



provincia
di mantova

AREA AMBIENTALE
SERVIZIO ACQUE E SUOLO
PROTEZIONE CIVILE



AREA AMBIENTALE
SERVIZIO ACQUE E SUOLO
PROTEZIONE CIVILE

Programma Provinciale di Previsione e Prevenzione di Protezione Civile RISCHIO IDROGEOLOGICO (rischio idraulico e dell'inondazione)

Il Dirigente d'Area
D.ssa M. Cristina Longhi

Gruppo di Progettazione
Dott. Ing. Sandro Bellini

Il Responsabile del Servizio
Acque e Suolo - Protezione Civile
Dott. Ing. Sandro Bellini

Collaboratori Tecnici
Dipl. Ing. Lara Massalongo
Dipl. Ing. Lorenzo Sanfelici

Mantova, dicembre 2006

Area Ambientale

Servizio Acque e Suolo - Protezione Civile

Via Don Maraglio, 4 - 46100 Mantova

www.provincia.mantova.it

Presidente

Prof. Maurizio Fontanili

Assessore Provinciale alla Protezione Civile

Dimitri Melli

Dirigente dell'Area

Dott.ssa Maria Cristina Longhi

Responsabile del Servizio Acque e Suolo - Protezione Civile

Dott. Ing. Sandro Bellini

Servizio Protezione Civile

Dipl. Ing. Lara Massalongo

Dipl. Ing. Lorenzo Sanfelici

Telefono: 0376/401409-405

Fax: 0376/401408

e-mail: procivil@provincia.mantova.it

Testi ed elaborazioni a cura del gruppo di lavoro formato da:

Dott. Ing. Sandro Bellini

Dipl. Ing. Lara Massalongo

Dipl. Ing. Lorenzo Sanfelici

Si ringrazia, per la preziosa collaborazione fornita

in fase di stesura dell'elaborato:

A.I.P.O (sede centrale, ufficio dirigenziale regionale Po Lombardo, ufficio periferico di Mantova)

Autorità di Bacino del Fiume Po

Consorzio del Mincio

Consorzio di Bonifica Alta e Media Pianura Mantovana

Consorzio di Bonifica Colli Morenici del Garda

Consorzio di Bonifica Sud Ovest di Mantova

Consorzio di Bonifica Sinistra di Mincio – Fossa di Pozzolo

Consorzio di Bonifica Terre dei Gonzaga in Destra Po

(ex Consorzio di Bonifica Agro Mantovano Reggiano ed ex Consorzio di Bonifica Revere)

Consorzio di Bonifica Burana

Consorzio di Bonifica Parmigiana Moglia

Consorzio di Bonifica Navarolo

Presentazione

In materia di Protezione Civile, la normativa assegna numerosi importanti compiti alle Province, tra cui quello della predisposizione del *“Programma provinciale di previsione e prevenzione di protezione civile”*, che rappresenta una completa analisi del territorio volta principalmente a individuare i rischi presenti (previsione), e a definire gli interventi per ridurre la pericolosità (prevenzione).

Già nel 2001 la Provincia di Mantova aveva realizzato il *“Programma provinciale di previsione e prevenzione di protezione civile”* con l'analisi dei numerosi rischi presenti sul territorio provinciale, dal rischio dell'inondazione a quello degli incendi boschivi, dal rischio meteorologico a quello da contaminazione delle acque sotterranee e, per finire, il rischio industriale e da trasporto di sostanze pericolose.

Il presente lavoro rappresenta una revisione completa dello studio adottato nel 2001, che in questa nuova versione viene integrato con numerosi approfondimenti e numerose novità (le cause e le conseguenze dell'abbassamento dell'alveo attivo del fiume Po, le azioni per contrastarlo, le nuove proposte di regolazione del Lago di Garda, lo stato manutentivo del fiume Mincio).

Tale analisi si inserisce all'interno del ventaglio di azioni che l'Ente sta sviluppando per migliorare il sistema della Protezione Civile mantovana e che, partendo dal *“Programma provinciale di previsione e prevenzione di protezione civile”*, passa per il Piano di emergenza Provinciale e per l'organizzazione della complessa rete della Protezione civile (Dipartimento di Protezione Civile, Regione, Prefettura, Provincia, Comuni, Organizzazioni di Volontariato di Protezione Civile, Vigili del Fuoco, A.S.L., A.R.P.A., Azienda Ospedaliera, 118, C.R.I., Forze dell'Ordine, A.I.Po, ecc.), che mette a sistema le competenze, le professionalità e le risorse disponibili per garantire, in caso di bisogno, una risposta pronta ed efficiente alla Comunità.

Prof. MAURIZIO FONTANILI
Presidente
Provincia di Mantova

Indice

PARTE I. ASPETTI GENERALI

1. Aspetti generali	
1.1 Premesse	13
1.2 Il contesto normativo e le nuove competenze	13
1.3 Linee guida	15
1.4 L'Agenzia Interregionale per il fiume Po (A.I.PO)	15

PARTE II. LA SITUAZIONE ATTUALE

2. Il rischio idraulico per il territorio della provincia di Mantova	21
3. L'idrografia, l'idrologia e l'assetto idraulico del territorio. Rete maggiore: il fiume Po, il fiume Mincio, il fiume Oglio, il fiume Chiese e il fiume Secchia.	27
3.1 Il fiume Po	27
3.1.1 La storia (Le sezioni Brioschi)	35
3.1.2 Rilevo del fondale	36
3.1.3 Norme tecniche alle quali sono uniformati i lavori di arginatura in corso	39
3.2 Il fiume Mincio	43
3.2.1 I canali scolmatori della gronda Nord Ovest dei laghi di Mantova.	50
3.2.2 I lavori della Commissione per la regolazione del Lago di Garda	51
3.2.3 L'attività del Gruppo di Lavoro "Esame dello stato manutentivo del fiume Mincio"	53
3.3 Il fiume Oglio	54
3.3.1 Sottobacino del lago d'Iseo	55
3.3.2 Sotto bacino del torrente Cherio	56
3.3.3 Sotto bacino del fiume Mella	57
3.3.4 Sotto bacino del fiume Chiese	57
3.4 Il fiume Secchia	59
4. L'idrografia, l'idrologia e l'assetto idraulico del territorio. I corsi d'acqua minori	61
4.1 Il comprensorio di bonifica del Navarolo – Agro Cremonese Mantovano	61
4.2 Il comprensorio di bonifica dell'Alta e Media Pianura Mantovana	68
4.3 Il comprensorio dei Colli Morenici del Garda	72
4.4 Il comprensorio di bonifica Sud Ovest di Mantova	74
4.5 Il comprensorio di bonifica in Sinistra Mincio – Fossa di Pozzolo	77
4.6 Il comprensorio di bonifica dell'Agro Mantovano Reggiano	81
4.7 Il comprensorio di bonifica di Revere	87
4.8 Il comprensorio di bonifica della Burana – Leo – Scoltenna – Panaro	90

