o di studi di particolare importanza, il calcolo delle perdite dovrà essere effettuato con uno qualsiasi fra i metodi analitici disponibili nella letteratura. Particolarmente consigliata è l'adozione del metodo del Curve Number o metodo SCS.
- 6) Calcolo delle portate di piena: la metodologia da applicare per il calcolo dovrà essere scelta tra le molteplici disponibili nella letteratura tecnica, tenendo conto dell'importanza del corso d'acqua e del tempo di ritorno di progetto. Per bacini minori (superficie inferiore a circa 10 Km²) possono ritenersi sufficienti metodologie quali la formula razionale, a fronte di un adeguata stima del tempo di corrivazione del bacino, fino anche a formulazioni empiriche (formula di Giandotti, formula di Gherardelli-Marchetti), preferibilmente tarate sull'area di studio.

3.1 **CONSORZI DI BONIFICA**

I Consorzi di bonifica sono chiamati a svolgere una importante funzione per la tutela e la valorizzazione del territorio e degli ecosistemi ambientali, recependo le indicazioni fornite dalla normativa regionale, nazionale e comunitaria.

Numerosi sono i programmi consortili di ricostituzione di ambiti naturali, di rinaturalizzazione di aree degradate, di rivitalizzazione di corsi d'acqua, di creazione di aree umide, allo scopo di migliorare gli ecosistemi ed il paesaggio.



Grazie alle derivazioni irrigue, i Consorzi assicurano la vivificazione di numerosi corsi d'acqua ed il rimpinguamento delle falde acquifere e delle risorgive.

I Consorzi di bonifica, in alcune realtà, contribuiscono, oltre al controllo qualitativo delle acque, a fondamentali azioni di risanamento attraverso nuove tecniche mirate ad aumentare i tempi di permanenza delle acque nella rete idrografica di bonifica per sfruttare la naturale capacità di favorire una riduzione delle concentrazioni dei nutrienti e degli inquinanti.

Ai fini del risanamento idrico alcuni Consorzi stanno, inoltre, sperimentando l'aumento dei tempi di ritenzione delle acque anche nell'ambito di superfici appositamente dedicate, di difficile utilizzazione agricola per scarsità di franco di bonifica, realizzando il cosiddetto lagunaggio.

Regione Lombardia.

Il territorio lombardo è diviso in comprensori governati ciascuno da un consorzio di bonifica, ad eccezione dell' area Lomellina dove hanno sede 2 consorzi: l'Associazione Irrigazione Est Sesia ed il Consorzio di Bonifica Valle del Ticino.

A tali Enti è affidata la gestione delle risorse idriche e la soluzione dei problemi idraulici del territorio di pianura. Complessivamente essi servono una superficie irrigata di circa 700.000 ettari con una rete di canali stimata in 40.000 km. Le caratteristiche dei consorzi sono riportate in dettaglio nelle figure seguenti.

I dati contenuti nelle tabelle che seguono tengono in conto della suddivisione in consorzi prima del loro recente accorpamento.

Il nuovo Consorzio Oglio Mella, comprende i precedenti Consorzi "Sinistra Oglio" e "Biscia Chiodo Pradona" ed "Miglioramento Fondiario Il grado Mella dei Fontanili".

Il nuovo Consorzio di Bonifica Chiese comprende i precedenti Consorzi "Medio Chiese" e "Fra Mella e Chiese".

Il nuovo Consorzio Garda Chiese comprende i precedenti Consorzi "Colli Morenici del Garda" e "Alta e Media Pianura Mantovana".

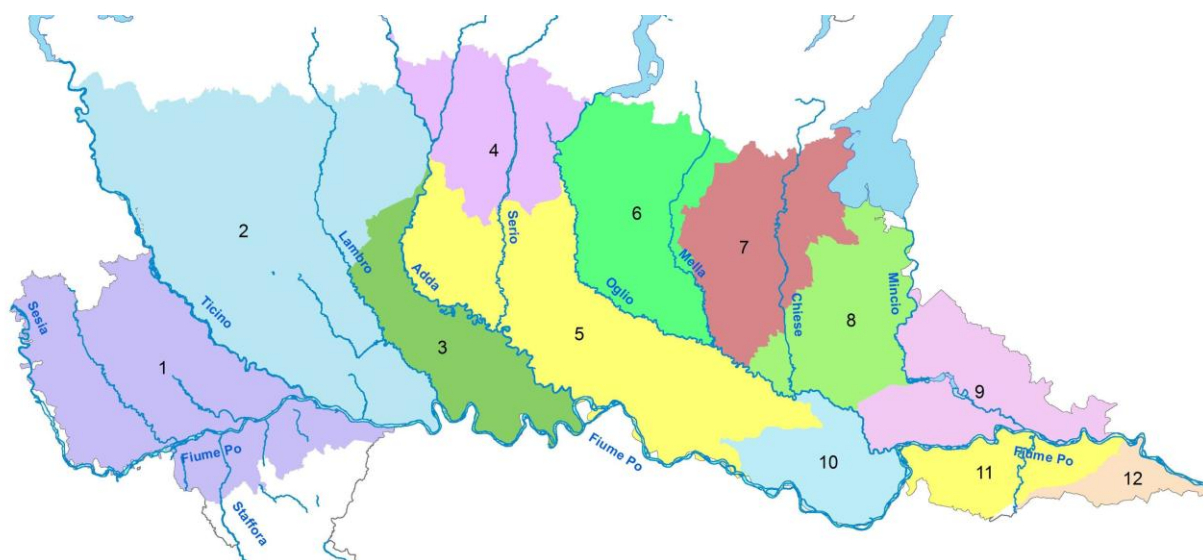
E' stato consultato, per i bacini ricadenti nei Comprensori e Consorzi di Bonifica della Lombardia anche il S.I.B.I.Te.R. (Sistema Informativo per la Bonifica, l'Irrigazione e il Territorio Rurale) che ha la finalità di raccolta e organizzazione delle informazioni per le scelte e le decisioni sul territorio rurale nonché sul sistema delle acque, il monitoraggio dell'uso delle risorse acqua e suolo, l'utilizzo più efficiente delle risorse finanziarie per le attività di bonifica e



di irrigazione, la raccolta e distribuzione di informazioni attinenti la bonifica, l'irrigazione, il territorio rurale e il paesaggio agrario).

I confini dei n.12 consorzi di bonifica della Regione Lombardia sono dettagliatamente descritti nell'Allegato n. 4 della delibera regionale n. n. 2994 del 8 febbraio 2012 che si allega alla presente. allegato alla presente relazione.

Comprensori e consorzi di bonifica – Regione Lombardia



1 – Lomellina – Oltrepo
(Comprensorio Interregionale)

2 – Est Ticino Villoresi

3 – Muzza

4 – Media Pianura Bergamasca

5 – Adda - Oglio

6 – Oglio - Mella

7 – Mella e Chiese

8 – Destra Mincio (Comprensorio
Interregionale)

9 – Laghi di Mantova (Comprensorio
Interregionale)

10 – Navarolo

11 – Terre edei Gonzaga in destra
Po (Comprensorio Interregionale)

12 – Burana (Comprensorio
Interregionale)

3.1.1 Consorzio di Bonifica Chiese

Il territorio del comprensorio dalle rive del lago di Garda si estende nella pianura irrigua bresciana in cui l'apporto dell'acqua è indispensabile per la natura molto permeabile dei suoli. Il bacino del lago d'Idro (primo lago in Lombardia ad essere regolato nel 1922 per iniziativa della Società Lago d'Idro, costituita da utenti agricoli e industriali) alimenta il fiume Chiese dal quale vengono derivate le acque irrigue utilizzate dal consorzio, in parte anche integrate con prelievi da pozzi. Le canalizzazioni principali, che costituiscono il sistema irriguo del comprensorio,



hanno origini antiche: risalgono infatti al XIII secolo le prime iniziative per l'utilizzazione delle acque e a tre secoli dopo la costruzione del Naviglio Grande Bresciano e delle rogge Lonata, Montichiara e Calcinata. La fittissima rete di canali esistenti assolve la funzione promiscua di irrigazione e di colo su tutto il territorio comprensoriale.

Il consorzio di bonifica Chiese comprende il Consorzio Medio Chiese e il Consorzio Fra Mella e Chiese con una superficie complessiva di ettari 94.042,6214.

Il comprensorio del Consorzio Chiese, è composto dai seguenti Comuni:

Comuni in Provincia di Brescia (n° 41)

Acquafredda , Bagnolo Mella, Bedizzole, Borgosatollo, Botticino, Brescia (6), Calcinato, Calvagese Della Riviera, Calvisano, Carpenedolo, Castenedolo, Cigole (6), Desenzano del Garda* (8), Fiesse , Gambara, Ghedi, Gottolengo, Isorella, Leno, Lonato del Garda , Manerba del Garda, Mazzano, Moniga del Garda, Montichiari, Montirone, Muscoline, Nuvolento, Nuvolera, Padenghe sul Garda, Pavone del Mella, Polpenazze Del Garda, Poncarale, Pralboino, Prevalle, Puegnago sul Garda, Remedello, Rezzato, San Felice del Benaco, San Zeno Naviglio, Soiano del Lago, Visano.

Comuni in Provincia di Cremona (n° 4)

Isola Dovarese, Ostiano, Pessina Cremonese , Volongo.

Comuni in Provincia di Mantova (n° 3)

Asola, Casalmoro, Castiglione delle Stiviere.



3.1.2 Consorzio Garda Chiese

Il comprensorio del Garda Chiese, in particolare la sua parte più a Nord, interessata dall'intervento in oggetto, presenta la peculiarità di interessare un territorio in prevalenza collinare, situato nella zona morenica del Lago di Garda. Su queste colline l'irrigazione è possibile soltanto grazie a numerosi impianti di sollevamento che consentono di portare alle aziende agricole l'acqua derivata dai canali situati a valle.

Il comprensorio del Consorzio Garda Chiese opera su un territorio di circa 76.000 ha che interessa 33 comuni ricadenti nelle province di Mantova (25), Brescia (6), Cremona (1), Verona (1).

Opere gestite:

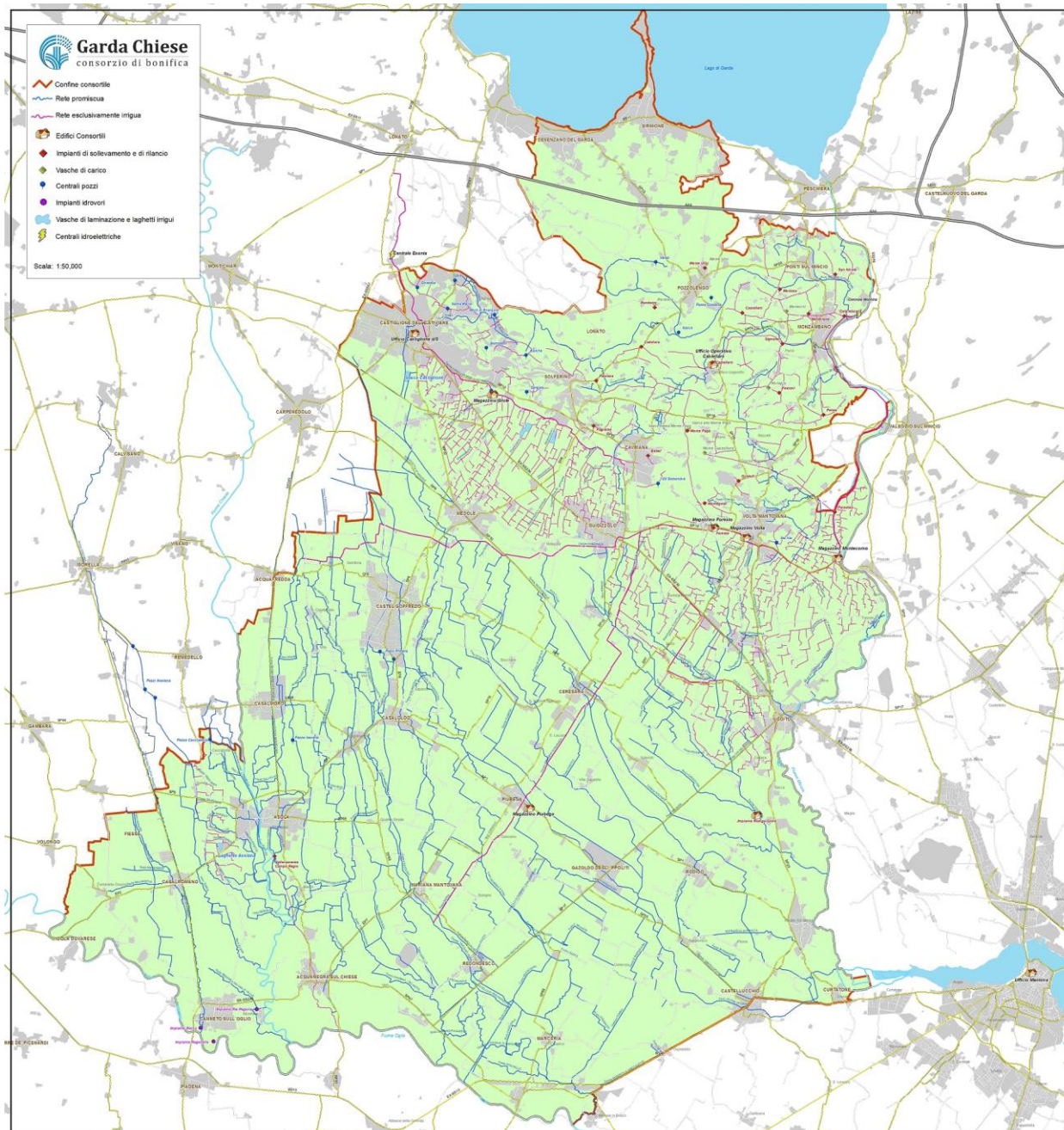
- 2500 km di canali (1500 km esclusivamente irrigui, 1000 km di uso promiscuo)
- 3 impianti idrovori
- 4 impianti di sollevamento irriguo
- 16 impianti di ripresa
- 7 vasche di accumulo
- 50 pozzi
- 2 centrali idroelettriche

Comprende i seguenti Comuni:

Castiglione Delle Stiviere (Mn), Cavriana (Mn), Desenzano Del Garda (Bs), Guidizzolo (Mn), Lonato (Bs), Monzambano (Mn), Ponti Sul Mincio (Mn), Pozzolengo (Bs), Sirmione (Bs), Solferino (Mn), Volta Mantovana (Mn).



Comprensorio del consorzio di Bonifica Garda - Chiese



3.1.3 Consorzio di Bonifica Veronese

Si sviluppa dal quadrante nord-occidentale della provincia di Verona, alle pendici del Monte Baldo e dei Monti Lessini (divisi dall'Adige), con il lago di Garda ad ovest ed i confini della



Valpolicella ad est, estendendosi a Sud sino al Canal Bianco che ne delimita il confine più meridionale, a sud-ovest il comprensorio segue il limite provinciale tra Verona e Mantova.