4.9 Il comprensorio di bonifica della Parmigiana – Moglia – Secchia	92
4.10 Il comprensorio di bonifica del Dugali	94
4.11 Il Consorzio del Mincio	94

5. I costi dell'abbassamento dell'alveo di magra del Po a carico del sistema di Bonifica ed Irrigazione	97
6. I Parchi	103
6.1 I Parchi regionali	103
6.2 I Parchi locali di interesse sovracomunale (P.L.I.S.)	105
6.3 Le aree protette nel territorio della provincia di Mantova	106

PARTE III. LE SITUAZIONI A RISCHIO E GLI INTERVENTI DI PREVENZIONE PROGRAMMATI

7. Aspetti generali	109
7.1 Aspetti generali	109
7.2 Le criticità lungo i corsi d'acqua principali	110
7.2.1 Le carenze delle quote arginali e degli interventi strutturali di prevenzione lungo i corsi d'acqua principali	110
7.2.2 Le carenze dei terreni di imposta delle arginature maestre e gli interventi strutturali di prevenzione dei corsi d'acqua principali	116
7.3 Le criticità della rete idrografia minore	118
7.3.1 Consorzio di Bonifica Navarolo	118
7.3.2 Consorzio di Bonifica Alta e Media Pianura Mantovana	118
7.3.3 Consorzio di Bonifica Colli Morenici del Garda	119
7.3.4 Consorzio di Bonifica Sud Ovest Mantova	119
7.3.5 Consorzio di Bonifica Fossa di Pozzolo	120
7.3.6 Consorzio di Bonifica dell'Agro Mantovano Reggiano	120
7.3.7 Consorzio di Bonifica di Revere	121
7.3.8 Consorzio di Bonifica Burana Leo Scoltenna Panaro	121
7.3.9 Consorzio di Bonifica Parmigiana Moglia Secchia	122
8. I piani per l'assetto idrogeologico (P.A.I.)	123
8.1 Aspetti generali	123
8.2 Il Bacino del Fiume Po	123
8.2.1 Le fasce fluviali	125
8.2.2 Aree a rischio	129
8.2.3 Rinaturazione	131

8.3 Il Bacino del Fissero Tartaro Canalbianco	133	PARTE VII - IL PROBLEMA DELL'ABBASSAMENTO DELL'ALVEO DEL FIUME PO	
8.4 Considerazioni	133	15. L'analisi del problema dell'abbassamento dell'alveo del fiume Po e le proposte formulate	183
PARTE IV. GLI INTERVENTI DI PREVENZIONE PROGRAMMABILI		15.1 Premessa	183
9. Aspetti generali	137	15.2 Sintesi del lavoro	184
9.1 Progetto di riduzione del rischio, sostenibilità e conservazione integrata nelle Fasce Fluviali - Progetto strategico - Sviluppo di un Ambiente Fluviale Eco-sostenibile (SAFE) (Autorità di bacino del fiume Po) Ottobre 2002	137	15.3 Le cause dell'abbassamento dell'alveo di magra	185
9.2 Progetto strategico per il miglioramento delle condizioni di sicurezza idraulica dei territori di pianura lungo l'asta medio - inferiore del fiume Po (Autorità di bacino del fiume Po) - in corso	137	15.4 Navigazione	194
9.2.1 Linea A - Il monitoraggio e la manutenzione dell'alveo e il controllo della vulnerabilità delle arginature in relazione al fenomeno di erosione	138	15.5 Controllo natanti ed escavazioni	196
9.2.2 Linea B - Il monitoraggio delle arginature e il controllo della vulnerabilità in relazione al fenomeno di sifonamento e sbancamento	139	15.6 Opere di presa (irrigue, termoelettriche, potabili, ecc.)	197
9.2.3 Linea C - La valutazione e la gestione del rischio residuale in fascia C	141	15.7 Ponti	199
9.2.4 Linea D - Il miglioramento della capacità di laminazione delle golene e la laminazione controllata in fascia C della "piena al limite di prevedibilità"	142	15.8 Rinaturazione	200
9.3 Progetto di rinaturazione e riqualificazione ambientale nei tratti interessati dalle fasce fluviali del bacino del fiume Po - Primo stralcio: asta Po da Torino al Delta (escluso) (Autorità di bacino del fiume Po) - in corso	143	15.9 Rischio idraulico (in rapporto all'abbassamento dell'alveo)	205
9.4 Prospettive per la gestione della manutenzione ordinaria	143	15.10 Il Protocollo d'intesa tra le 13 Province fluviali e l'Autorità di bacino del Po	208
PARTE V - L'ATTIVITÀ DI PREVISIONE		PARTE VIII - SINTESI E CONCLUSIONI	
10. Aspetti generali	147	16. Sintesi e considerazioni conclusive	289
10.1 Previsione delle piene in base ai rilevamenti idrometrici di monte	147	PARTE IX - BIBLIOGRAFIA E ALLEGATI	
10.1.1 Funzioni in piena delle golene chiuse	150	17. Bibliografia	297
10.2 Considerazioni	150	18. Allegato 1	302
11. Simulazioni degli effetti di rotte arginali	155	19. Allegato 2	312
11.1 Simulazione degli effetti di una rotta nel sistema arginale fluviale (area Destra Po - Sinistra Secchia)	155	Indice delle figure	
11.2 Simulazione di una rotta tra Secchia e Panaro	159	<i>Figura 1</i> - Il bacino idrografico del Po	22
12. Attività di monitoraggio della "crisi idrica"	161	<i>Figura 2</i> - Geografia della provincia di Mantova	29
13. Progetto del monitoraggio del fiume Po	163	<i>Figura 3</i> - Sezione Brioschi n.37 di Viadana	30
PARTE VI - GLI ULTIMI EVENTI DI PIENA		<i>Figura 4</i> - Sezione Brioschi n.42 di Borgoforte	30
14. Analisi dei più recenti eventi di piena	167	<i>Figura 5</i> - Sezione Brioschi n.53 di Ostiglia - Revere	30
14.1 L'evento di piena dei giorni 15 - 22 ottobre 2000	167	<i>Figura 6</i> - Sezione Brioschi n.60 di Quattrelle	31
14.2 L'evento di piena di novembre 2002	178	<i>Figura 7</i> - Sezione schematica dei rialzi e ringrossi arginali eseguiti nei tempi	33
14.3 Conclusioni	179	<i>Figura 8</i> - Tipologie delle opere di difesa dell'alveo di Po	35
		<i>Figura 9</i> - Bacino (idrografico e di bonifica) del fiume Mincio (T. Sarca - L. Garda - F. Mincio)	43
		<i>Figura 10</i> - Scala delle portate del Mincio a Monzambano	46
		<i>Figura 11</i> - Scala delle portate del Canale Virgilio a Monzambano	46
		<i>Figura 12</i> - Scala delle portate del Canale Seriola- Prevaldesca alla Montina	46
		<i>Figura 13</i> - Rappresentazione schematica dell'attuale assetto idraulico del fiume Mincio	49
		<i>Figura 14</i> - Bacino (idrografico e di bonifica) del fiume Oglio	55
		<i>Figura 15</i> - Bacino idrografico del fiume Secchia	59
		<i>Figura 16</i> - L'insieme dei consorzi di bonifica in provincia di Mantova	62
		<i>Figura 17</i> - Distribuzione dei principali impianti di derivazione ad uso irriguo lungo l'asta del fiume	98