Di seguito sono riportati i dati caratteristici del consorzio in questione:

- Ettari di superficie: 157.632,82,15
- Comuni compresi totalmente o in parte nel comprensorio: 66
- Province comprese nel comprensorio: 3
- Superficie totale irrigata: 79.903 ha
- Consorziati contribuenti: 68.175
- Unità lavorative: 194 (143 dipendenti fissi + 51 stagionali)

Il comprensorio del Consorzio di Bonifica Veronese, evidenziato nella mappa soprastante, deriva dalla fusione dei comprensori dei tre Consorzi da cui ha avuto origine: Adige Garda, Agro Veronese Tartaro Tione e Valli Grandi e Medio Veronese. La superficie totale è di 157 632.82.15 ha così suddivisi:

Comuni	Superficie comune (ha)	Superficie acqua lago (ha)	Superficie effettiva (ha)
Affi	959.26.44		959.26.44
Bardolino	5427.84.55	3755.62.41	1672.22.14
Bussolengo	2550.20.50		2550.20.50
Caprino Veronese	1030.63.25		1030.63.25
Castelnuovo d/G	3452.57.54	518.06.67	2934.50.87
Cavaion Veronese	1284.14.36		1284.14.36
Costermano	1101.04.15		1101.04.15
Fumane	612.02.92		612.02.92
Garda	1609.66.41	945.98.00	663.68.41
Grezzana	331.76.64		331.76.64
Lazise	6495.69.06	3751.56.86	2744.12.20
Marano di Valpolicella	991.28.64		991.28.64
Negrar	2783.84.58		2783.84.58
Pastrengo	895.95.56		895.95.56
Pescantina	1968.90.66		1968.90.66
Peschiera del Garda	1757.86.86	229.01.92	1528.84.94
Rivoli Veronese	746.65.20		746.65.20

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA

Progetto
IN05Lotto
00Codifica Documento
DE2RIID0001-011Rev.
1Foglio
17 di 66

S. Ambrogio di Valpolicella	1367.93.76		1367.93.76
S. Pietro in Cariano	2024.74.14		2024.74.14
S. Zeno di Montagna	3500.00.00		3500.00.00
Sommacampagna	2399.07.39		2399.07.39
Sona	3780.46.30		3780.46.30
Torri del Benaco	3505.48.27	2706.61.47	798.86.80
Valeggio sul Mincio	4469.76.33		4469.76.33
Verona	3878.93.19		3878.93.19

Segue l'elenco dei Comuni facenti parte del Consorzio nella sua porzione sud (ex Consorzio di bonifica Agro Veronese Tartaro Tione):

Comuni interessati	Superficie territoriale	Superficie nel	% Superficie
	Totale (ha)	Comprensorio (ha)	Nel comprensorio
Provincia di Verona			
Buttapietra	1.719,00	1.512,00	87,96
Casaleone	3.818,00	14	0,37
Castel d'Azzano	970	970	100
Erbè	1.594,00	1.594,00	100
Gazzo Veronese	5.673,00	4.630,00	81,61
Isola della Scala	6.994,00	5.104,00	72,98
Mozzecane	2.470,00	2.470,00	100
Nogara	3.884,00	3.450,00	88,83
Nogarole Rocca	2.921,00	2.921,00	100
Povegliano Veronese	1.864,00	1.864,00	100
Salizzole	3.066,00	354	11,55
San Giovanni Lupatoto	1.902,00	1.488,00	78,23
Sommacampagna	4.177,00	1.778,00	42,57
Sona	4.100,00	58	1,41
Sorgà	3.147,00	2.861,00	90,91
Trevenzuolo	2.702,00	2.702,00	100
Valeggio sul Mincio	6.395,00	1.926,00	30,12
Verona	19.907,00	7.572,00	38,04
Vigasio	3.081,00	3.081,00	100
Villafranca	5.732,00	5.732,00	100
Zevio	5.489,00	610	11,11

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA

Progetto
IN05Lotto
00Codifica Documento
DE2RIID0001-011Rev.
1Foglio
18 di 66

Totale	91.605,00	52.691,00	
provincia di Verona			
Provincia di Mantova			
Castel d'Ario	2.239,00	36	1,61
Roverbella	6.316,00	60	0,95
Villimpenta	1.499,00	188	12,54
Totale	10.054,00	284	
Provincia di Mantova			
Totale comprensorio	101.659,00	52.975,00	



3.1.4 Suddivisione delle interferenze idrauliche lungo la linea e relativi consorzi

Di seguito si riportano le tabelle con le interferenze idrauliche previste sulla linea e relativi consorzi

Interferenze nella linea AC

CODICE	CONSORZIO		DESCRIZIONE OPERA	PK	GRUPPO
--------	-----------	--	-------------------	----	--------

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

DE2RIID0001-011

Rev.

1

Foglio

20 di 66

IN10217	Cons. Bon. Chiese	Bonifica	TOMBINO 2.00x2.00	100.157,00	LINEA AC
IN10218	Cons. Bon. Chiese	Bonifica	TOMBINO 2.00x2.00	100.249,00	LINEA AC
IN10219	Cons. Bon. Chiese e	Bonifica	TOMBINO 2.00x2.00	100.260,00	LINEA AC
IN10220	Cons. Bon. Chiese	Bonifica	TOMBINO 2.00x2.00	100.350,00	LINEA AC
IN40093	AIPO/Autorità di Bacino	Bonifica	S.I. - FIUME CHIESE	100.600,00	LINEA AC
IN26005	AIPO/Autorità di Bacino		OPERA PROVVISORIALE FIUME CHIESE - IN40093	100.600,00	LINEA AC
IN40094	Cons. Bon. Chiese		ROGGIA MAGGIORE S.I. CANALE	100.917,00	LINEA AC
IN10221	Cons. Bon. Chiese	Bonifica	TOMBINO 2.00x2.00	101.122,00	LINEA AC
IN10222	Cons. Bon. Chiese	Bonifica	TOMBINO 1.50x1.50	101.450,00	LINEA AC
IN10223	Cons. Bon. Chiese	Bonifica	TOMBINO 3.00x1.50	102.275,00	LINEA AC
IN10224	Cons. Bon. Chiese	Bonifica	TOMBINO 2.00x2.00	102.814,00	LINEA AC
IN10225	Cons. Bon. Chiese	Bonifica	TOMBINO 2.00x2.00	102.890,00	LINEA AC
IN10226	Cons. Bon. Chiese	Bonifica	TOMBINO 2.00x2.00	103.002,00	LINEA AC
IN10227	Cons. Bon. Chiese	Bonifica	TOMBINO 2.00x2.00	103.280,00	LINEA AC
IN10228	Cons. Bon. Chiese	Bonifica	TOMBINO 2.00x2.00	103.400,00	LINEA AC
IN10229	Cons. Bon. Chiese	Bonifica	TOMBINO 2.00x2.00	103.722,00	LINEA AC
IN20021	Cons. Bon. Chiese		VASO SERIO PONTE SCATOLARE 6.00x3.00	103.829,00	LINEA AC
IN40095	Cons. Bon. Chiese		VASO SERIO S.I. CANALE	103.829,00	LINEA AC
IN26018	Cons. Bon. Chiese		OPERA PROVVISORIALE VASO SERIO	103.829,00	LINEA AC
IN10230	Cons. Bon. Chiese	Bonifica	TOMBINO 2.00x2.00	104.052,00	LINEA AC
IN10231	Cons. Bon. Chiese	Bonifica	TOMBINO 2.00x2.00	104.279,00	LINEA AC
IN40096			S.I. CANALE 2.00x1.50	105.096,00	LINEA AC
IN40097			S.I. CANALE 2.00x1.50	105.574,00	LINEA AC
IN40098			S.I. CANALE 2.00x1.50	105.674,00	LINEA AC
IN40099			S.I. CANALE 2.00x1.50	105.802,00	LINEA AC
IN40100			S.I. CANALE 2.00x1.50	105.871,00	LINEA AC
IN10293			POZZO PER PRESA ACQUA	110.600,00	LINEA AC
IN10232	Cons. Bon. Chiese	Bonifica	TOMBINO 2.00x2.00	112.652,00	LINEA AC
IN10233	Cons. Garda Chiese	Bonifica	TOMBINO 2.00x2.00	113.283,00	LINEA AC
IN10234	Cons. Garda Chiese	Bonifica	TOMBINO 2.00x2.00	113.800,00	LINEA AC
IN10235	Cons. Garda Chiese	Bonifica	TOMBINO 2.00x2.00	113.895,00	LINEA AC
IN10236	Cons. Garda Chiese	Bonifica	TOMBINO 2.00x2.00	114.193,00	LINEA AC
IN10294			POZZO PER PRESA ACQUA	114.400,00	LINEA AC
IN10237	Cons. Garda Chiese	Bonifica	TOMBINO 3.00x2.00	114.989,00	LINEA AC
IN10238	Cons. Garda Chiese	Bonifica	TOMBINO 3.00x2.00	115.203,00	LINEA AC
IN15027	Cons. Garda Chiese	Bonifica	TOMBINO 4.00x3.00	115.870,00	LINEA AC
IN40101			S.I. CANALE 2.00x1.50	116.200,00	LINEA AC
IN40102			S.I. CANALE 2.00x1.20	117.900,00	LINEA AC
IN15028	Cons. Garda Chiese	Bonifica	TOMBINO 4.00x3.00	118.007,00	LINEA AC

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

DE2RIID0001-011

Rev.

1

Foglio

21 di 66

IN15029	Cons. Garda Chiese	Bonifica	TOMBINO 4.00x3.00	118.491,00	LINEA AC
IN40103			S.I. CANALE 2.00x2.00	118.491,00	LINEA AC
IN10239	Cons. Garda Chiese	Bonifica	TOMBINO 3.00x2.00	118.915,00	LINEA AC
IN10240	Cons. Garda Chiese	Bonifica	TOMBINO 2.00x2.00	119.108,00	LINEA AC
IN40104			S.I. CANALE 1.50x1.00	119.600,00	LINEA AC
IN15030	Cons. Garda Chiese	Bonifica	TOMBINO 5.00x3.00	119.963,00	LINEA AC
IN40105			S.I. CANALE 2.00x1.50	120.600,00	LINEA AC
IN40106	Cons. Bon. Veronese		FOSSO GIORDANO S.I.	121.538,00	LINEA AC
IN40107	Cons. Bon. Veronese		RIO PAULMANO S.I.	122.222,00	LINEA AC
IN40108	AIPO/Magistrato delle Acque		S.I. - FIUME MINCIO	124.380,00	LINEA AC
IN26006	AIPO/Magistrato delle Acque		OPERA PROVVISORIALE FIUME MINCIO - IN40108	124.380,00	LINEA AC
IN10242			SIFONE 2x(1.20x2.00)	125.112,00	LINEA AC
IN40109			S.I. CANALE 1.50x1.00	125.830,00	LINEA AC
IN10244	Cons. Bon. Veronese	Bonifica	TOMBINO 2.00x2.00	127.159,00	LINEA AC
IN15033	Cons. Adige Garda		RIO BISAOLA - TOMBINO 5.00x3.00	127.788,00	LINEA AC
IN40110			RIO BISAOLA - S.I.	127.788,00	LINEA AC
IN40111			S.I. CANALE 2.00x1.50	127.870,00	LINEA AC
IN10245	Cons. Bon. Veronese	Bonifica	TOMBINO 2.00x2.00	128.858,00	LINEA AC
IN40112	Cons. Bon. Veronese		RIO TIONELLO S.I. CANALE	129.600,00	LINEA AC
IN10246	Cons. Bon. Veronese	Bonifica	TOMBINO 2.00x2.00	129.758,00	LINEA AC
IN40113	Cons. Bon. Veronese		FIUME TIONE S.I. CANALE	130.029,00	LINEA AC
IN40114			S.I. CANALE 2.00x1.50	132.397,00	LINEA AC
IN40115			S.I. CANALE 2.00x1.50	132.552,00	LINEA AC
IN40116			S.I. CANALE 2.00x1.50	133.466,00	LINEA AC
IN40117			S.I. CANALE 2.00x1.50	133.900,00	LINEA AC
IN40118			S.I. CANALE 2.00x1.50	134.150,00	LINEA AC
IN10247	Cons. Bon. Veronese	Bonifica	TOMBINO 3.00x2.00	134.411,00	LINEA AC
IN10248	Cons. Bon. Veronese	Bonifica	TOMBINO 1.50x1.50	134.900,00	LINEA AC
IN10249	Cons. Bon. Veronese	Bonifica	TOMBINO 1.50x1.50	135.950,00	LINEA AC
IN10250	Cons. Bon. Veronese	Bonifica	TOMBINO 1.50x1.50	136.605,00	LINEA AC
IN40119			S.I. CANALE 2.00x1.50	136.605,00	LINEA AC
IN10251	Cons. Bon. Veronese	Bonifica	TOMBINO 1.50x1.50	137.068,00	LINEA AC
IN10252	Cons. Bon. Veronese	Bonifica	TOMBINO 1.50x1.50	137.451,00	LINEA AC
IN40120			S.I. CANALE 2.00x1.50	137.820,00	LINEA AC
IN10253	Cons. Bon. Veronese	Bonifica	TOMBINO 1.50x1.50	137.946,00	LINEA AC
IN10254	Cons. Bon. Veronese	Bonifica	TOMBINO 1.50x1.50	138.447,00	LINEA AC
IN26000	Cons. Bon. Veronese		CANALE DI SOMMACAMPAGNA PONTE SCATOLARE 13,00x6,50 - opere provvisionali	138.821,00	LINEA AC
IN20022	Cons. Bon. Veronese		CANALE DI SOMMACAMPAGNA	138.821,00	LINEA AC



			PONTE SCATOLARE 13,00x6,50		
IN40121	Cons. Bon. Veronese		SOMMACAMPAGNA S.I. CANALE	138.821,00	LINEA AC
IN40122			S.I. CANALE 2.00x1.50	138.850,00	LINEA AC
IN10255	Cons. Bon. Veronese	Bonifica	TOMBINO 1.50x1.50	139.400,00	LINEA AC
IN10256			SIFONE 2x(1.20x2.00)	139.900,00	LINEA AC
IN10257	Cons. Bon. Veronese	Bonifica	TOMBINO 1.50x1.50	140.400,00	LINEA AC

3.2 INTERFERENZE IDRAULICHE

Sono state individuate tutte le interferenze idrauliche con la linea AC, e relative interconnessioni, in ordine di progressiva chilometrica, riportate nell'**Allegato A** della relazione idrologica generale e rappresentate sulle n° 167 tavole " Planimetria sistemazioni idrauliche di linea" a scala 1:1000.

Si sono seguite differenti procedure operative, per quanto riguarda le interferenze appartenenti alla Regione Lombardia e quelle appartenenti alla Regione Veneto, in funzione del materiale disponibile reperito.

3.2.1 Interferenze Idrauliche Regione Lombardia

A partire dalla cartografia scala 1:1000 sono stati evidenziati tutti i corpi idrici intersecanti la linea AC e si sono trasferite queste informazioni sulla base cartografica della Regione Lombardia (CTR base raster 1:10.000) integrata con la cartografia CT10 (base vettoriale): in particolare sulla CTR si è sovrapposta la sezione tematica della CT10 relativa all'idrografia, che si compone di un reticolo principale RI, un reticolo secondario RS, e dei canali irrigui CN.

Per correttezza si riportano le definizioni secondo il S.I.T. (Sistema Informativo Territoriale Regione Lombardia), che ha curato la realizzazione delle tematiche della CT10:

- fanno parte dell'entità RI i corsi d'acqua naturali principali, con lunghezza non inferiore a 2km, a ciascuna istanza di questa entità è associato un codice ed un nome (laddove presente sulla CTR).
- fanno parte dell'entità RS:
 - 1 i corsi d'acqua naturali secondari (corrispondono ai corsi d'acqua naturali di lunghezza inferiore ai 2 km) suddivisi in torrente secondario (sono i corsi d'acqua naturali dotati di nome) e altro torrente secondario (sono i corsi d'acqua naturali non dotati di nome)
 - 2 i canali secondari (insieme dei canali che non fanno parte dei canali principali).



a ciascuna istanza dell'entità RS è associato un codice ed un nome laddove presente sulla CTR)

- fanno parte dell'entità CN i canali ritenuti principali dalla Regione Lombardia. Si tratta di un numero esiguo di istanze in quanto la fonte informativa CTR risulta inadeguata per una completa identificazione dei canali, e sarà aggiornata mediante successiva disponibilità di strati informativi interessanti i canali, provenienti da specifici progetti di settore (SIBITER).

A ciascuna istanza dell'entità canale principale è associato un codice e un nome.

Si è poi sovrapposta l'idrografia relativa ai dati SIBITER della Lombardia per seguenti Consorzi di Bonifica: Media Pianura Bergamasca, Oglio Mella, Chiese, Garda Chiese contenenti i corsi d'acqua con il loro nome identificativo e relativo numero di iscrizione SIBITER.

Si è infine sovrapposta la delimitazione dei consorzi di bonifica e dei confini amministrativi (comuni, province, regione) al fine di individuare l'appartenenza dei corsi d'acqua ai rispettivi consorzi, comuni e province.

Effettuate le suddette sovrapposizioni si è provveduto alla redazione di un database riportando nell'ordine:

- 1 progressiva chilometrica dell'interferenza
- 2 nome dell'interferenza (se presente)
- 3 numero di iscrizione alle acque pubbliche (se presente)
- 4 numero di iscrizione SIBITER (se presente)
- 5 Consorzio di Bonifica di appartenenza
- 6 Comune di appartenenza
- 7 Provincia di appartenenza

Per quanto riguarda l'iscrizione all'elenco delle acque pubbliche e l'iscrizione SIBITER, si è fatto riferimento ai seguenti documenti regionali:

- 1 Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia del 15 febbraio 2002 (2°supplemento straordinario al n° 7) "*Deliberazione Giunta Regionale 25 gennaio 2002 – N. 7/7868 – Determinazione del reticolo idrico principale. Trasferimento delle funzioni relative alla polizia idraulica concernenti il reticolo idrico minore come indicato dall'art. 3 comma 114 della l.r. 1/2000 – Determinazione dei canoni regionali di polizia idraulica*"
- 2 Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia del 28 agosto 2003 (2°supplemento straordinario) "*Deliberazione Giunta Regionale 1 agosto 2003 – N. 7/13950 – Determinazione del reticolo idrico principale. Trasferimento delle funzioni relative alla*



polizia idraulica concernenti il reticolo idrico minore come indicato dall'art. 3 comma 114 della l.r. 1/2000 – Determinazione dei canoni regionali di polizia idraulica”

E' da ricordare che tutte le interferenze riscontrate riguardano lo stato attuale e sono tutte indicate nella “Planimetria generale delle interferenze idrauliche della linea AC Mi-Vr e bacini relativi” codice da IN0500DE2C3ID0001001 a IN0500DE2C3ID0001005.

3.2.2 Interferenze Idrauliche Regione Veneto

Analogamente a quanto effettuato per la regione Lombardia, a partire dalla cartografia scala 1:1000 sono stati evidenziati tutti i corpi idrici intersecanti la linea AC e quindi si sono trasferite queste informazioni sulla base cartografica della Regione Veneto.

Si è costituito un database riportante

- 1 progressiva chilometrica dell'interferenza
- 2 nome dell'interferenza (se presente)
- 3 numero di iscrizione alle acque pubbliche (se presente)
- 4 numero di iscrizione PGBTTR (se presente)
- 5 Consorzio di Bonifica di appartenenza
- 6 Comune di appartenenza
- 7 Provincia di appartenenza

Per quanto riguarda l'iscrizione all'elenco delle acque pubbliche e l'iscrizione PGBTTR (Piano Generale di Bonifica e Tutela del Territorio Rurale del Veneto), si è fatto riferimento ai seguenti documenti regionali:

- 1 *“Deliberazione Giunta Regionale 15 novembre 2002 – N. 3260 – Individuazione della rete idrografica principale di pianura ed avvio delle procedure per l'individuazione della rete idrografica minore ai fini dell'affidamento delle relative funzioni amministrative e di gestione ai Consorzi di Bonifica”*

E' da ricordare che tutte le interferenze riscontrate riguardano lo stato attuale e sono tutte indicate nella “Planimetria generale delle interferenze idrauliche della linea AC Mi-Vr e bacini relativi” codice da IN0500DE2C3ID0001001 a IN0500DE2C3ID0001005.



3.3 TAVOLE DESCRITTIVE E DATABASE

3.3.1 Corsi d'acqua intersecanti la linea AC ritenuti di particolare importanza

Per i corsi d'acqua ritenuti di particolare importanza ai fini della progettazione della piattaforma ferroviaria – ad esclusione dei cinque fiumi principali attraversati -, con ampiezza dei bacini dominati in corrispondenza dell'interferenza con l'asse ferroviario di estensione sia superiore che inferiore ai 10 kmq, sono state redatte tavole descrittive delle interferenze idrauliche in scale varie.

Le tavole riportano le informazioni plano-altimetriche e fotografiche delle sezioni in prossimità dell'intersezioni con la linea AC e le relative interconnessioni.

In tabella sono elencate le intersezioni distinte per progressiva chilometrica (Pk) con la denominazione del corso d'acqua interessato.

Interferenze idrauliche oggetto di tavole descrittive

Nome	Pk	coordinate X	coordinate Y	Provincia	Comune
Roggia Maggiore	100+917.000	-	-	Bs	Calcinato
Vaso Serio	103+817.000	3.495.563,3332	6.501.180,1004	Bs	Calcinato / Lonato
Roggia Brogagna	118+482.000	3.509.831,1913	6.497.990,1558	Bs	Pozzolengo
Fosso Giordano	121+537.000	3.512.876,6453	6.497.759,2819	Vr	Desenzano del Garda
Rio Paulmano	122+220.000	3.513.558,7155	6.497.699,7523	Vr	Desenzano del Garda
Rio Bisaola	127+744.000	3.519.067,7763	6.497.455,5333	Vr	Castelnuovo del Garda
Rio Tionello	129+600.000	3.520.887,3364	6.497.121,8086	Vr	Castelnuovo del Garda / Sona
Fiume Tione	130+030.000	3.521.301,6379	6.497.004,5818	Vr	Sona
Canale di Sommacampagna	138+810.000	3.529.952,1572	6.497.462,4325	Vr	Sona e Sommacampagna



Ogni tavola contiene:

- Stralcio planimetrico a scala 1:1000 con l'intersezione tra l'asse della linea ferroviaria AC e l'asse dell'alveo del corso d'acqua intercettato, le tracce delle sezioni trasversali rilevate in sito, il punto e la direzione degli scatti fotografici, codificati con un identificativo numerico, dell'alveo in prossimità dell'interferenza idraulica;
- Profilo longitudinale 1: 5000/500 del tratto di terreno e di livelletta in prossimità dell'interferenza idraulica;
- Sezioni trasversali scala 1:200;
- Rilievo fotografico;
- Un campo note con elencati gli elaborati di riferimento (profili , planimetrie, schede ecc...) le informazioni generali (comune di appartenenza, Consorzio di Bonifica ecc.) e, quando nota, la data del rilievo in campagna delle sezioni trasversali.

Ciascuna tavola in parola è accompagnata da una scheda descrittiva, riportata in Allegato B della relazione idrologica generale, che riporta i seguenti campi:

Pk dell'interferenza idraulica:

Coord piane 1:1000 x

Coord piane 1:1000 y

Appartenenza dell'interferenza alla linea ferroviaria principale o interconnessione

Sezione 1 – Dati identificativi dell'interferenza idraulica

1.1 Denominazione

1.2 Provincia

1.3 Comune

1.4 Numero iscrizione Elenco Acque Pubbliche

1.5 Numero iscrizione SIBITER / PGBTTR

Sezione 2 – Ente gestore

2.1 Codice

2.2 Denominazione

2.3 Indirizzo

2.4 Telefono

2.5 Fax



2.6 E-mail

Sezione 3 – Caratteristiche corso d'acqua e bacino

- 3.1 Estensione del bacino sotteso (Ha)
- 3.2 Lunghezza asta fluviale sottesa (Km)
- 3.3 Quota sezione di chiusura (m.s.m.)
- 3.4 Quota massima (m.s.m.)
- 3.5 Dislivello (m)
- 3.6 Pendenza media per mille
- 3.7 Curve Number
- 3.8 Tempo di ritorno di progetto per Italferr (anni)
- 3.9 $a (h=at^n)$
- 3.10 $n (h=at^n)$
- 3.11 Tempo di corrivazione (ore)
- 3.12 β (Bell $h_t = \square\square h 60$)
- 3.13 Portata di progetto per Italferr (mc/s)
- 3.14 Tempo di ritorno di progetto per Ente
- 3.15 Portata transitante (mc/s)
- 3.16 Portata ordinaria (mc/s)
- 3.17 Presenza di stazioni di misura

Sezione 4 – Caratteristiche dell'alveo

- 4.1 Tipo di sezione
- 4.2 Larghezza fondo (m)
- 4.3 Profondità (m)
- 4.4 Inclinazione angolo di sponda (m/m)
- 4.5 Presenza di arginature
- 4.6 Presenza di alveo golenale
- 4.7 Presenza di scolmatori
- 4.8 Ubicazione e caratteristiche scolmatore
- 4.9 Presenza di piano di manutenzione straordinaria
- 4.10 Previsione di interventi strutturali

Sezione 5 – Documentazione fotografica

- 5.1 Tavola descrittiva di riferimento



5.2 Documentazione fotografica

3.4 DELIMITAZIONE DEI SOTTOBACINI

Lo studio dei bacini imbriferi contribuenti alle portate è stato effettuato con riferimento di partenza alla cartografia in scala 1:25 000 approntata in sede di Progetto Preliminare.

Per effettuare le necessarie verifiche dei bacini si è fatto riferimento alla CT10 della Regione Lombardia e CTR della Regione Veneto, sulle quali è stato sovrapposto il tracciato ferroviario aggiornato così come ottenuto dai rilievi di dettaglio in scala 1:1 000.

Tale cartografia è stata integrata con il reticolo idrografico ricavato dalle planimetrie scala 1:5.000 relative alla fascia di interesse della linea A.C., con la cartografia digitale del S.I.B.I.Te.R – limitatamente alla regione Lombardia ed infine l'idrografia, in formato vettoriale, del Consorzio di Bonifica Adige Garda.

Sulla scorta di questi elementi sono stati definiti nel complesso n. 34 sottobacini entro cui ricadono complessivamente le interferenze idrauliche della linea A.C. ai quali si aggiungono i bacini dei cinque fiumi principali.

Nella tabella seguente è riportato l'elenco dei corsi d'acqua con le progressive di riferimento e le caratteristiche del bacino.

Caratteristiche sottobacini

Num. Del Bacino	Den.	Pk	Area bacino (ha)	Lunghezza a Asta Sez. Chius. (m)	Dislivello Bacino (m)	Pendenza X mille	H max (msm)	Hmin (msm)	Area sez canale (mq)	Tipo canale
34	Vaso Serio	103+817,00 0	273,94	2838,62	18,60	6,55	152,00	133,4	3,66	
36	Roggia Brogagna	118+482,00 0	57,37	925,11	16,11	17,41	92,00	75,89	2,96	scolo
37	Fosso Giordano	121+537,00 0	86,42	977,52	35,07	35,88	124,00	88,93	4,00	scolo
38	Rio Paulmano	122+220,00 0	39,62	1301,34	22,11	16,99	100,00	77,89	2,00	scolo
39	Rio Bisaola	127+744,00 0	2262,40	14000,00	57,04	4,07	151,00	93,96	5,99	scolo

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA

Progetto
IN05Lotto
00Codifica Documento
DE2RIID0001-011Rev.
1Foglio
29 di 66

Num. Del Bacino	Den.	Pk	Area bacino (ha)	Lunghezza a Asta Sez. Chius. (m)	Dislivello Bacino (m)	Pendenza X mille	H max (msm)	Hmin (msm)	Area sez canale (mq)	Tipo canale
40	Rio Tionello	129+600,00 0	886,52	5817,80	33,26	5,72	130,00	96,74	5,49	scolo
41	Fiume Tione	130+030,00 0	2040,18	12112,04	57,37	4,74	155,00	97,63	6,25	scolo
s.b.	Canale di Sommacampagna	138+810,00 0	-	6500,00	21,47	3,30	110,00	88,53	20,75	scolo

I bacini individuati secondo i criteri di cui sopra sono rappresentati nelle cinque cartografie al 25.000 denominate “ Planimetria generale delle interferenze idrauliche della linea AC Br VE e bacini relativi” codici da IN0500DE2C3ID0001001 a IN0500DE2C3ID0001005.

4 ANALISI DEI BACINI IDROGRAFICI

4.1 MORFOLOGIA GENERALE

Per individuare le caratteristiche morfologiche delle zone attraversate dalla linea AC, sono state realizzate delle planimetrie scala 1:200 000 con la linea ferroviaria sovrapposta alle seguenti cartografie:

- Carta Uso del Suolo della Regione Lombardia;
- Carta Uso del Suolo della Regione Veneto redatta sulla base della cartografia;
- Carta Geolitologica della Regione Lombardia;
- Carta Geolitologica della Regione Veneto.

Uso del suolo

Lombardia

La carta dell'Uso del Suolo della Lombardia è stata realizzata sulla base della CT10 (sezione tematica “Uso Suolo”) redatta dalla Regione Lombardia. Dalla sovrapposizione della linea AC si è potuto determinare la tipologia dell'utilizzo del suolo al fine della determinazione del tipo di



copertura per la ricerca del Curve Number da utilizzare nel calcolo della portata dei corsi d'acqua aventi un bacino superiore a 10 Km².

Veneto

La carta dell'Uso del Suolo del Veneto è stata realizzata sulla base della cartografia realizzata dall'Unione Veneta Bonifiche per l'Autorità di Bacino del Fiume Fissero Tartaro Canalbianco Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico. Con la relativa sovrapposizione della linea AC si sono determinati i valori del Curve Number per la determinazione delle portate dei bacini con estensione maggiore di 10 Km².

Carta geologica

Lombardia

La carta della Geolitologia della Lombardia è stata realizzata sulla base della cartografia tematica redatta dalla Regione Lombardia. Mediante la sovrapposizione della linea AC, si è potuto individuare la tipologia dei terreni attraversati per la determinazione del tipo di suolo utile per il calcolo delle portate (Categorie A,B,C,D tabella per il calcolo del Curve Number).

Veneto

La carta della Geolitologia del Veneto è stata realizzata sulla base della cartografia redatta dalla Regione Veneto. Sovrapponendo la linea AC si sono potuti determinare i valori necessari per il calcolo delle portate delle interferenze idrauliche.

5 CALCOLO DELLE PORTATE DI PIENA

Il calcolo delle portate viene trattato in modo differente per le seguenti categorie:

- a) interferenze sui corsi d'acqua principali Chiese e Mincio;
- b) interferenza su corsi d'acqua maggiori con bacino > 10 km²;
- c) interferenza con corsi d'acqua con bacino < 10 km²;
- d) interferenza con canali di scolo o irrigui;

Le interferenze di cui ai punti a, b e c si riferiscono a corsi d'acqua caratterizzati da deflussi dovuti alle precipitazioni che intervengono in un bacino fisicamente determinato e riferito ai sottobacini individuati; le interferenze di cui ai punti d ed e, si riferiscono a corsi d'acqua in cui la portata transitante è parte di quella dei sottobacini individuati.