<i>Figura 18</i> - Rete delle aree protette della Provincia di Mantova	104	<i>Tabella 3</i> - Portate e livelli idrometrici al colmo calcolati nelle stazioni idrometriche secondo la piena di riferimento S.I.M.P.O. 1982 e la piena 1951 + 1994 alle stazioni di Viadana (Boretto), Borgoforte e Ostiglia – Revere	32
<i>Figura 19</i> - Stato di attuazione dei lavori di rialzo e ringrosso degli argini del fiume Po	112	<i>Tabella 4</i> - Portate di piena del fiume Po in provincia di Mantova	32
<i>Figura 20</i> - Bacini nel territorio della provincia di Mantova	124	<i>Tabella 5</i> - Ponti stradali e ferroviari lungo il tratto di Po mantovano. Quote intradosso ponte e quote argine maestro	34
<i>Figura 21</i> - Schema esplicativo per la definizione delle fasce fluviali	125	<i>Tabella 6</i> - Prospetto delle sezioni più significative lungo il fiume Mincio in provincia di Mantova	44
<i>Figura 22</i> - Aree interessate dalle Fasce fluviali nel territorio della provincia di Mantova	126	<i>Tabella 7</i> - Utenze estive del fiume Mincio	47
<i>Figura 23</i> - Mappa del rischio per Comune (PAI)	130	<i>Tabella 8</i> - Utenze invernali del fiume Mincio	47
<i>Figura 24</i> - Delimitazione delle aree in dissesto (PAI)	131	<i>Tabella 9</i> - Prospetto delle più significative sezioni del fiume Oglio in provincia di Mantova. Tutte le sezioni, ad eccezione di Torre d'Oglio sono sede di Stazioni idrometriche	54
<i>Figura 25</i> - Simulazione delle aree allagate a seguito di una rotta del fiume Po in località Tabellano dopo 6 ore e valori di altezza d'acqua raggiunti	157	<i>Tabella 10</i> - Portate di piena del fiume Oglio a Sarnico	56
<i>Figura 26</i> - Simulazione delle aree allagate a seguito di una rotta del fiume Po in località Tabellano dopo 12 ore e valori di altezza d'acqua raggiunti	157	<i>Tabella 11</i> - Portate di piena del torrente Cherio a Pontoglio	57
<i>Figura 27</i> - Simulazione delle aree allagate a seguito di una rotta del fiume Po in località Tabellano dopo 24 ore e valori di altezza d'acqua raggiunti	157	<i>Tabella 12</i> - Portate di piena del fiume Mella a Ostiano	57
<i>Figura 28</i> - Simulazione delle aree allagate a seguito di una rotta del fiume Po in località Tabellano dopo 36 ore e valori di altezza d'acqua raggiunti	157	<i>Tabella 13</i> - Prospetto delle più significative sezioni del fiume Chiese. Le sezioni di Asola e Bizzolano sono sedi di Stazioni idrometriche	57
<i>Figura 29</i> - Simulazione delle aree allagate a seguito di una rotta del fiume Po in località Tabellano dopo 60 ore e valori di altezza d'acqua raggiunti	158	<i>Tabella 14</i> - Probabili livelli di regolazione del lago d'Idro	58
<i>Figura 30</i> - Simulazione dei tempi di allagamento di una rotta del fiume Po in località Guastalla	158	<i>Tabella 15</i> - Portate del fiume Chiese nelle sezioni di riferimento sedi di stazioni idrometriche	58
<i>Figura 31</i> - Simulazione dei tempi di allagamento di una rotta del fiume Po in località Tabellano	158	<i>Tabella 16</i> - Portate di piena del fiume Oglio in provincia di Mantova	58
<i>Figura 32</i> - Simulazione dei tempi di allagamento di una rotta del fiume Po in località San Benedetto Po	158	<i>Tabella 17</i> - Prospetto delle sezioni più significative lungo il fiume Secchia in provincia di Mantova	59
<i>Figura 33</i> - Tiranti d'acqua a valle della breccia e portate esondate per diverse condizioni di rottura arginale in località San Benedetto Po	159	<i>Tabella 18</i> - Portate di piena del fiume Secchia in provincia di Mantova	60
<i>Figura 34</i> - Aree allagate in seguito alle rotte del: 1839 (linea verde), rotte per erosione a Bonizzo e Casteltrivellino; 1872 (linea blu), rotta per tracimazione a Ronchi; 1879 (linea rossa), rotta per sifonamento a Carbonara	159	<i>Tabella 19</i> - Comprensorio Navarolo. Comuni mantovani, superfici territoriali (ST) e superfici amministrare dal Consorzio (SC) in Km ²	63
<i>Figura 35</i> - Inviluppo dei tiranti idrici massimi relativamente ai tre scenari di rotta.	160	<i>Tabella 20</i> - Coefficienti a ed n della curva di possibilità climatica, a tempi di ritorno 10, 20 e 50 anni, relativi al comprensorio di bonifica del Navarolo suddiviso in celle da 4 km ²	65
<i>Figura 36</i> - Mappa delle aree inondate durante l'evento di piena del Po dell'ottobre 2000	177	<i>Tabella 21</i> - Comprensorio Alta e Media Pianura Mantovana. Comuni, superfici territoriali (ST) e superfici gestite dal Consorzio (SC) in Km ²	69
Indice delle Tabelle		<i>Tabella 22</i> - Valori della portata di piena al colmo (tempo di ritorno 5, 20 e 50 anni) nelle sezioni terminali dei principali corsi d'acqua del Comprensorio di bonifica Medio e Alta Pianura Mantovana	71
<i>Tabella 1</i> - Prospetto delle più significative sezioni di Po in provincia di Mantova, sedi di Stazioni idrometriche	28	<i>Tabella 23</i> - Superfici, tempi di corrivazione e coefficienti di deflusso dei sottobacini del Comprensorio di bonifica dell'Alta e Media Pianura Mantovana	71
<i>Tabella 2</i> - Portate e livelli idrometrici al colmo alle stazioni di Viadana (Boretto), Borgoforte e Ostiglia - Revere in occasione delle piene del 1951, del 1976, del 1994 e del 2000	31	<i>Tabella 24</i> - Valori di portata, al colmo, stimati sulla base degli indirizzi suggeriti dal Piano di Bacino	71
		<i>Tabella 25</i> - Comprensorio Colli Morenici. Comuni mantovani, superfici territoriali (ST) e superfici consortili (SC) in Km ² amministrare dal Consorzio	72
		<i>Tabella 26</i> - Valori di portata, al colmo, stimati per i corsi d'acqua del Consorzio del Colli Morenici del Garda	72
		<i>Tabella 27</i> - Coefficienti a ed n della curva di possibilità climatica a tempi di ritorno di 10, 20 e 50 anni, relativa al comprensorio di bonifica dei Colli Morenici, suddiviso in celle di 4 km ² .	73