Per le interferenze di categoria a) - tranne che per il Mincio la cui portata è regolata dal Lago Garda - le portate sono acquisite dalle direttive del Piano di Assetto Idrogeologico redatto dalla Autorità di Bacino del Po, calcolando la portata in base alle sezioni di riferimento riportate nella documentazione del Capitolo 7 - Norme di Attuazione - allegato 5 Portate e inviluppo del profilo idrico di piena di progetto per i corsi d'acqua interessati dalla delimitazione delle fasce fluviali (cartografia e tabelle).

Per le interferenze di categoria b) l'altezza totale di pioggia utilizzata, è calcolata utilizzando il metodo del Curve Number del Soil Conservation Service (servizio di conservazione del suolo degli USA), il tempo di corrivazione è determinato utilizzando il metodo di Giandotti e la portata mediante la formula di Giandotti.

Per le interferenze di categoria c), nei casi in cui risulti il tempo di corrivazione minore di un'ora, l'altezza di pioggia è calcolata con l'applicazione della formula di Bell, nei casi in cui risulti il tempo di corrivazione maggiore o uguale ad un'ora, l'altezza di pioggia è calcolata con l'applicazione della curva possibilità pluviometrica, mentre il tempo di corrivazione è determinato con il metodo suggerito per i piccoli bacini dal SCS e la portata mediante la formula razionale.

Per le interferenze di categoria d) la portata è stata correlata all'area della sezione misurata in rapporto al totale delle aree dei corsi d'acqua appartenenti ad un determinato bacino, con l'esclusione delle aree relative ai canali irrigui sopraelevati che non possono contribuire alla rete di scolo.

Qualora non si disponesse delle caratteristiche fisiche della sezione idrica, si è proceduto ad assegnare al corso d'acqua precauzionalmente un'area della sezione di 0,80 mq, che quindi contribuiscono in tale misura al totale delle sezioni dei corsi d'acqua defluenti.

Dalla pk 115+00 circa fino alla pk 122+00 la pendenza si orienta dall'asse ferroviario verso il Lago Garda; nei confini fra Regione Lombardia e Regione Veneto, i corsi d'acqua Roggia Brogna, Fosso Giordano e Rio Paulmano hanno un deflusso in direzione dall'asse ferroviario verso il Lago di Garda (sud-nord) con una pendenza leggermente maggiore 0,008 m/m..



Dopo il Fiume Mincio, che scorre verso il sud, la pendenza si inverte nuovamente in direzione nord-sud.

Questi interventi mutano notevolmente il comportamento naturale dei bacini e favoriscono il trasporto dei deflussi idrici da un bacino ad un altro, rendendo oltremodo complesso il calcolo della portata nei singoli corsi d'acqua.

Per le ragioni di cui sopra, nei bacini sopra individuati i deflussi calcolati non sono riferibili sempre ad un singolo corso d'acqua ma ad un volume di pioggia che si distribuisce temporalmente su di un reticolo particolarmente articolato.

Per la determinazione della portata del singolo corso d'acqua, si è calcolata la portata idrologica dell'intero bacino e si è ripartita su tutti i corsi d'acqua appartenenti al bacino stesso - escludendo ovviamente i canali irrigui sopraelevati - in relazione al rapporto tra l'area della sezione del corso d'acqua in parola e la somma totale delle aree della rete scolante (naturale ed artificiale).

In alcuni casi, a causa dell'interazione dei corsi d'acqua artificiali con diversi bacini, si è proceduto alla somma delle portate dei bacini interagenti e alla ripartizione di questa portata su tutti i corsi d'acqua che formano la rete scolante di questi bacini.

Per i corsi d'acqua che non appartengono ai bacini sopra individuati, e dei quali non si ha alcun riferimento dell'area della sezione o la natura del canale, la portata si è calcolata in base ad un bacino fittizio, di superficie pari a 10 ha, lunghezza di asta pari a 600 m e pendenza pari a 0,006 m/m, valutato sulla scorta di una disamina del territorio interessato.

Per gli analoghi corsi d'acqua ma dei quali si conosce la sezione, e questa è superiore a 2,50 mq, la portata si è calcolata in base ad un bacino fittizio di superficie pari a 100 ha, lunghezza di asta pari a 1000 m e pendenza pari a 0,006 m/m.



Per i corsi d'acqua definiti solo come canali irrigui, che prelevano l'acqua da un fiume principale e di cui si conosce l'area della sezione, la portata è stata calcolata moltiplicando l'area della sezione per una velocità pari a 1,50 m/s.

Si riporta di seguito la descrizione dei vari bacini interessati dalla Linea A.C.

Bacino n. 33

Il corso d'acqua principale di questo bacino è il Torrente Garza. Le interferenze idrauliche relative vanno dalla pk 90+400 fino alla pk 100+599. L'asta principale ha una lunghezza di 51220 metri, con inizio a quota 191,00 m.s.m., fine a quota 125,26 m.s.m. e una pendenza media di 0,0013 m/m. L'area del bacino è di 112,68 kmq; la portata per tempo di ritorno 100 anni è di 130,82 mc/s; la portata per tempo di ritorno 200 anni è di 143,56 mc/s; la portata per tempo di ritorno 500 anni è di 164,14 mc/s.

Bacino n. 34

Il corso d'acqua principale di questo bacino è il Vaso Serio. Le interferenze idrauliche relative vanno dalla pk 102+815 fino alla pk 104+476. L'asta principale ha una lunghezza di 2839 metri, con inizio a quota 152,00 m.s.m., fine a quota 133,40 m.s.m. e una pendenza media di 0,00655 m/m. L'area del bacino è di 2,74 kmq; la portata per tempo di ritorno 100 anni è di 44,61 mc/s; la portata per tempo di ritorno 200 anni è di 49,08 mc/s; la portata per tempo di ritorno 500 anni è di 54,35 mc/s. Il bacino 34 è collegato al bacino 35 di seguito descritto.

Bacino n. 35

Il corso d'acqua principale di questo bacino è la Seriola di Lonato. Le interferenze idrauliche relative vanno dalla pk 105+096 fino alla pk 107+251. L'asta principale ha una lunghezza di 23630 metri, con inizio a quota 227,00 m.s.m., fine a quota 157,00 m.s.m. e una pendenza media di 0,00296 m/m. L'area del bacino è di 40,90 kmq; la portata per tempo di ritorno 100 anni è di 87,44 mc/s; la portata per tempo di ritorno 200 anni è di 96,06 mc/s; la portata per tempo di ritorno 500 anni è di 106,50 mc/s.

Bacino n. 36



Il corso d'acqua principale di questo bacino è la Roggia Brogagna. Le interferenze idrauliche relative vanno dalla pk 118+482 fino alla pk 120+621. L'asta principale ha una lunghezza di 925 metri, con inizio a quota 92,00 m.s.m., fine a quota 75,89 m.s.m. e una pendenza media di 0,01741 m/m. L'area del bacino è di 0,57 kmq; la portata per tempo di ritorno 100 anni è di 5,13 mc/s; la portata per tempo di ritorno 200 anni è di 5,52 mc/s.

Bacino n. 37

Il corso d'acqua principale di questo bacino è il Fosso Giordano che interferisce con la linea A.C. alla pk 121+537. L'asta principale ha una lunghezza di 978 metri, con inizio a quota 124,00 m.s.m., fine a quota 88,93 m.s.m. e una pendenza media di 0,03588 m/m. L'area del bacino è di 0,86 kmq; la portata per tempo di ritorno 100 anni è di 8,67 mc/s; la portata per tempo di ritorno 200 anni è di 10,19 mc/s.

Bacino n. 38

Il corso d'acqua principale di questo bacino è il Rio Paulmano che interferisce con la linea A.C. alla pk 122+220. L'asta principale ha una lunghezza di 1301 metri, con inizio a quota 100,00 m.s.m., fine a quota 77,89 m.s.m. e una pendenza media di 0,01699 m/m. L'area del bacino è di 0,40 kmq; la portata per tempo di ritorno 100 anni è di 3,06 mc/s; la portata per tempo di ritorno 200 anni è di 3,30 mc/s.

Bacino n. 39

Il corso d'acqua principale di questo bacino è il Rio Bisaola, che interferisce con la linea A.C. alla pk 127+744. L'asta principale ha una lunghezza di 14000 metri, con inizio a quota 151,00 m.s.m., fine a quota 93,96 m.s.m. e una pendenza media di 0,00407 m/m. L'area del bacino è di 22,62 kmq; la portata per tempo di ritorno 100 anni è di 39,14 mc/s; la portata per tempo di ritorno 200 anni è di 46,02 mc/s; la portata per tempo di ritorno 500 anni è di 50,42 mc/s.

Bacino n. 40

Il corso d'acqua principale di questo bacino è il Rio Tionello che interferisce con la linea A.C. alla pk 129+600. L'asta principale ha una lunghezza di 5818 metri, con inizio a quota 130,00



m.s.m., fine a quota 96,74 m.s.m. e una pendenza media di 0,00572 m/m. L'area del bacino è di 8,87 kmq; la portata per tempo di ritorno 100 anni è di 23,18 mc/s; la portata per tempo di ritorno 200 anni è di 25,12 mc/s.

Bacino n. 41

Il corso d'acqua principale di questo bacino è il Fiume Tione che interferisce con la linea A.C. alla pk 130+030. L'asta principale ha una lunghezza di 12112 metri, con inizio a quota 155,00 m.s.m., fine a quota 97,63 m.s.m. e una pendenza media di 0,00474 m/m. L'area del bacino è di 20,40 kmq; la portata per tempo di ritorno 100 anni è di 39,98 mc/s; la portata per tempo di ritorno 200 anni è di 42,78 mc/s; la portata per tempo di ritorno 500 anni è di 50,36 mc/s.

Bacino n. 42

Il corso d'acqua principale di questo bacino è la Progna di Giacomana. Le interferenze idrauliche relative vanno dalla pk 131+439 fino alla pk 132+270. L'asta principale ha una lunghezza di 5395 metri, con inizio a quota 215,00 m.s.m., fine a quota 120,00 m.s.m. e una pendenza media di 0,01761 m/m. L'area del bacino è di 6,89 kmq; la portata per tempo di ritorno 100 anni è di 25,51 mc/s; la portata per tempo di ritorno 200 anni è di 27,83 mc/s.

Bacino n. 43

Il corso d'acqua principale di questo bacino è il Rio Caselle che interferisce con la linea A.C. alla pk 134+405. L'asta principale ha una lunghezza di 1930 metri, con inizio a quota 133,00 m.s.m., fine a quota 108,00 m.s.m. e una pendenza media di 0,01296 m/m. L'area del bacino è di 2,72 kmq; la portata per tempo di ritorno 100 anni è di 15,32 mc/s; la portata per tempo di ritorno 200 anni è di 16,88 mc/s.



5.1 METODOLOGIE ADOTTATE

5.1.1 Calcolo tempo di corrivazione Tc

La metodologia adottata per la valutazione del tempo di corrivazione (Tc) dei bacini imbriferi di torrenti e fossi che interessano la linea ferroviaria prevede il calcolo dello stesso mediante diverse espressioni rappresentative del caso in esame, e successiva media dei valori trovati.

L' espressioni usate per il calcolo del Tc e di seguito riportata.

Formule per il calcolo del tempo di corrivazione:

$$T_{c,vt} = \frac{(4 \cdot \sqrt{A} + 1.54 \cdot L)}{0.8 \cdot \sqrt{\Delta H_{med}}}$$

Formula di Giandotti

Dove:

A = area del bacino (Km²);

L = massima distanza dalla quale provengono i deflussi (Km);

$\Delta H_{med} = H - Z$

H = l'altitudine media del bacino imbrifero sotteso in m s.l.m.

Z = la quota della sezione considerata in m s.l.m.

Il tempo di corrivazione appartenente ai bacini minori si è controllato con il metodo suggerito dal SCS (servizio di conservazione del suolo degli USA)

Vedi Design of Small Dams - United States Department of the interior - Bureau of Reclamation - a pag. 71

Consiste nell'usare la seguente relazione:

$$tc(ore) = \left(\frac{0.866L^3}{H} \right)^{0.385}$$



$$\text{se } i_m = H/L \quad tc(\text{ore}) = 0.067 \frac{L^{0.77}}{i_m^{0.385}}$$

equazione di Hizard

- L = la massima lunghezza di percorso delle acque in Km;
- H = la differenza in elevazione, in metri, fra la sezione iniziale del corso d'acqua e la sezione dove si calcola tc.

I risultati sono riportati nelle Tabelle dei paragrafi successivi

5.1.2 Stima della pioggia effettiva

Per calcolare la pioggia che contribuisce al deflusso diretto in corrispondenza della sezione di chiusura è necessario individuare quella parte di essa che viene persa per invaso del terreno. La stima della pioggia effettiva (EA(t)) è effettuata col metodo SCS (Soil Conservation Service, 1972).

Il metodo SCS è largamente impiegato in campo idrologico, soprattutto nel caso di bacini non strumentati, per la sua grande facilità di applicazione e per la sua discreta affidabilità. Esso si basa su un'equazione, sviluppata sull'analisi di eventi pioggia-portata di un gran numero di bacini degli Stati Uniti, e così rappresentabile:

$$\frac{F_a - F_p}{S} = \frac{R^A E}{R^A - F_p} \quad (5.1)$$

con

- Fa = spessore totale di pioggia ritenuto nel bacino dall'istante t=0 di inizio della pioggia;
- Fp = spessore totale di pioggia ritenuto fra t=0 e l'istante di raggiungimento del ponding;
- S = massima ritenzione potenziale del suolo;
- RAE = spessore totale di pioggia effettiva per l'intero evento;
- RA = spessore totale di pioggia per l'intero evento;



La relazione pone l'uguaglianza tra il rapporto ritenzione/ritenzione massima e il rapporto pioggia effettiva prodotta/massima pioggia effettiva generabile.

A questa si aggiunge la legge di conservazione della massa d'acqua:

$$R^A = R^A_E + F_a \quad (5.2)$$

che sostituita nella (5.1) fornisce:

$$R^A_E = \frac{(R^A - F_p)^2}{R^A + S - F_p} \quad (5.3)$$

con F_p che può essere a sua volta sostituito tramite la relazione ricavata sperimentalmente dall' SCS:

$$F_p = 0.2 \cdot S \quad (5.4)$$

La relazione finale si pone quindi nella forma:

$$R^A_E = \frac{(R^A - 0.2S)^2}{R^A + 0.8S} \quad (5.5)$$

in cui, nota la pioggia media areale e quindi la R^A , l'unico parametro che resta da stimare è S .

Sulla base di considerazioni empiriche, il Soil Conservation Service ha proposto la seguente stima di S :

$$S = \left(\frac{25400}{CN} - 254 \right) \quad (5.6)$$



(con S espresso in mm), in funzione di un parametro adimensionale, CN, indicato come Curve Number. Il valore di CN varia tra 0 (suoli "infinitamente" permeabili) e 100 (suoli impermeabili) in funzione del tipo di suolo, dell'uso del suolo e del contenuto di acqua iniziale. In particolare sulla base del contenuto d'acqua iniziale, definito in termini di classi di valori del parametro API_5 (indice delle precipitazioni nei cinque giorni antecedenti l'evento), vengono distinte tre categorie di CN: CN(I), CN(II), CN(III), come indicato in tabella

Categorie di umidità del suolo in funzione di API_5 (in inch = 2.54 cm)

Categoria di umidità	Stagione con vegetazione ferma	Stagione con vegetazione crescente
I	< 0.5	< 1.4
II	0.5 ÷ 1.1	1.4 ÷ 2.1
III	> 1.1	> 2.1

I valori di CN(II) sono tabulati in funzione del tipo e dell'uso del suolo; sono previste quattro categorie di tipo di suolo ordinate dalla A alla D con potenzialità di deflusso crescente.