<i>Tabella 28</i> - Comprensorio Sud-Ovest di Mantova. Comuni mantovani, superfici territoriali (ST) e superfici consortili (SC) in Km ² amministrate dal Consorzio	74	<i>Tabella 38</i> - Comprensorio del Consorzio del Mincio, superfici territoriale (ST) in Ha.	95
<i>Tabella 29</i> - Coefficienti a ed n della curva di possibilità climatica, a tempi di ritorno 10, 20 e 50 anni, relativi al comprensorio di bonifica Sud Ovest di Mantova suddiviso in celle da 4 km ² .	76	<i>Tabella 39</i> - Prospetto degli impianti di derivazione idrica dal Po ad uso irriguo	99
<i>Tabella 30</i> - Comprensorio Sinistra Mincio Fossa di Pozzolo. Comuni mantovani, superfici territoriali(ST) e relative superfici consortili (SC) in Km ² amministrate dal Consorzio	79	<i>Tabella 40</i> - Aree protette nel territorio provinciale mantovano	106
<i>Tabella 31</i> - Valori della portata di piena al colmo (tempo di ritorno 5, 20 e 50 anni) nella sezione terminale del canale Allegrezza – canale Fissero Tartaro	79	<i>Tabella 41</i> - Livelli idrici delle piene di Po in m s.l.m.	110
<i>Tabella 32</i> - Coefficienti a ed n della curva di possibilità climatica, a tempi di ritorno 10, 20 e 50 anni, relativi al comprensorio di bonifica della Fossa di Pozzolo suddiviso in celle da 4 km ²	80	<i>Tabella 42</i> - Interventi previsti sugli argini del fiume Po (aggiornamento ottobre 2005)	111
<i>Tabella 33</i> - Comprensorio Agro Mantovano Reggiano. Comuni mantovani, superfici territoriali (ST) e relative superfici consortili (SC) in Km ² amministrate dal Consorzio	83	<i>Tabella 43</i> - Profili delle piene di riferimento. Profili dei coronamenti arginali e franchi sui profili di piena	114
<i>Tabella 34</i> - Coefficienti a ed n della curva di possibilità climatica, a tempi di ritorno 10, 20 e 50 anni, relativi al comprensorio dell'Agro Mantovano Reggiano suddiviso in celle da 4 km ²	84	<i>Tabella 44</i> - Caratteristiche delle golene chiuse	151
<i>Tabella 35</i> - Comprensorio della bonifica di Revere. Comuni mantovani, superfici territoriali (ST) e relative superfici consortili (SC) in Km ² amministrate dal Consorzio	87	<i>Tabella 45</i> - Valori idrometrici al colmo degli eventi di piena del fiume Oglio degli ultimi 50 anni relative alle stazioni di Sarnico (idrometro regolatore dei livelli del lago d'Iseo), di Onede (idrometro storico di Ostiano a foce Mella), del ponte di Canneto sull'Oglio e del ponte di Marcaria	152
<i>Tabella 36</i> - Coefficienti a ed n della curva di possibilità climatica, a tempi di ritorno 10, 20 e 50 anni, relativi al comprensorio della bonifica di Revere suddiviso in celle da 4 km ²	88	<i>Tabella 46</i> - Data, ora e valore idrometrico al colmo degli eventi di piena del fiume Secchia negli ultimi 50 anni alle stazioni di Rubiera, Ponte Alto e Bondanello di cui, solo l'ultima in provincia di Mantova	154
<i>Tabella 37</i> - Comprensorio della bonifica della Burana – Leo – Scotenna – Panaro. Comuni mantovani, superfici territoriali (ST) e relative superfici consortili (SC) in Km ² amministrate dal Consorzio	91	<i>Tabella 47</i> - Aree esondate e valori di massima altezza d'acqua a seguito di rottura arginale in località Tabellano	156
		<i>Tabella 48</i> - Tabulato dei livelli idrometrici del fiume Po, registrati nelle principali stazioni dalla Becca a Pontelagoscuro, in occasione della piena dei giorni 15/22 ottobre 2000	168
		<i>Tabella 49</i> - Valori idrometrici del colmo di piena durante l'evento di piena del fiume Po del novembre 2002	178
		<i>Tabella 50</i> - Variazioni percentuali delle precipitazioni annuali e semestrali, rispetto al trentennio 1961-'90 attese per il 2050 in Italia	180