I valori di CN(I) e CN(III) sono, invece, ricavabili da quelli di CN(II) mediante le seguenti relazioni empiriche:

$$CN(I) = \frac{4.2 \cdot CN(II)}{10 - 0.058 \cdot CN(II)} \quad (5.7)$$

$$CN(III) = \frac{23 \cdot CN(II)}{10 + 0.13 \cdot CN(II)} \quad (5.8)$$



Valori di CN(II) in funzione del tipo di suolo e della copertura

<i>Tipo di copertura</i>	<i>Tipo di suolo</i>			
	A	B	C	D
Terreno coltivato senza interventi di conservazione	72	81	88	91
con interventi di conservazione	62	71	78	81
Terreno da pascolo cattive condizioni	68	79	86	89
buone condizioni	39	61	74	80
Praterie buone condizioni	30	58	71	78
Terreni boscosi o forestati terreno sottile, sottobosco povero, senza foglie	45	66	77	83
sottobosco e copertura buoni	25	55	70	77
Spazi aperti, prati rasati, parchi buone condizioni, con almeno il 75% dell'area	39	61	74	80
con copertura erbosa				
condizioni normali, con copertura erbosa intorno al 50%	49	69	79	84
Aree commerciali (impermeabilità 85%)	89	92	94	95
Distretti industriali (impermeabilità 72%)	81	88	91	93
Aree residenziali impermeabilità media 65%	77	85	90	92
impermeabilità media 38%	61	75	83	87
impermeabilità media 30%	57	72	81	86
impermeabilità media 25%	54	70	80	85
impermeabilità media 20%	51	68	79	84
Parcheggi impermeabilizzati, tetti	98	98	98	98
Strade pavimentate, con cordoli e fognature	98	98	98	98
inghiaiate o selciate con buche	76	85	89	91
in terra battuta (non asfaltate)	72	82	87	89

Descrizione delle categorie dei tipi di suolo

Gruppo	Descrizione
A	Scarsa potenzialità di deflusso. Comprende sabbie profonde con scarsissimo limo e argilla; anche ghiaie profonde, molto permeabili
B	Potenzialità di deflusso moderatamente bassa. Comprende la maggior parte dei suoli sabbiosi meno profondi che nel gruppo A, ma il gruppo nel suo insieme mantiene alte capacità di infiltrazione anche a saturazione
C	Potenzialità di deflusso moderatamente alta. Comprende la maggior parte dei suoli sottili e contenenti considerevoli quantità di argilla e colloidali, anche se meno che nel gruppo D. Il gruppo ha scarsa capacità di infiltrazione a saturazione
D	Potenzialità di deflusso molto alta. Comprende la maggior parte delle argille con alta capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressoché impermeabili in vicinanza della



superficie

Una volta ricavati tutti i parametri in gioco, si procede alla stima della R_E^A , che rappresenta uno spessore di pioggia effettiva cumulato.

5.1.3 Pioggia effettiva - portata diretta

Formula di Giandotti

E' stata dedotta con considerazioni di carattere cinematico analoghe a quelle su cui si basa il metodo della corrivazione e fornisce il valore della portata al colmo di piena in funzione del volume di acqua precipitata sul bacino durante l'evento meteorico, tenendo in qualche conto la forma dell'onda di piena.

Se supponiamo che l'idrogramma di piena abbia forma triangolare con tempo di base pari a due volte il tempo di corrivazione (tempo di risalita pari al tempo di discesa pari a t_c) la portata Q_{max} (m^3/sec) risulta data da:

$$Q_{max} = \frac{V}{t_c} = \frac{R_E^A \cdot A}{t_c} \quad (6.1)$$

con

- V = Volume onda di piena (m^3);
- A = Area del bacino (m^2);
- R_E^A = spessore totale di pioggia effettiva per l'intero evento (m);

Formula razionale

$$Q_{max} = \phi \cdot \varepsilon \cdot at^{n-1} A_{tot}$$

ϕ = coefficiente di afflusso (<1);

ε = tiene conto dell'invaso e della capacit  di laminazione della rete (<1);



Il termine $\phi.\varepsilon$ è stato stimato in 0,27 trattandosi di terreni pianeggianti nei quali le aree coltivate sono miste con aree residenziali.

5.2 PORTATE CORSI D'ACQUA PRINCIPALI

Si riportano di seguito gli aspetti morfologici e le caratteristiche idrauliche dei cinque corsi d'acqua principali Oglio, Mella, Chiese, Serio e Mincio, acquisite dalle direttive del Piano di Assetto Idrogeologico redatto dalla Autorità di Bacino del Po.

5.2.1 Chiese

Il fiume Chiese è situato nell'estremo lembo della provincia, a ovest, verso il Cremonese. Qui assistiamo alla confluenza, nei pressi di Acquanegra, dell'Oglio con il Chiese. Attraversando i dintorni di Acquanegra si incontra un altro Parco Naturale, dalla folta vegetazione palustre, che dà il nome al centro maggiore.

Il fiume Chiese nasce dalla vedretta di Fumo sul monte Fumo (3418 m), nel Gruppo dell'Adamello. Percorre la val di Fumo e la Val Daone (valli Giudicarie). Sbarrato a 1733 m forma il lago artificiale di Malga Bissina; a 1192 m forma quello di Malga Boazzo (anche questo artificiale), e infine, quello di Murandin.

Entrando in provincia di Brescia forma il lago di Idro, di cui è anche emissario. Affluente di sinistra del Fiume Oglio ad Acquanegra.

PROFILO DI PIENA PER IL FIUME CHIESE (TR = 200 anni)			
Sezione	Progressiva (km)	TR = 200 anni	
		Quota idrometrica (m sm.)	Q (m ³ /s)
114	82,920	217,16	670
113	83,720	215,06	
112	84,520	210,87	
111	85,000	209,10	
110	85,220	208,63	
109	86,020	205,69	
108	86,820	202,36	
107	87,370	200,55	
106	87,620	200,01	
105	88,140	199,40	
104	88,320	197,30	
103	88,670	196,82	

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

DE2RIID0001-011

Rev.

1

Foglio

43 di 66

102	88,770	194,16	
101	89,220	192,52	
100	89,320	192,03	
099	90,120	188,88	
098	91,020	185,78	
097	91,720	182,15	
096	92,620	178,96	
095	93,170	175,58	
094	93,270	174,28	
093	93,420	173,93	
092	94,320	171,33	
091	95,320	168,02	
090	95,770	166,76	
089	95,870	164,77	
088	96,220	162,46	
087	97,120	158,58	
086	97,920	154,04	
085	98,620	150,19	
084	98,970	149,18	
083	99,070	147,78	
082	99,320	146,66	
081	100,320	143,98	
080	100,820	143,47	
079	101,020	141,69	
078	102,020	139,64	
077	102,920	137,40	
076	104,120	135,84	
075	104,300	135,12	
074	104,420	133,62	
073	104,820	132,59	
072	105,720	130,62	
071	105,820	129,33	
070	106,320	128,43	
069	107,320	125,79	
068	107,920	124,99	
067	108,020	123,62	
066	109,020	120,76	
065	109,820	116,00	
064	109,920	115,91	
063	110,620	112,89	
062	111,620	109,67	
061	112,520	107,16	
060	113,420	104,53	
059	114,420	102,38	
058	115,220	101,01	
057	116,920	99,12	
056	116,920	96,93	
055	117,020	96,09	

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

DE2RIID0001-011

Rev.

1

Foglio

44 di 66

054	118,020	92,01	
053	118,720	89,68	
052	118,820	89,21	
051	119,620	87,77	
050	120,520	83,41	
049	121,320	80,85	
048	122,220	77,45	
047	123,120	74,54	
046	124,120	71,56	
045	124,920	69,87	
044	125,720	67,68	
043	125,820	66,93	
042	126,620	65,15	
041	127,420	63,91	
040	127,520	61,74	
039	128,320	59,70	
038	129,120	58,39	
037	129,920	57,36	
036	130,020	57,21	
035	130,820	56,72	
034	130,920	52,85	
033	131,620	50,45	
032	132,420	49,44	
031	133,320	47,45	
030	134,120	46,12	
029	135,020	45,18	
028	135,820	43,60	
027	136,720	42,50	
026	136,820	42,27	
025	137,620	41,35	
024	138,520	40,20	
023	139,420	38,81	
022	140,220	37,71	
021	140,720	36,82	
020	141,520	36,44	
019	142,420	35,58	
018	143,220	34,99	
017	143,320	34,50	
016	144,120	34,21	
015	145,020	33,53	
014	146,020	32,60	
013	147,120	32,07	
012	147,920	31,85	
011	148,820	31,60	
010	149,720	31,21	
009	150,620	30,70	
008	151,420	30,04	
007	152,320	29,57	



006	152,620	29,34	
005	152,720	29,27	
004	153,120	29,28	
003	154,020	29,17	
002	154,720	29,09	
001	155,720	28,92	770

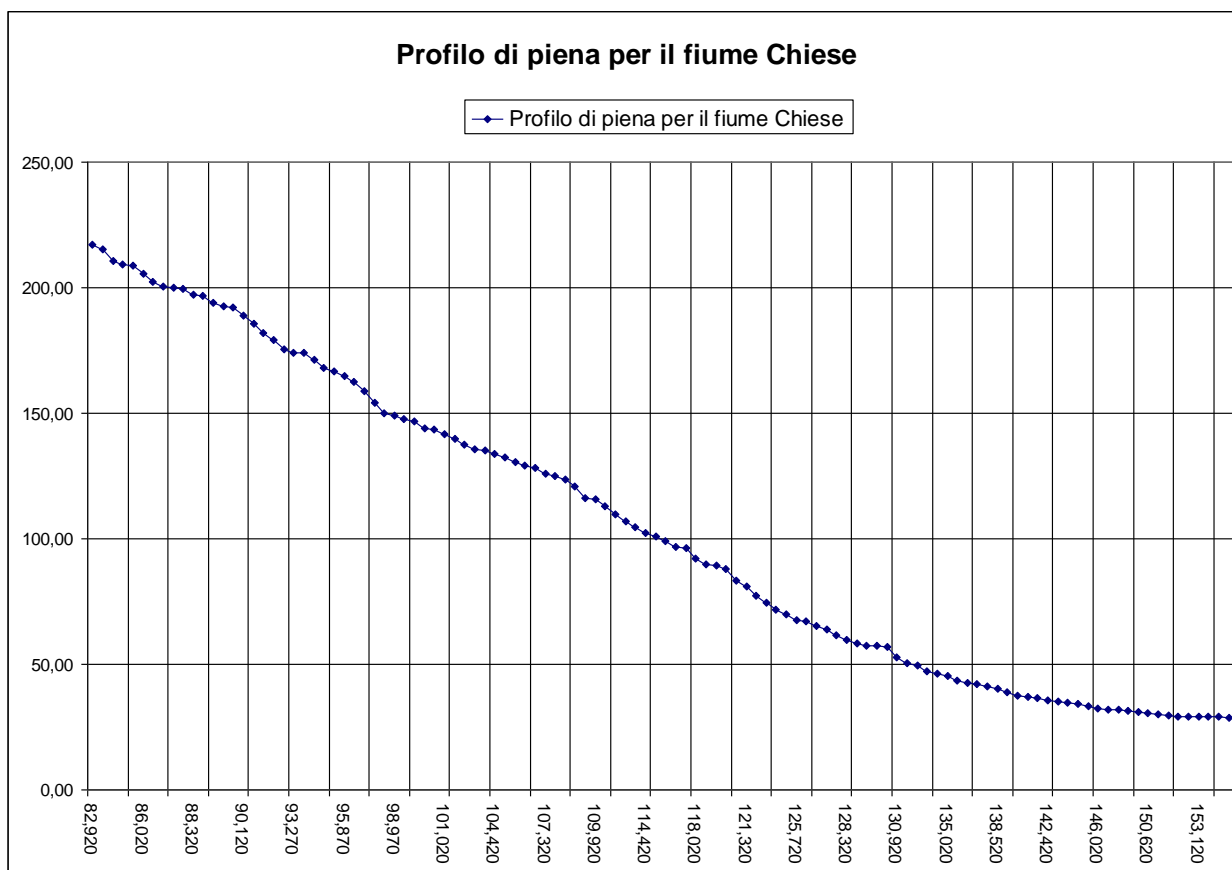


Tabella riepilogativa delle portate

CORSO D'ACQUA	DENOMINAZIONE	PORTATE per TEPMI DI RITORNO (mc/s)			
		Q20	Q100	Q200	Q500
Chiese	Gavardo	470	610	670	750
Chiese	Confluenza in Oglio	550	700	770	860



5.2.2 Mincio

Inquadramento fisico e idrografico

Il bacino del Mincio (Sarca - Mincio) ha una superficie complessiva di circa 3.000 km² (4% della superficie complessiva del bacino del Po), di cui il 74% in ambito montano. Il corso del fiume Mincio è compreso all'interno del "Parco Naturale Mincio", Ente della Regione Lombardia istituito per la salvaguardia delle valenze naturalistiche e paesaggistiche delle aree adiacenti al corso d'acqua. L'area di competenza del Parco si estende in territorio lombardo, dal comune di Ponti sul Mincio fino all'immissione nel fiume Po, nei comuni di Bagnolo San Vito e Sustinente.

Il Mincio presenta un regime idraulico fortemente condizionato dalle capacità di laminazione del lago di Garda, di cui è emissario, determinate dalla considerevole superficie liquida rispetto agli afflussi del bacino proprio. L'Adige si connette al lago di Garda tramite la galleria Mori-Torbole, dimensionata per la diversione nel Garda di una portata di 500 m³/s. Il campo di variabilità delle portate del corso d'acqua risulta inoltre molto contenuto anche grazie alla regolazione effettuata dalla traversa di Salionze ubicata a valle di Peschiera del Garda. La regolazione avviene tramite 3 paratoie centrali, ciascuna di altezza pari a 3,2 m e larghezza pari a 10,5 m che consentono una portata massima di rilascio a valle pari a 200 m³/s.

Il sistema di regolazione definisce lo schema delle portate massime ammissibili per diversi tratti del corso d'acqua: 200 m³/s fino a Pozzolo; 70 m³/s da Bozzolo a Sacca; 50 m³/s a valle di Sacca. A tal fine sono stati realizzati dei canali scolmatori che entrano in funzione per garantire il non superamento dei suddetti valori. Il primo, lo scaricatore Pozzolo-Maglio, con capacità massima di 130 m³/s, deriva le portate eccedenti presso Pozzolo e prosegue in direzione sud.

Nei pressi di Maglio si immette nello scolmatore denominato "Diversivo Mincio" che deriva la portata massima di 20 m³/s all'altezza di Sacca. A valle della confluenza dello scaricatore Pozzolo-Maglio, il diversivo riceve i deflussi delle acque basse dei territori in sinistra Mincio, posti a nord di Mantova, eseguendo il by-pass della città e reimmettendosi nel Mincio a monte di Formigosa.

La suddetta regimazione dei deflussi può venire alterata dagli apporti della rete minore che confluisce nel Mincio tra Pozzolo e Grazie. Si tratta in particolare dei deflussi provenienti dai bacini dei canali Birbesi, Goldone, Solfero e fosso Osone (Osone Vecchio e Osone Nuovo). Capaci di produrre una portata di piena complessiva dell'ordine di 80 m³/s; tali apporti si ripercuotono sfavorevolmente sull'equilibrio e il buon funzionamento del sistema idraulico di difesa della città Mantova. Giunto in prossimità di Mantova, il Mincio risente dell'effetto di



rigurgito prodotto dai laghi che cingono a nord-est la città, dividendosi in più rami e formando la fascia palustre denominata “Vallazza” di notevole interesse ambientale.

I laghi di Mantova si estendono tra gli abitati di Curtatone e Formigosa e sono denominati rispettivamente, procedendo da monte verso valle, lago “Superiore”, Di Mezzo” ed “Inferiore”. Segue la già citata zona lacustre di “Vallazza”. I laghi sono formati dalla presenza di tre dighe che operano la regolazione dei livelli tra monte e valle. Il lago “Superiore” e quello “Di Mezzo” sono separati dalla diga dei Molini, su cui corrono la S.S. 62 e la linea ferroviaria Modena-Verona. La diga di S. Giorgio, su cui corre la S.S. 10, e la diga Masetti, che ospita la S.P. 28 e la linea ferroviaria Mantova-Padova, separano rispettivamente il lago Di Mezzo dall’Inferiore e l’Inferiore dalla Vallazza. La regolazione dei livelli effettuata alla diga dei Molini determina un dislivello di 3÷3,5 m rispetto alla quota dei laghi di Mezzo e Inferiore, mediamente pari a 14÷14,5 m s.m..

Dalla Vallazza si diparte lo scaricatore che collega, tramite un manufatto regolatore, i laghi di Mantova con il canale navigabile Fissero-Tartaro; il canale, una volta in esercizio, collegherà a sua volta il “Vallazza-Formigosa” con il Canalbianco. Poco dopo il nodo di derivazione dalla Vallazza è ubicata la botte a sifone di Formigosa, in grado di smaltire oltre 300 m³/s, attraverso la quale il Diversivo Mincio sottopassa il canale Fissero-Tartaro.

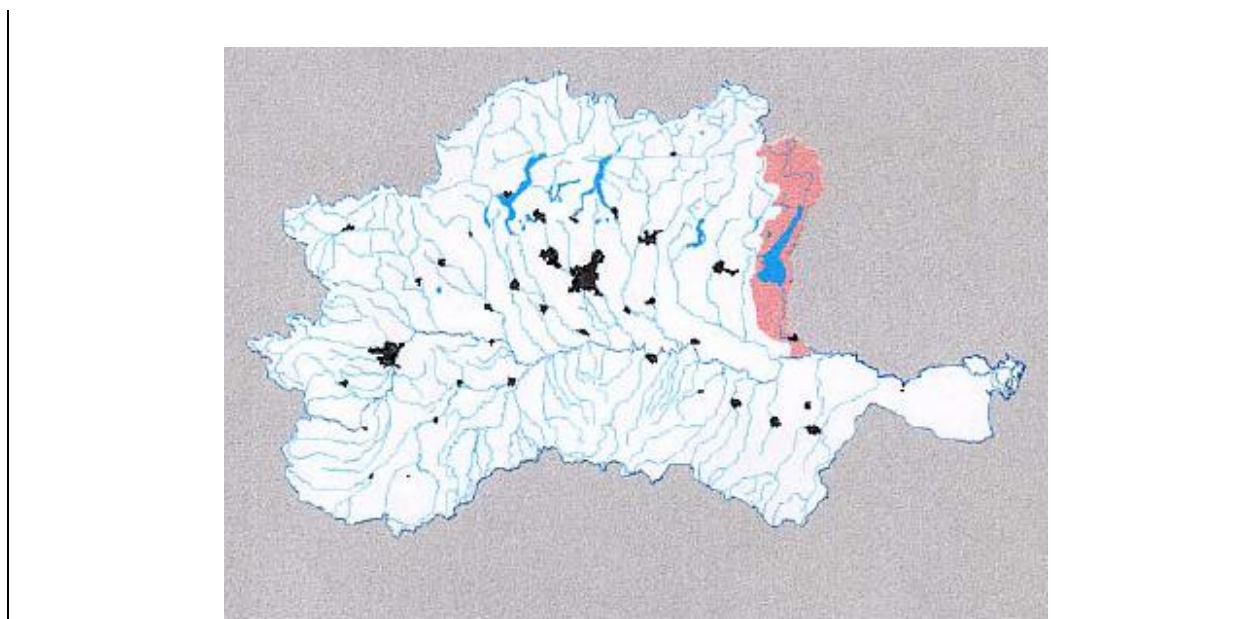
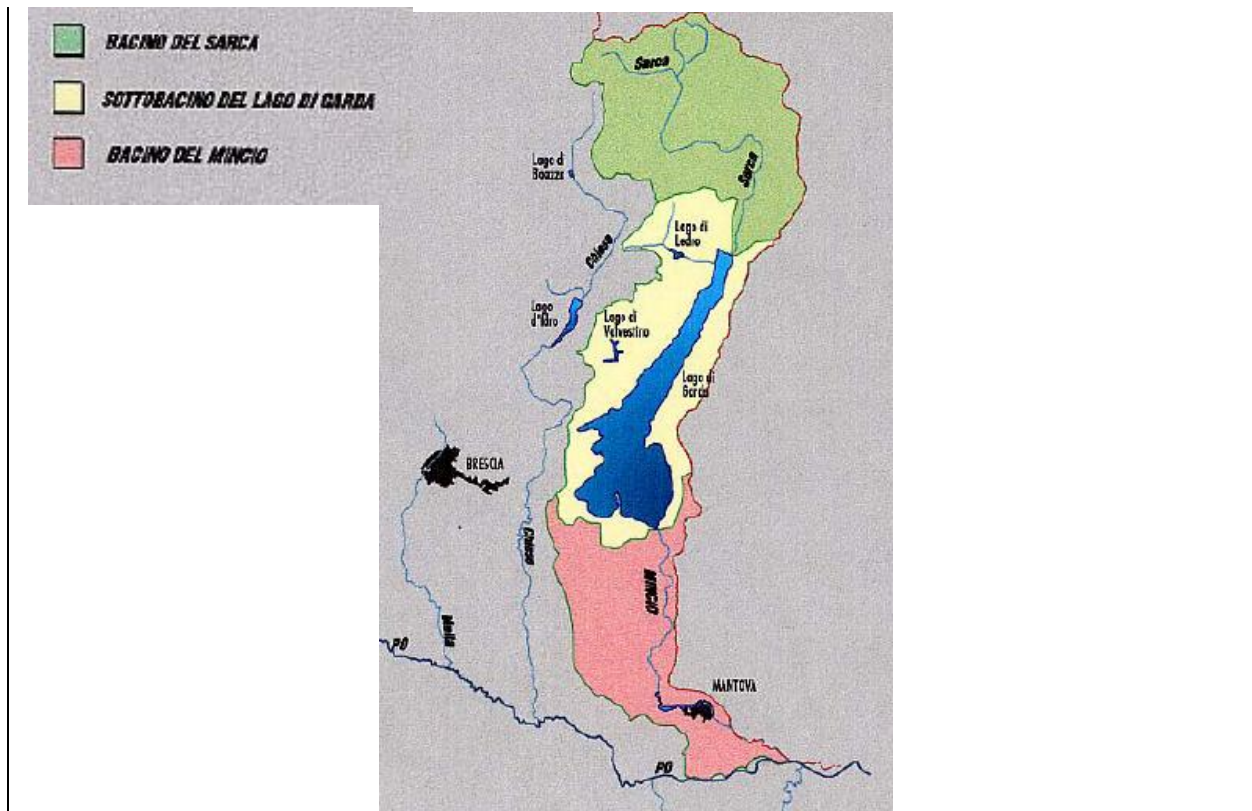
Per prevenire i problemi derivanti dalle piene del Po che risalgono a monte lungo il Mincio, lo sbarramento-fornice di Formigosa permette, a paratoia chiusa, di disconnettere il livello idrico dei laghi di Mantova da quello del Mincio di valle e, quindi, del Po. A fornice chiuso viene attivato l’impianto di sollevamento di Valdaro, costituito da 38 pompe, di potenzialità pari a circa 50 m³/s.

Ai fini delle analisi conoscitive e della successiva delineazione degli interventi di Piano, il bacino idrografico del Mincio viene suddiviso nell’asta principale del Mincio e nel bacino montano.

Il quadro conoscitivo e di valutazione dei dissesti sui versanti e sulla rete idrografica minore è stato definito, in maggior dettaglio, separatamente per i sottobacini del Benaco, del Mincio e del Sarca.



Bacino del fiume Mincio – ambito fisiografico





Aspetti idrologici

Le caratteristiche idrologiche dell'alto bacino (Sarca) sono di tipo pluviometrico continentale, mentre quelle del lago di Garda e del Mincio sono di tipo sublitoraneo padano. Il primo presenta un massimo estivo e un minimo invernale, rispettivamente dell'ordine dei 105-110 mm e 45-55 mm. Il secondo, due massimi e due minimi sostanzialmente equivalenti. I massimi primaverili e autunnali hanno valori medi mensili dell'ordine di 80-85 mm di pioggia, i minimi estivi e invernali dell'ordine dei 62 mm. Il totale delle precipitazioni medie annue oscilla tra i 995-1.050 mm per il Sarca e il Garda e di circa 850 mm per il Mincio.

Portate di piena e piene storiche principali

I valori storici delle portate di piena sono elencati in Tabella

Sezione	Superficie km ²	Hmedia m s.m.	Hmin m s.m.	Qmax m ³ /s	qmax m ³ /s km ²	Data
Nambron	21,2	2.329	-	70	3,30	17/09/1960
Monzambano	2.350,0	966	-	163	0,07	13-14/11/1960

Numerosi eventi alluvionali hanno interessato il bacino del sistema Sarca- Benaco-Mincio negli ultimi 200 anni. In ordine cronologico i più importanti sono:

- ✓ 1801 piena di notevole entità sul Po con allagamenti particolarmente gravi nel Mantovano e nel Reggiano (novembre);
- ✓ 1807 piena sul Po con rotta in sinistra a Serravalle e Sustinente e contemporanee rotture degli argini sul Mincio e sull'Oglio (1-2 dicembre);
- ✓ 1879 allagamenti del Mincio a Mantova;
- ✓ 1906 alluvione nel bacino del Sarca (novembre);
- ✓ 1928 alluvione nel bacino del Sarca (novembre);
- ✓ 1951 allagamenti nel basso mantovano ad opera del Mincio (novembre);

L'evento di piena del novembre 1951, generalmente conosciuto come "alluvione del Polesine", fu caratterizzato da piogge di intensità non particolarmente elevata, con poche eccezioni relative soprattutto al settore piemontese, ma particolarmente persistenti e distribuite su tutto il bacino.

Con riferimento agli affluenti del tratto intermedio, le esondazioni più gravi si verificarono sul Mincio e sul Crostolo in prossimità del nodo di confluenza a causa del rigurgito provocato dalla piena del Po. Con l'eccezione del solo Tanaro, gli affluenti maggiori del Po non presentarono in quella occasione portate di eccezionale rilevanza, a conferma che la piena del Po fu causata



dalla concomitanza dell'evento su tutto il bacino piuttosto che dalla sua intensità. La piena sul Po in realtà fu causata da due consecutivi eventi pluviometrici, avvenuti nello spazio di alcuni giorni e separati da un breve intervallo in cui le precipitazioni, pur non interrompendosi del tutto, si attenuarono notevolmente. Le precipitazioni massime sono state registrate l'8-9 novembre, per quanto riguarda il primo evento, con massime intensità nella zona lombardo-emiliana del bacino e il 12-13 novembre, con piovosità più intensa sul settore piemontese. I principali centri di pioggia sono stati localizzati nella fascia prealpina che va dalla Dora Baltea al Lago di Como e lungo lo spartiacque appenninico con punte sull'intero periodo di oltre 500 mm. I valori minimi, invece, sono stati registrati nelle zone di pianura, soprattutto nella fascia compresa tra l'Enza e il Panaro (ad esempio solo 24 mm a Modena). Il particolare andamento delle piogge ha fatto sì che almeno nel tratto piemontese l'idrogramma di piena del Po presentasse 2 picchi distinti, che rispecchiavano l'andamento dei due distinti eventi pluviometrici.

Già a Piacenza tuttavia l'idrogramma mostrava un solo picco.

- ✓ 1960 allagamenti dei paesi rivieraschi del Lago di Garda (settembre);
- ✓ 1966 alluvione nel bacino del Sarca (3-4 novembre).

Assetto morfologico e idraulico

Da Peschiera del Garda al ponte stradale di Pozzolo il Mincio ha una struttura unicursale e andamento prima meandriforme, fino a Valeggio sul Mincio, quindi sinuoso. Tutto il tratto è strettamente vincolato dalla presenza di opere di difesa e di arginature. Si rileva la presenza di paleoalvei sinuosi e meandriformi, sia in destra che in sinistra, spesso fiancheggiati dalle relative scarpate di erosione fluviale. Localmente (loc. Foroni) le scarpate di erosione fluviale delimitano più superfici terrazzate dalla tipica morfologia prodotta dall'attività erosiva delle sponde esterne dei meandri.

Dal ponte stradale di Pozzolo a Rivalta l'alveotipo meandriforme assume struttura unicursale alternata a tratti pluricursali con isole stabili. Le opere di difesa sono saltuarie, localizzate in prossimità di infrastrutture. La presenza di antichi paleoalvei meandriformi testimonia una morfologia pregressa più sinuosa di quella attuale, con larghezze di meandro più ampie. È presente un orlo di terrazzo continuo in destra, mentre in sinistra degrada fino all'altezza di Morengo.

Da Rivalta all'immissione nel lago Superiore di Mantova il Mincio ha un alveotipo da sinuoso a meandriforme, fiancheggiato da una fitta rete di canali e rogge (che formano una fascia



palustre) e da una scarpata di erosione fluviale continua. I paleoalvei distano qualche chilometro dal corso attuale.

Da Pietole Vecchia al ponte della SP 33 di Governolo il corso d'acqua presenta un alveotipo unicursale meandriforme fortemente vincolato da arginature ravvicinate. A sud di Mantova è visibile un esteso paleoalveo meandriforme.

Dal ponte della SP 33 di Governolo alla confluenza in Po l'andamento è debolmente sinuoso, vincolato dalla presenza dei rilevati arginali. Nel settore di confluenza le forme relitte del Mincio si confondono con quelle del Po, in particolare si osserva un probabile pregresso punto di confluenza presso Correggio Micheli.

Tendenza evolutiva

Il corso d'acqua risulta generalmente stabile sia per quanto concerne l'assetto planimetrico sia per quello longitudinale.

Fanno eccezione due situazioni in cui si riscontra un apprezzabile tendenza all'abbassamento del profilo di fondo. Queste sono localizzate a valle del ponte di Pozzolo e nel tratto a monte del nodo di confluenza in Po.

In corrispondenza del ponte stradale di Pozzolo si osserva un rilevante scalzamento delle fondazioni delle spalle del ponte, determinato da un abbassamento del profilo di fondo valutabile in circa 1.0 m.

Il fenomeno di erosione di fondo alveo che interessa il Po in prossimità del nodo di confluenza del Mincio, si ripercuote nel settore di foce di quest'ultimo fino all'altezza del ponte stradale di Governolo, in corrispondenza del quale si osserva infatti un modesto scalzamento delle pile di fondazione.

Il fiume Mincio presenta un regime idraulico fortemente condizionato dalle capacità di laminazione del lago di Garda, la regolazione avviene tramite paratoie centrali, che consentono una portata massima di rilascio a valle pari a 200 mc/s.