PARTE I

Aspetti generali

1. Aspetti generali

1.1 Premesse

Il presente studio, revisione della sezione relativa al rischio idrogeologico (rischio idraulico o dell'inondazione) del Programma Provinciale di Previsione e Prevenzione di Protezione Civile, già adottato con D.C.P. n.9 del 15/03/2001, è uno strumento di analisi del rischio che, partendo dallo studio delle cause degli eventi calamitosi e della vulnerabilità del territorio, offre gli strumenti per individuare e mettere in atto tutte le misure utili ad evitare o ridurre al minimo i danni che da questi possono venire alle persone, ai beni, agli insediamenti e all'ambiente.

Il presente elaborato rappresenta una revisione completa dello studio adottato nel 2001 e lo integra con numerosi approfondimenti e numerose novità (le cause e le conseguenze dell'abbassamento dell'alveo attivo del fiume Po, le azioni per contrastarlo, le nuove proposte di regolazione del Lago di Garda, lo stato manutentivo del fiume Mincio).

Già nel 1992, la legge n. 225 ("Istituzione del Servizio nazionale della protezione civile"), all'articolo 13, assegnava alle province il compito di predisporre un programma di previsione e prevenzione, cioè un documento di analisi di tutti i rischi di eventi calamitosi del territorio e delle conseguenti misure necessarie per annullarne o a mitigarne gli effetti.

La medesima legge assegnava il compito di predisporre il piano provinciale di emergenza alle prefetture, competenza oramai passata alle province a seguito del D.Lgs. 112/98 (art. 108, lett. b – punto 2) e quindi dalla recentissima legge regionale del 18 maggio 2004, n. 16. È importante sottolineare la differenza tra piano e programma.

Il PROGRAMMA PROVINCIALE DI PREVISIONE E PREVENZIONE rappresenta la premessa al Piano di Emergenza ed alle attività di infor-

mazione per la popolazione; esso costituisce il momento di ricognizione e di conoscenza del territorio rispetto alle varie ipotesi di rischio, individua le aree interessate dalle varie tipologie di rischio, valuta le caratteristiche tecniche delle opere di difesa esistenti, individua gli elementi a rischio e l'attività di monitoraggio da porre in essere, individua le opere e definisce le azioni, anche di natura regolamentare, atte a mitigare gli effetti del danno atteso, identificando per ogni rischio la probabilità di ricorrenza, la probabile magnitudo, l'estensione areale ed i precursori di evento.

Il PIANO DI EMERGENZA parte dalle fragilità del sistema o dalle carenze esistenti sul territorio individuate nell'ambito dell'attività di programmazione e, per gli eventi di dimensioni superiori a quelli fronteggiabili mediante interventi attuabili dai singoli comuni (cioè di categoria b) e c), ai sensi dell'art. 2 della L. 225/92), definisce l'insieme delle procedure operative di intervento da attuarsi nel caso si verifichi l'evento atteso contemplato in un apposito scenario.

1.2 Il contesto normativo e le nuove competenze

Legge 24 febbraio 1992, n. 225. Rappresenta la legge fondamentale di riferimento che istituisce il servizio nazionale di protezione civile e che ha come obiettivo la tutela dell'integrità della vita, dei beni, degli insediamenti e dell'ambiente dai danni o dal pericolo di danni derivanti da calamità naturali, da catastrofi e da altri eventi calamitosi.

La legge prevede di conseguire l'obiettivo attraverso un complesso sistema di pianificazione e di programmazione che si articola a più livelli. Tra questi è collocato quello provinciale, per chiarezza individuato all'art. 13 e riportato di seguito:

Competenze delle Province

Le province, sulla base delle competenze a loro attribuite dagli articoli 14 e 15 della legge 08 giugno 1990, n. 142, partecipano all'organizzazione ed all'attuazione del Servizio nazionale della protezione civile, assicurando lo svolgimento dei compiti relativi alla rilevazione, alla raccolta ed alla elaborazione dei dati interessanti la protezione civile, alla predisposizione di programmi provinciali di previsione e di prevenzione ed alla loro realizzazione, in armonia con i programmi nazionali e regionali.

Per le finalità di cui al comma 1 in ogni capoluogo di provincia è istituito il comitato provinciale di protezione civile, presieduto dal presidente dell'amministrazione provinciale o da un suo delegato. Del Comitato fa parte un rappresentante del Prefetto.

D.Lgs. 267/2000: agli artt. 19 e 20 prevede quanto segue:

Art. 19 - Spettano alla provincia le funzioni amministrative di interesse provinciale che riguardino vaste zone intercomunali o l'intero territorio provinciale nei seguenti settori:

- difesa del suolo, tutela e valorizzazione dell'ambiente e prevenzione delle calamità;

.....omissis ...