In riferimento ai valori storici delle portate di piena del Mincio, la massima registrata è del 13/11/1960 alla sezione di Monzambano, ed è pari a 163 mc/s con altezza idrica media di 966 m s.m.



Il fiume Mincio presenta un regime idraulico fortemente condizionato dalle capacità di laminazione del lago di Garda, la regolazione avviene tramite paratoie centrali, che consentono una portata massima di rilascio a valle pari a 200 mc/s.

In riferimento ai valori storici delle portate di piena del Mincio, la massima registrata è del 13/14/11/1960 alla sezione di Monzambano, ed è pari a 163 mc/s con altezza idrica media di 966 m s.m.

5.3 PORTATE CORSI D'ACQUA MAGGIORI CON BACINO > 10 KMQ

5.3.1 Premessa

Ricadono in questa classificazione i seguenti corsi d'acqua:

Linea Principale:

- Rio Bisaola Pk: 127+744.000 Pk:127+757.580
- Fiume Tione Pk: 130+030.000 Pk:130+026.000

Per i corsi d'acqua riportati in avanti, viste le forti interconnessioni idrauliche esistenti è stato necessario raggrupparli in medesimi bacini. Così è risultato che il Vaso Polo, il Vaso Quinzanello, il Vaso Quinzanella, il Vaso Troglio, il Torrente Gandovere e il Vaso Mandolossa nel bacino 25; il Naviglio di S. Zenone e il Naviglio Inferiore nel bacino 30. Le portate dei singoli bacini sono state calcolate in relazione all'area della sezione rilevata e rappresentata nelle apposite tavole descrittive già richiamate ed i calcoli sono riportati nell'**Allegato C** della Relazione Idrologica Generale.

5.3.2 Seriola di Lonato

La Seriola di Lonato Superiore (bacino n° 35) correndo accanto al F.Chiese drena le acque superficiali di una vasta area caratterizzata dai centri abitati di Piazza, S.Rocco, Masciaga, Monteroseo. Il contributo del bacino viene distribuito ai fini del dimensionamento idraulico tra il Vaso Serio e il Seriola di Lonata Inferiore

La Seriola di Lonata Inferiore incontra il tracciato in prossimità dell'abitato di Lonato. La superficie complessiva del bacino sotteso dalla linea ferroviaria è di 40,90 kmq, il dislivello tra il



punto più elevato del bacino e la sezione di chiusura è pari a 70 metri. L'asta ha una lunghezza complessiva di 23,63 Km.

Il Vaso Serio in corrispondenza di Ponte Zocco si dirama dalla Seriola di Lonato.

5.4 PORTATE CORSI D'ACQUA MINORI CON BACINO < 10 KMQ

Ricadono in questa categoria i seguenti corsi d'acqua:

- Roggia Maggiore Pk:100+917.100
- Vaso Serio Pk:103+815.000
- Roggia Brogagna Pk:118+491.480
- Fosso Giordano Pk:121+534.000
- Rio Paulmano Pk:122+222.000
- Rio Tionello Pk:129+600.000
- Canale di Sommacampagna Pk:138+821.000
- Altri bacini

Si riporta un elenco con tutte le rogge principali, il numero del bacino di appartenenza, le pk di progetto e le portate relative ai vari tempi di ritorno.

La distinzione fatta tra corsi d'acqua principali e secondari si basa, come stabilito dal manuale di progettazione sull'estensione del bacino sotteso dalla sezione posta in corrispondenza della linea ferroviaria.

Vengono definiti:

- Secondari i corsi d'acqua con superficie del bacino imbrifero inferiore ai 10 kmq;
- Principali i corsi d'acqua con bacino superiore ai 10 kmq.

A questa classificazione si è poi unita la classificazione fornita dalla delibera regionale precedentemente citata, la quale individua come appartenenti al reticolo idraulico principale

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

DE2RIID0001-011

Rev.

1

Foglio

54 di 66

quei corsi d'acqua caratterizzati da un "bacino sotteso da un corso d'acqua di lunghezza superiore ai 2 km" o individuati nell'elenco contenuto nell'**allegato A** annesso alla stessa.

A questi due criteri di classificazioni sono stati affiancati anche l'elenco delle acque pubbliche e la classificazione effettuata nel S.I.B.I.Te.R. acronimo di Sistema Informativo per la Bonifica, l'Irrigazione e il Territorio Rurale.

Pertanto i corsi d'acqua che non rientrano nella classificazione dei principali secondo il criterio definito nelle P.T.P. ma caratterizzati da peculiarità che li rendono significativi dal punto di vista idraulico o in quanto individuati come principali da altri sistemi di classificazione sono studiati con lo stesso grado di approfondimento che compete ai principali e definiti Maggiori, adottando un termine che non crei ambiguità interpretativa.

TABELLA RIEPILOGATIVA CORSI D'ACQUA MAGGIORI

Nella tabella sono riportati i corsi d'acqua principali con localizzazione, portate e n bacino

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA

Progetto
IN05Lotto
00Codifica Documento
DE2RIID0001-011Rev.
1Foglio
55 di 66

PK	nome	n bacino	Q(Transitante) Q(Tr= 100) Q(Tr=200) Q(Tr=500)
100+917.10	Roggia Maggiore	34	20.00
			20.00
			20.00
			-
103+830	Vaso Serio	34	-
			7.80
			8.40
			9.40
118+491.48	Roggia Brogagna	36	1.50
			5.13
			5.52
			-
121+538	Fosso Giordano	37	2.00
			8.67
			10.19
			-
122+222	Rio Paulmano	38	0.45
			3.06
			3.30
			-
127+788	Rio Bisaola	39	1.50
			18.00
			20.50
			24.00
129+600	Rio Tionello	40	-
			23.00
			25.00
			-
130+026	Fiume Tione	41	-
			39.00
			42.00
			50.00
138+821	Canale di Sommacampagna	s.b.	10.00
			31.50
			36.23
			-



6 DELIMITAZIONE DELLE FASCE FLUVIALI

La delimitazione delle fasce fluviali è avvenuta in due fasi:

1. per i bacini principali (Mella, Chiese e Mincio) si è attinto dagli studi effettuati dall'Autorità di Bacino competente (Autorità di bacino del Po) per la redazione dei Piani di Assetto Idrogeologico.
2. per tutti gli altri bacini, dove non erano presenti studi specifici è stato consultato il Sistema Informativo sulle Catastrofi Idrogeologiche (SICI), del Gruppo Nazionale per la Difesa dalla Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI). Grazie ai dati di archivio delle piene AVI (Archivio Aree Vulnerate) presenti Sistema Informativo è stato possibile individuare i coesi d'acqua interessati da piene storiche.

Dall'analisi dei dati PAI, SICI e RISURB, si è proceduto alla elaborazione di n° 5 tavole in scala 1:25000.

In particolare si sono riportate per prima cosa le fasce fluviali dei bacini principali analizzati nel PAI, successivamente dalla consultazione dell'Archivio Piene (SICI) facendo una ricerca per comuni attraversati dalla linea AC si sono individuati i corsi d'acqua intersecanti la stessa, che avevano subito almeno un evento di piena, evidenziandoli nelle planimetrie create. Per quanto riguarda le informazioni RISURB, si è sovrapposta tale mappatura sulla cartografia, individuando così le zone soggette a rischio idraulico, evidenziando anche i corsi d'acqua a cui erano riferite.

Nei paragrafi successivi sono illustrate in maniera dettagliata le metodologie utilizzate.

6.1 METODOLOGIA

6.1.1 Fasce fluviali Bacini Principali

Determinazione Del Rischio Idraulico E Idrogeologico

La quantificazione del rischio è stata affrontata assumendo come unità territoriali di analisi e rappresentazione i territorio comunali.

Considerando parametri socio-economici (a carattere diffuso: popolazione residente, concentrazione edilizia e industriale, densità delle infrastrutture viarie, frequenza e quantità di presenze turistiche, intensità di utilizzazione agricola, carico zootecnico; a carattere puntuale: impianti per la produzione dell'energia, infrastrutture depurative, impianti di incenerimento rifiuti,



infrastrutture di servizio pubblico), e considerando la loro potenziale interferenza con i fenomeni alluvionali hanno fornito un grado di vulnerabilità del territorio comunale, consentendo la valutazione del rischio. Sono state individuate 4 classi di rischio:

- R1 Rischio moderato, danni economici attesi marginali;
- R2 Rischio medio, danni che non pregiudicano l'incolumità delle persone e che parzialmente pregiudicano la funzionalità delle attività economiche;
- R3 Rischio elevato, possibili effetti sull'incolumità degli abitanti, gravi danni funzionali a edifici a infrastrutture e la perdita parziale della funzionalità delle attività socioeconomiche;
- R4 Rischio molto elevato, possibili gravi danni alle persone, edifici, infrastrutture e distruzione delle attività economiche.

La caratterizzazione è stata fondata su una procedura di quantificazione numerica ed è di tipo qualitativo. La definizione di rischio idrogeologico adottata è la seguente:

$$R = E \times H \times V$$

dove:

Rischio (R) è l'entità del danno atteso in una data area e in un certo intervallo di tempo in seguito al verificarsi di un particolare evento calamitoso; Pericolosità (H) è la probabilità di occorrenza dell'evento calamitoso entro un certo intervallo numerico di tempo ed in una zona tale da influenzare l'elemento a rischio;

Vulnerabilità (V) è il grado di perdita (espresso in una scala da 0 = nessun danno a 1 = perdita totale) prodotto su un certo elemento o gruppo di elementi esposti a rischio risultante dal verificarsi dell'evento calamitoso;

Valore esposto (E) è il valore (espresso in termini monetari o di numero o quantità di unità esposte) della popolazione, delle proprietà e delle attività economiche. Inclusi i servizi pubblici, a rischio in una determinata area.

Criteria Per La Perimetrazione Delle Aree Di Pericolosità Idraulica

La delimitazione delle fasce fluviali implica l'assunzione di uno specifico progetto per l'assetto del corso d'acqua, che si fonda sull'individuazione delle caratteristiche e della localizzazione delle nuove opere idrauliche per il contenimento dei livelli idrici di piena e per la regimazione dell'alveo. Sono state anche considerate:



1. le caratteristiche geomorfologiche dell'alveo (andamento planimetrico dell'alveo, modificazioni recenti e tendenze evolutive);
2. le caratteristiche idrogeologiche, geometriche e idrauliche del corso d'acqua (portate di piena di elevato tempo di ritorno ricavate da modelli probabilistici, di trasformazione afflussi-deflussi e di regionalizzazione dell'informazione idrologica, profili liquidi in condizioni di piena, individuati con modelli di calcolo tenendo conto dei livelli di dettaglio dei dati geometrici, sezioni trasversali e planimetriche, e idraulici, scabrezza, dell'alveo).
3. le caratteristiche ambientali e naturalistiche della regione fluviale (rilevate da foto interpretazione di riprese pancromatiche recenti, con taratura in campo delle osservazioni e valutate con indici sintetici di qualità ambientale, del grado di naturalità e della capacità autodepurativa dell'ecosistema);
4. le caratteristiche delle opere idrauliche e delle infrastrutture significative (analisi della funzionalità delle opere esistenti e individuazione delle infrastrutture e degli insediamenti condizionanti l'assetto del corso d'acqua attraverso la foto interpretazione di rilievi aerei, con taratura in campo delle osservazioni e la consultazione dei catasti delle opere idrauliche);
5. le caratteristiche delle aree e dei manufatti sottoposti a tutela.

Le fasce fluviali sono state classificate come segue:

- Fascia di deflusso della piena (Fascia A), costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente del deflusso della corrente per la piena di riferimento (200 anni per la maggior parte dei corsi d'acqua del bacino), che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena. All'esterno di tale fascia la velocità della corrente deve essere minore o uguale a 0,4 m/s;
- Fascia di esondazione (Fascia B), esterna alla precedente, costituita dalla porzione di territorio interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento. Il limite di tale fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento, ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento). Sono comprese all'interno di questa fascia le aree di potenziale riattivazione di forme fluviali relitte non fossili, cioè ancora correlate, dal punto di vista morfologico, paesaggistico ed ecosistemico, alla dinamica fluviale che le ha generate e le aree di elevato pregio



naturalistico e ambientale e quelle di interesse storico, artistico, culturale strettamente correlate all'ambito fluviale;

- Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C), costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quella di riferimento. Si assume come riferimento la massima piena storica registrata, se corrisponde a un tempo di ritorno superiore a 200 anni o, in assenza di essa, la piena di ritorno a 500 anni. Per i corsi d'acqua non arginati la delimitazione dell'area soggetta ad inondazione viene eseguita con gli stessi criteri adottati per la fascia B, tenendo conto delle aree con presenza di forme fluviali fossili. Per i corsi d'acqua arginati l'area è delimitata unicamente nei tratti in cui lo rendano possibile gli elementi morfologici disponibili;
- Limite di progetto tra la fascia B e la fascia C, individua le opere idrauliche programmate ma non ancora eseguite. Quando saranno realizzate, i confini della fascia B si intenderanno definiti in conformità al tracciato dell'opera idraulica eseguita e la delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino di presa d'atto del collaudo dell'opera varrà come variante automatica del per tale tracciato.

Gli elaborati che individuano le fasce fluviali sono:

- 2 quadri di unione in scala 1:500.000
- 55 tavole in scala 1:10.000
- 229 tavole in scala 1:25.000
- 21 tavole in scala 1:50.000

La scala 1:50.000 è stata adottata unicamente per la rappresentazione della fascia C dell'asta Po nel tratto medio-basso, per la dimensione delle superfici coinvolte; la scala 1:10.000 è stata adottata per tutti i corsi d'acqua per le quali le modeste dimensioni dell'ambito fluviale (tratti fortemente urbanizzati, fondovalle montane) hanno richiesto un maggior dettaglio di analisi e di delimitazione.

Complessivamente risultano interessati dalla fasce fluviali 3.680 km appartenenti a 52 corsi d'acqua, di cui:

- 1.570 kmq compresi nella fascia A;
- 1,060 kmq compresi nella fascia B;
- 7.700 kmq compresi nella fascia C.

I tratti classificati come B di progetto sono complessivamente 448, pari a 897 km.



criteri per la perimetrazione delle aree a rischio idraulico

Per i fenomeni di inondazione che interessano i territori di pianura le aree a rischio idrogeologico molto elevato sono state identificate, relativamente sia al reticolo idrografico principale sia secondario, con le seguenti zone:

- ZONA B-Pr in corrispondenza della fascia B di progetto dei corsi d'acqua interessati dalla delimitazione delle fasce fluviali nel Piano stralcio delle Fasce Fluviali e nel PAI: aree potenzialmente interessate da inondazioni per eventi di piena con tempo di ritorno inferiore o uguale a 50 anni;
- ZONA I aree potenzialmente interessate da inondazioni per eventi di piena con tempo di ritorno inferiore o uguale a 50 anni.

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali sui corsi d'acqua principali del bacino idrografico del fiume Po - in seguito chiamato brevemente P.S.F.F. o Piano Stralcio - formato ai sensi dell'art. 17, comma 6-ter della legge 183/89, è strumento per la delimitazione della regione fluviale, funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (a fini insediativi, agricoli e industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali e ambientali.

L'ambito territoriale di riferimento per la delimitazione delle fasce fluviali sul sistema idrografico del bacino del Po è costituito dall'insieme dei corsi d'acqua principali di pianura compresa l'asta del Po a cui si aggiungono alcuni fondovalle montani. L'operazione di delimitazione delle fasce fluviali per l'ambito territoriale di riferimento è iniziata con il primo Piano Stralcio delle Fasce Fluviali ed è stata completata con il presente Piano. La tabella e la figura segue un dettaglio il processo.