Art. 20 – 1. La provincia:

- raccoglie e coordina le proposte avanzate dai Comuni, ai fini della programmazione economica, territoriale e ambientale della regione;
- concorre alla determinazione del programma regionale di sviluppo e degli altri programmi e piani regionali secondo norme dettate dalla legge regionale;
- formula e adotta, con riferimento alle previsioni e agli obiettivi del programma regionale di sviluppo, propri programmi pluriennali sia di carattere generale che settoriale e promuove il coordinamento dell'attività programmatoria dei comuni.

2. La provincia, inoltre, predispone e adotta il piano territoriale di coordinamento che, ferme restando le competenze dei Comuni e in attuazione della legislazione e dei programmi regionali, determina indirizzi generali di assetto del territorio e, in particolare, indica:

- le diverse destinazioni del territorio in relazione alla prevalente vocazione delle sue parti;

.....omissis ...

- le linee di intervento per la sistemazione idrica, idrogeologica ed idraulico-forestale e in genere per il consolidamento del suolo e la regimazione delle acque;

.....omissis ...

Decreto legislativo “Bassanini” 31 marzo 1998, n. 112.

L'art. 108, comma 1 – punto b, così recita:

“sono attribuite alle Province le funzioni relative:

- all'attuazione, in ambito provinciale, delle attività di previsione e degli interventi di prevenzione dei rischi, stabilite dai programmi e piani regionali, con l'adozione dei connessi provvedimenti amministrativi;
- alla predisposizione dei piani provinciali di emergenza sulla base degli indirizzi regionali;
- alla vigilanza sulla predisposizione da parte delle strutture provinciali di protezione civile, dei servizi urgenti, anche di natura tecnica, da attivare in caso di eventi calamitosi di cui all'art. 2, comma 1, lett. b) della legge 24 febbraio 1992, n. 225.

Legge regionale 18 maggio 2004, n. 16. L'art. 3 prevede:

- comma 1 -

1. Nell'ambito del sistema regionale di protezione civile, le province provvedono:

- a) all'attivazione dei servizi urgenti, anche di natura tecnica, in caso di eventi calamitosi di livello locale o provinciale compresi nel piano provinciale di emergenza di cui alla lettera d);
- b) al coordinamento delle organizzazioni di volontariato di protezione civile esistenti sul territorio provinciale, sulla base delle direttive regionali di cui all'articolo 4, comma 11, e limitatamente agli eventi di cui all'articolo 2, comma 1, lettera b), della legge 24 febbraio 1992, n. 225 (Istituzione del Servizio nazionale della protezione civile) raccordandosi con i comuni interessati dall'evento calamitoso e dandone comunicazione alla regione;
- c) alla predisposizione del programma provinciale di previsione e prevenzione dei rischi e alla sua attuazione, in conformità alle direttive regionali contenute nel programma di cui all'articolo 4, comma 9;
- d) alla predisposizione del piano provinciale di emergenza sulla base delle direttive regionali di cui all'articolo 4, comma 11, con riferimento agli eventi di cui all'articolo 2, comma 1, lettera b), della legge 225/1992;

e) *all'integrazione delle strutture di rilevazione e dei sistemi di monitoraggio dei rischi sul proprio territorio, in conformità all'articolo 4, comma 2.*

- comma 2 -

I piani e i programmi di cui alle lettere c) e d) del comma 1 sono approvati dalla provincia. Il programma ha validità quadriennale ed è comunque aggiornato ogni qualvolta si renda necessario.

- comma 3 -

La provincia, per la predisposizione del piano di emergenza di cui al comma 1, lettera d), tiene conto dei piani di emergenza locali. La provincia ha altresì il compito di coordinare i comuni anche attraverso le loro forme associative nelle loro attività di previsione, di prevenzione e di redazione dei piani di emergenza e di verificare la congruenza dei piani locali con il piano di emergenza provinciale.

- comma 4 -

La provincia, nell'esercizio dei compiti di cui al comma 1, lettera c), si attiene alle linee guida indicate nelle direttive regionali annesse al programma di cui all'art. 4, comma 9.

Qualora nella attività di vigilanza la provincia rilevi difformità od inadempienze ne dà comunicazione alla Regione per gli eventuali provvedimenti sostitutivi di competenza.

Altre norme di rilievo. Tra le norme che riguardano la materia e, in particolare per quanto attiene al rischio idrogeologico, non possono essere dimenticate la legge sulla difesa del suolo 18 maggio 1989, n. 183, le sue successive modifiche nonché il decreto legge 11 giugno 1998, n. 180, coordinato con legge di conversione 03 agosto 1998, n. 267.

1.3 Linee guida

Con riferimento alla normativa vigente in materia di Protezione Civile ed alle linee guida proposte dalla Regione Lombardia (cfr. D.G.R. n.6/36805 del 12/06/98) si definisce “*programma provinciale di previsione e prevenzione di protezione civile*” l’insieme delle attività di individuazione dei rischi, quelli di previsione e prevenzione degli eventi, nonché delle procedure di Protezione Civile per fronteggiare un qualsiasi evento calamitoso atteso nel territorio della Provincia.

L'aggiornamento del Programma relativamente al rischio idrogeologico (rischio idraulico o dell'inondazione) qui presentato è strutturato:

- per obiettivi perseguiti;
- per conoscenza dello stato del territorio e dei rischi che sullo stesso insistono;
- per analisi e valutazione del territorio in relazione ai rischi annessi;
- per progetto di previsione e di prevenzione degli eventi nonché di mitigazione dei rischi.

1.4 L'Agenzia Interregionale per il fiume Po (A.I.Po.)

Tra le Regioni Lombardia, Emilia Romagna, Piemonte e Veneto è stata istituita l'Agenzia Interregionale per il fiume Po (A.I.Po.), che sostituisce il “Magistrato per il Po” (cfr. per la Lombardia la L.R. n. 5 del 02/04/2002, per l'Emilia Romagna la L.R. n. 42 del 22/11/2001, per il Piemonte la L.R. n. 38 del 28/12/2001, per il Veneto la L.R. n. 4 del 01/03/2002).