La superficie di territorio compresa nelle fasce A e B delimitate con il presente Piano assomma a circa 886 km² ; essa integra la superficie di territorio compresa nelle fasce A e B delimitate nel primo Piano Stralcio delle Fasce Fluviali pari a circa 1.730 km² .

Criteri generali ed assunzioni per l'articolazione in fasce della regione fluviale

L'applicazione del metodo di delimitazione delle fasce fluviali alle condizioni degli alvei dei corsi d'acqua oggetto del Piano Stralcio delle fasce fluviali ha comportato alcune puntualizzazioni



tecniche delle procedure di applicazione e un affinamento e approfondimento dei diversi elementi conoscitivi e di elaborazione.

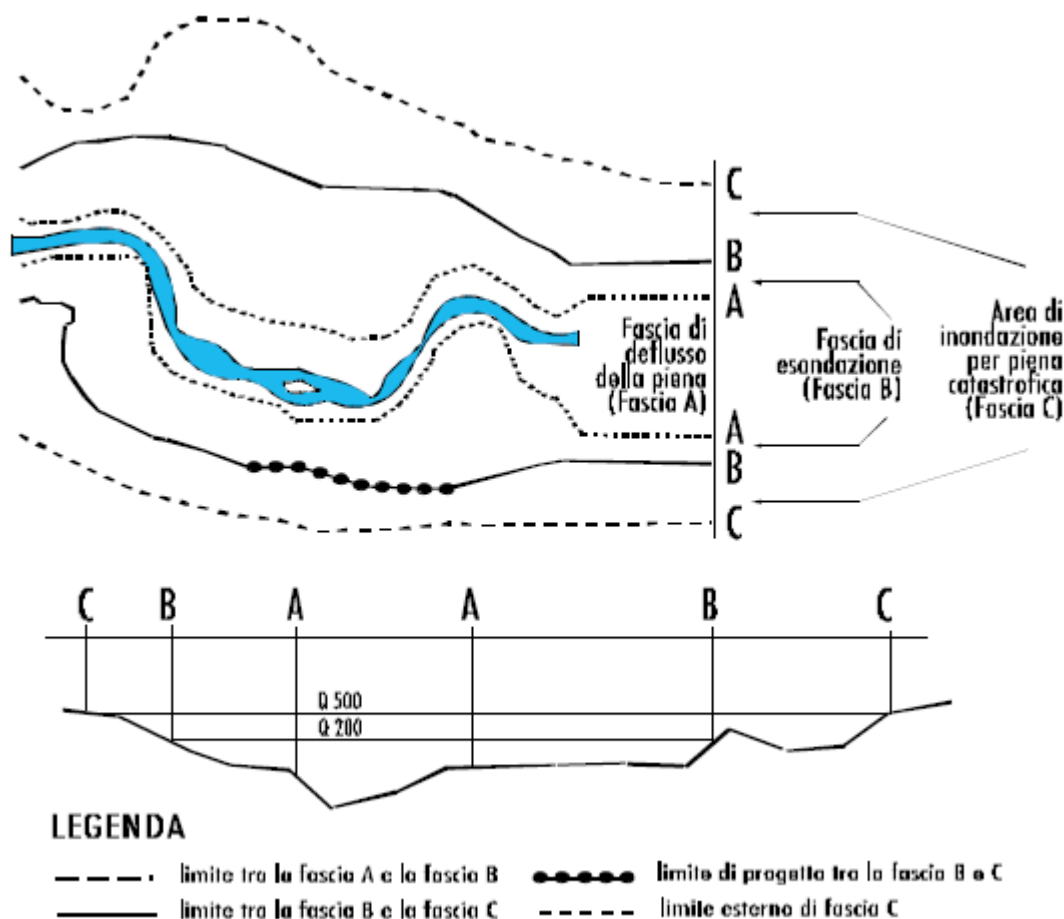
Si richiamano di seguito le definizioni adottate per le fasce fluviali:

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

Uno schema esplicativo della definizione delle fasce fluviali è riportato in Figura 15.



schema esemplificativo per la definizione delle fasce fluviali



I criteri generali, comuni a tutti i corsi d'acqua interessati, che hanno condotto alla delimitazione delle fasce fluviali sono riferibili ai seguenti punti.

Fascia di deflusso della piena (Fascia A).

Per i corsi d'acqua arginati la delimitazione della Fascia A coincide frequentemente con quella della Fascia B (fascia di esondazione), a sua volta delimitata dal tracciato dell'argine, ad eccezione dei casi in cui si hanno golene chiuse ovvero, pur trattandosi di golene aperte, l'estensione golenale è molto ampia e di conseguenza la porzione contribuente al moto non arriva al limite degli argini. La stessa situazione si verifica nei tratti di attraversamento urbano, in cui frequentemente il corso d'acqua è strettamente vincolato da opere di sponda e da argini di contenimento.



In relazione alla rappresentazione grafica adottata sulla cartografia alla scala 1:25.000 e 1:10.000 nei casi in cui le linee di delimitazione delle fasce A e B coincidono, viene rappresentata convenzionalmente solamente il limite della Fascia B.

Fascia di esondazione (Fascia B).

Per i corsi d'acqua arginati (arginature esistenti) la Fascia B è fatta coincidere con il piede esterno dell'argine maestro, anche nelle situazioni in cui l'argine maestro sia eventualmente inadeguato al contenimento della piena di riferimento per la fascia stessa (tempo di ritorno 200 anni).

Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C).

Per gli affluenti principali a valle della confluenza del fiume Tanaro, compresi quelli in cui vi è presenza di arginature discontinue ovvero è prevista la realizzazione di nuovi argini, la Fascia C è delimitata assumendo la piena teorica con tempo di ritorno di 500 anni.

Per l'asta del fiume Po la Fascia C, delimitata nel presente Piano nel tratto medio-basso dell'asta, corrisponde alla situazione di un evento catastrofico che comporti una o più rotte degli argini (per sormonto o per cedimento del corpo arginale); essa è rappresentata raccordando le quote idriche di piena catastrofica (Fascia C) degli affluenti principali entro il limite fisico del bacino.

Nei casi in cui, in ragione dell'andamento topografico del terreno, il limite esterno della Fascia C coincide con quello della B, viene rappresentato convenzionalmente solamente il limite della Fascia B.

Per le tre fasce individuate la delimitazione cartografica ha un grado di approssimazione che dipende dalla attendibilità dei dati idrologici, geomorfologici, idraulici e topografici disponibili. Quest'ultimo elemento è particolarmente determinante ogni qual volta il limite della fascia è definito prevalentemente in termini idraulici e diventa pertanto necessaria la trasformazione delle portate di piena di riferimento in livelli idrici. Quanto più è scarsa la disponibilità di rilievi geometrici aggiornati sulla morfologia degli alvei e delle aree di esondazione e quanto meno attendibili o dettagliate sono le quote di piano campagna desumibili dalla cartografia di base, tanto più le delimitazioni possono essere affette da imprecisioni e inesattezze. Miglioramenti di definizione sono pertanto possibili, in rapporto alla disponibilità degli elementi descrittivi dei sistemi fluviali con un più elevato livello di approssimazione.



Delimitazione delle fasce fluviali

Il primo Piano Stralcio delle Fasce Fluviali ha delimitato e disciplinato i territori delle fasce fluviali dei corsi d'acqua del sottobacino chiuso alla confluenza del fiume Tanaro (fasce A,B e C), degli affluenti emiliani e lombardi limitatamente ai tratti arginati (fasce A e B), del fiume Po nel tratto piemontese (fasce A,B e C) e lombardo - emiliano (fasce A e B). Nell'ambito del presente Piano la delimitazione viene estesa ai corsi d'acqua principali e, per alcuni casi di rilievo regionale (Arno, Rile Tenore), della rimanente porzione del territorio di riferimento, costituito dall'ambito di pianura e da alcuni fondovalle montani.

Nel seguito vengono illustrati in sintesi gli elementi principali caratteristici della delimitazione delle fasce fluviali per i corsi del Chiese e Mincio, oggetto dello studio.

In relazione al metodo utilizzato, le fasce fluviali sono state delimitate in funzione dei principali elementi dell'alveo che ne determinano la connotazione fisica: caratteristiche geomorfologiche, dinamica evolutiva, opere idrauliche, caratteristiche naturali e ambientali. L'individuazione delle fasce rappresenta l'assetto di progetto di ciascuno dei corsi d'acqua, determinando i caratteri idraulici dell'alveo in condizioni di piena e le modalità di uso della regione fluviale dalle stesse perimetrata.

Chiese

Nel tratto da Roè Volciano a Gavardo il corso d'acqua scorre in un territorio a morfologia collinare, appoggiandosi frequentemente ai versanti. Il limite della fascia di esondazione si attesta prevalentemente alla base dei versanti o di sponde alte e scarpate di erosione. In corrispondenza dell'abitato di Gavardo, sia in sponda destra sia in sinistra, il limite si attesta sui rilevati arginali a difesa dell'abitato, in parte di nuova realizzazione in parte derivanti dall'adeguamento di quelli esistenti. In alcuni settori dove il limite della fascia è costituito dalla sponda stessa dell'alveo inciso, e precisamente a Villanuova sul Clisi e in località Bostone-Villa Doneghe (Gavardo), il mantenimento della stessa è connesso all'adeguamento e alla nuova realizzazione di difese spondali. La fascia è caratterizzata da ampiezza pressoché costante, intorno ai 50 m, nella maggior parte del tratto considerato. Nel tratto da Gavardo a Montichiari il fiume passa da una configurazione di ambiente pedemontano, rettilinea con alte scarpate di erosione, a una tipicamente di pianura, meandriforme. Conseguentemente mentre nel tratto superiore, fino a Calcinatello, si identifica una fascia fluviale inferiore agli 80 m, per lo più contenuta entro le scarpate di erosione che delimitano l'alveo, più a valle la fascia si amplia fino



a 700-800 m, coincidendo con l'orlo di terrazzo, di frequente non ben definito, che separa l'area di divagazione dell'alveo a meandri dal livello di base della pianura. La fascia segue limiti di progetto in località Ponte S. Marco, dove, in sinistra, si attesta su arginature di nuova realizzazione. Nel tratto da Montichiari a Asola il corso d'acqua ha un alveo monocursale per lunghi tratti condizionato da opere di sponda, con andamento sinuoso e arginature spesso in frodo. Abitati e infrastrutture, salvo rare eccezioni, si collocano esternamente all'area golenale. Il limite della fascia di esondazione si attesta prevalentemente sulle arginature; l'ampiezza è regolare, intorno a 70-90 m, a eccezione di alcuni tronchi dove l'alveo è meno sistemato e maggiormente sinuoso, in cui aumenta fino a un massimo intorno ai 300 m. Nel tratto da Asola alla confluenza in Oglio l'alveo assume andamento meandriforme; sono presenti arginature discontinue. Il limite della fascia si attesta sui rilevati arginali presenti, su alcuni rilevati di opere viarie, in particolare per un tratto di oltre 2 km sulla ferrovia Parma-Verona, e infine sull'orlo di terrazzo, non sempre chiaramente individuabile, che separa l'area di divagazione dell'alveo dal livello di base della pianura. La fascia B segue un limite di progetto in sinistra e destra nel settore a valle del ponte stradale di Asola.

Mincio

La delimitazione delle fasce fluviali dipende dai seguenti caratteri specifici del corso d'acqua:

- i deflussi sono interamente regolati dall'opera di Salionze, alla quale peraltro le portate giungono regolate dall'effetto di laminazione del lago di Garda, del quale il Mincio è l'emissario; la portata di piena cui è possibile fare riferimento è quindi quella massima rilasciata da Salionze, pari a 200 m³/s e a essa non è associabile un tempo di ritorno definito;
- la sistemazione idraulica di valle è dimensionata rispetto a tale portata, fino all'abitato di Pozzolo, da cui si dirama lo scolmatore Pozzolo-Maglio in grado di convogliare un massimo di 130 m³/s; a valle di tale opera, fino ai laghi di Mantova, il corso d'acqua non presenta opere di sistemazione idraulica, essendo peraltro generalmente adeguato al deflusso della portata massima residua di 70 m³/s fino a Sacca (da dove si dirama il Diversivo Mincio) e pari a 50 m³/s fino a Mantova; a valle dell'immissione del diversivo nel fiume Mincio, in località Formigosa, la portata massima è pari a 400 m³/s;
- il corso d'acqua ricade all'interno di un'area caratterizzata da elevato pregio naturalistico, con presenza di essenze forestali spontanee (salici, cerri, ontani), di canneti e lariceti nelle zone umide palustri e di ricchissima avifauna acquatica; tali circostanze hanno condotto alla



istituzione, nel 1984, del “Parco Naturale del Mincio” di cui fanno parte diverse riserve naturali; gli aspetti naturalistici sono particolarmente rilevanti nel tratto a monte di Mantova, oltreché in corrispondenza dei laghi (Superiore, Di Mezzo, Inferiore e Vallazza) prospicienti alla città medesima; da Formigosa alla confluenza in Po l’alveo è strettamente vincolato da argini spesso molto prossimi alle sponde.

Per quanto sopra esposto nella definizione della fascia di esondazione si è privilegiato l’aspetto concernente la tutela delle caratteristiche naturali e ambientali della regione fluviale rispetto a quello più propriamente idraulico. Sulla base di quest’ultimo criterio, infatti, a causa della regolazione dei deflussi operata a monte e delle opere di diversione connesse con il sistema di difesa idraulica della città di Mantova, la fascia fluviale sarebbe semplicemente delimitata dalle sponde dell’alveo inciso. La fascia delimitata risente pertanto in misura prevalente degli aspetti naturali e ambientali.

Nel tratto da Peschiera del Garda a Pozzolo la fascia di esondazione risulta piuttosto stretta, in media 300 m di larghezza, pur superando le difese spondali esistenti; è sostanzialmente definita dai terrazzi fluviali, coincidenti generalmente con le strade di fondovalle presenti sia in sinistra che in destra idraulica. Nel tratto da Pozzolo a Mantova il corso d’acqua risulta di particolare pregio naturalistico e praticamente privo di difese arginali continue; la fascia di esondazione si amplia con larghezze intorno al chilometro fino a Rivalta e ai due chilometri nel tratto successivo, dove il corso d’acqua tende a ramificarsi e il territorio acquisisce aspetto palustre, fino alla forma lacuale vera e propria. In corrispondenza dei laghi di Mantova la fascia di esondazione è delimitata in destra dalle sponde lacuali e dai confini della città, in sinistra si estende oltre le sponde del lago, interessando zone palustri, talvolta alberate, fino alla Diga Masetti. Presenta restringimenti all’altezza di Goito, in corrispondenza del Ponte della Gloria, all’imbocco del diversivo Mincio e in corrispondenza dell’abitato di Cittadella. Ricadono nei territori della fascia di esondazione alcuni insediamenti, tra cui: Ferri, Corte Merlesco, Isola, Belvedere, Corte Bassa, Camignana; lambisce gli abitati di Rivalta, Grazie e Curtatone. Nel tratto da Mantova alla confluenza in Po, superata l’area lacuale denominata “Vallazza”, dal nodo idraulico di Formigosa, il corso d’acqua è vincolato da arginature ravvicinate e continue che seguono l’andamento sinuoso-meandriforme dell’alveo. La fascia di esondazione coincide con l’area delimitata dalle arginature fino alla confluenza in Po.

Per ulteriori spiegazioni è possibile ricondursi alla “Relazione idrologica generale” codice IN0500DE2RGID0001001.