L'Agenzia, sulla base della pianificazione dell'Autorità di Bacino e della programmazione delle singole Regioni, svolge le seguenti funzioni:

- a) la programmazione operativa degli interventi;
- b) la progettazione e attuazione degli interventi;
- c) la polizia idraulica;
- d) la gestione del servizio di piena;
- e) l'istruttoria per il rilascio dei provvedimenti di concessione delle pertinenze idrauliche demaniali;
- f) il monitoraggio idrografico sulla base degli accordi interregionali previsti, in attuazione dell'articolo 92 del D.Lgs. 31 marzo 1998, n. 112, al fine di garantire l'unitarietà a scala di bacino idrografico.



La sede centrale è a Parma, via Garibaldi n. 75, CAP 43100 (tel. 0521/7971, fax 0521/79729, e-mail: sede.centrale@agenziapo.it). L'Agenzia Interregionale per il fiume Po è organizzata in una Sede Centrale e dodici Uffici Periferici distribuiti sul territorio.

La Storia

Già in occasione delle prime grandi piene del secolo (nel 1907 e 1917) si sentì l'esigenza di individuare una struttura unica alla quale affidare il coordinamento unitario dell'attività idraulica di tutto il complesso bacino del Po. Nel 1924 fu istituito il Circolo di Ispezione del Genio Civile per il Po, con sede a Parma, al quale vennero affidati i compiti della vigilanza nei progetti, sulla esecuzione delle opere riguardanti la sistemazione e la regolarizzazione degli alvei e sulla polizia idraulica in tutto il corso del Po e dei suoi affluenti. Il verificarsi della catastrofica alluvione del 1951 determinò l'istituzione del Magistrato per il Po, quale efficace struttura unitaria operante a livello di bacino. La legge istitutiva è del 12 luglio 1956, n. 735 alla quale seguì quella del 18 marzo 1958, n. 240 e quella del 10 ottobre 1962, n. 1484 che lo trasformarono da semplice ufficio di coordinamento in organo di amministrazione attiva con pieni poteri in materia di programmazione, esecuzione e gestione delle opere di difesa dell'intero bacino.

Il Magistrato per il Po, già organo decentrato interregionale del Ministero dei Lavori Pubblici, poi organo decentrato interregionale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e del Ministero dell'Ambiente e del Territorio, dal gennaio 2003 è **Agenzia Interregionale per il fiume Po (A.I.Po.)**, in attuazione dell'art. 89 del D.L.vo 112/1998. Le regioni interessate sono la Regione Piemonte, la Regione Lombardia, la Regione Emilia Romagna e la Regione Veneto. Parallelamente all'attività dell'Agenzia opera l'**Autorità di bacino del fiume Po**. L'attività di studio e di predisposizione del Piano di Bacino, della programmazione, del coordinamento e del controllo dei relativi Piani Stralcio a livello di sottobacino, per effetto delle nuove norme sulla difesa del suolo (Legge 183/89), costituisce, oggi, l'attività precipua dell'Autorità di Bacino.

Nell'ambito della stessa Autorità di Bacino, l'Agenzia Interregionale per il fiume Po è costantemente impegnata al fianco delle amministrazioni statali (Ambiente e Beni Culturali, Infrastrutture e Tra-

sporti) e locali (Regioni, Province, Comunità Montane, ecc.), che della stessa Autorità fanno parte integrante, in un contesto più ampio, che trascende l'aspetto meramente idraulico delle proprie competenze, con la presenza dei propri dirigenti tecnici nelle diverse Commissioni e Sottocommissioni.

Il bacino idrografico tributario del Po si estende per circa 74000 Km² e, come detto, abbraccia, pressoché interamente, il territorio di quattro regioni (Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia ed Emilia Romagna più parte del Veneto per quanto riguarda il delta in Provincia di Rovigo), oltre a modeste porzioni delle regioni finitime (Liguria, Toscana e la Provincia Autonoma di Trento), nonché circa 150 Km² di territorio svizzero. In totale sono interessate 24 province e 3200 comuni. Esso è solcato da 4500 km di corsi d'acqua, con una estensione di arginature di seconda e terza categoria di 3564 km.

Particolarmente impegnative, soprattutto per l'ormai intensissima antropizzazione dell'intero bacino e per l'aumentata sensibilità delle popolazioni nei riguardi dei problemi connessi alla tutela ambientale e fluviale, sono le funzioni svolte dall'Agenzia in materia di Polizia Idraulica, per il cui espletamento sono in fase di studio nuovi e più aggiornati criteri di gestione e di organizzazione.

Strettamente connesse alla gestione delle opere idrauliche e alla Polizia Idraulica sono la direzione ed il coordinamento del Servizio di Piena, che si espleta lungo i tratti del Po e dei suoi affluenti interessati da opere idrauliche di prima e di seconda categoria, i tratti, cioè posti in corrispondenza di confini nazionali e quelli le cui arginature continue sono poste a protezione degli abitati delle opere pubbliche e degli insediamenti più importanti per la collettività, oltre che sui tratti arginati di terza categoria di una certa rilevanza.

Le Competenze

Le principali attività consistono nella progettazione ed esecuzione degli interventi sulle opere idrauliche di prima, seconda e terza categoria, di cui al Testo Unico n. 523/1904, sull'intero bacino del Po; nonché nei compiti Polizia Idraulica e Servizio di Piena sulle opere idrauliche di prima, seconda (R.D. 2669/1937) e terza categoria arginata (art. 4 comma 10ter Legge 677/1996)¹.

All'AIPO spetta inoltre la manutenzione ordinaria delle opere sud-dette, tra le quali rientrano gli argini maestri dei tratti mantovani dei fiumi Po, Oglio, Mincio e Secchia (*L.R. n.5/02 "Istituzione dell'Agenzia interregionale per il fiume Po (AIPO)"*).

Le problematiche connesse con la stabilità arginale e la tutela delle opere idrauliche erano già note in tempi remoti mentre gli interventi ed i servizi di tutela, pur già esistenti, vennero sistematizzati su tutta l'asta praticamente dall'unità d'Italia con l'istituzione degli uffici provinciali del Genio Civile, ed in seguito con l'emanazione

del R.D. 25 luglio 1904 n. 523: "*Testo Unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie*", e del R.D. 9 dicembre 1937 n. 2669: "*Regolamento sulla tutela delle opere idrauliche di prima e seconda categoria e delle opere di bonifica*". Tali disposizioni di legge, tuttora vigenti seppure con qualche integrazione e modifica, hanno regolato e regolano tuttora le attività di Polizia Idraulica e Servizio di Piena. In particolare il R.D. 523/1904 all'art. 96 prende in esame e regola tutte le attività che possono arrecare danni alle arginature.

¹ Il R.D. 523/1904 definisce le categorie riferite alle opere idrauliche:

4. Appartengono alla prima categoria le opere che hanno per unico oggetto la conservazione dell'alveo dei fiumi di confine.
5. Appartengono alla seconda categoria:
 - a) le opere lungo i fiumi arginati e loro confluenti parimente arginati dal punto in cui le acque cominciano a correre dentro argini o difese continue; e quando tali opere provvedono ad un grande interesse di una provincia;
 - b) le nuove inalveazioni, rettificazioni ed opere annesse che si fanno al fine di regolare i medesimi fiumi.
7. Appartengono alla terza categoria le opere da costruirsi ai corsi d'acqua non comprese fra quelle di prima e seconda categoria e che, insieme alla sistemazione di detti corsi, abbiano uno dei seguenti scopi:
 - a) difendere ferrovie, strade ed altre opere di grande interesse pubblico, nonché beni demaniali dello Stato, delle province e di comuni;
 - b) migliorare il regime di un corso d'acqua che abbia opere classificate in prima o seconda categoria;
 - c) impedire inondazioni, straripamenti, corrosioni, invasioni di ghiaie od altro materiale di alluvione, che possano recare rilevante danno al territorio o all'abitato di uno o più comuni, o producendo impaludamenti possano recar danno all'igiene od all'agricoltura.
9. Appartengono alla quarta categoria le opere non comprese nelle precedenti e concernenti la sistemazione dell'alveo ed il contenimento delle acque:
 - a) dei fiumi e torrenti;
 - b) dei grandi colatori ed importanti corsi d'acqua (6/a).
10. Appartengono alla quinta categoria le opere che provvedono specialmente alla difesa dell'abitato di città, di villaggi e di borgate contro le corrosioni di un corso d'acqua e contro le frane.

PARTE II

La situazione attuale

2. Il rischio idraulico per il territorio della Provincia di Mantova

Il rischio idraulico, comunemente detto anche rischio dell'inondazione, è parte integrante della più ampia famiglia del rischio idrogeologico che comprende:

- il rischio di frana;
- il rischio di valanga;
- il rischio meteorologico;
- il rischio di nevicata intensa;
- il rischio di mareggiata;
- il rischio di degrado delle risorse idriche;
- altro.

Sotto tale profilo, un rapido sguardo alla carta del bacino idrografico del fiume Po è sufficiente per rendersi immediatamente conto della singolare posizione occupata dal territorio della provincia di Mantova, interamente pianeggiante se si escludono le modeste propaggini al Nord, verso le colline del Garda (*figura 1*).

Il grande bacino padano si chiude poco a monte della foce del fiume Panaro dopo aver sotteso tutti i sottobacini di sinistra compreso quello del fiume Mincio e, a meno della poco significativa frangia del sotto bacino del fiume Panaro medesimo, tutti i sottobacini di destra compreso quello del Secchia.

Questa circostanza fa sì che tutta l'acqua dell'imbrifero di Po, prima o poi, finisca con l'interessare il mantovano, la cui gente per difendersi dalle piene è ricorsa, fin dai tempi antichi, alla costruzione di quell'opera primaria di difesa, che va sotto il nome di "argine".

È stato così che la provincia di Mantova, lottando contro la strapotenza delle acque in piena, è diventata nei secoli guida illuminata nel campo della conoscenza e della scienza delle costruzioni delle arginature dei fiumi.

Una chiara testimonianza lo sono i "Codici Bonacolsiani" prima e, successivamente, gli "Statuti di Mantova" di Federico Gonzaga. Fra l'altro essi stabiliscono, codificandole, precise norme sul come de-

vono costruirsi, mantenersi e sorvegliarsi gli argini sia in tempi ordinari che durante il propagarsi delle onde di piena.

Ancor più lo è il trattato del Soprintendente Generale delle Acque del Maestrato Arciducale di Mantova, Conte Ercole Bevilacqua "Informazioni sugli argini, sgoli e adacquamenti dello Stato Mantovano – Mantova 1866", secondo il quale le arginature sistematiche e continue lungo il Po ed affluenti rigurgitati interessanti la terra mantovana furono completate fin dal 1479 dallo stesso Federico Gonzaga.

Da quella lontana data, dunque, il Po e le aste terminali dei suoi affluenti scorrenti nella provincia virgiliana sono stati vincolati, in stato di piena ben s'intende, ad occupare la sola fascia ben definita e delimitata dal tracciato delle arginature affrancando, così, i territori esterni.

Avvertita la grande importanza, anche le province circostanti provvidero a dare sempre maggior continuità e regolarità alle arginature del proprio territorio.

Come rileva, però, l'ingegner F. Piccoli, in "Appunti di idraulica padana", è solo verso la seconda metà del 1800 che dalla Becca (foce Ticino) al mare le piene di Po possono considerarsi contenute definitivamente da un sistema regolare e continuo, con argini maestri, chiaviche e argini di rigurgito lungo gli affluenti.

Alla continuità è seguito, piena dopo piena, il rialzo ed il ringrosso delle arginature fino a raggiungere l'attuale situazione.

A tal proposito, è utile ricordare che solo nel secolo scorso (1900), come può facilmente desumersi dal basamento dei numerosi fabbricati delle chiaviche, ancora esistenti e riportanti la data di costruzione, le arginature sono state rialzate di oltre 3,00 m (piene del 1907, del 1917, del 1926, del 1951, del 1994 e, più recentemente, del 2000 e del 2002). Alcuni di questi rialzi sono tuttora in corso (vedasi, a tal proposito, la Parte III).

Solo dopo la grande piena del 1951, quella delle rotte del parmen-

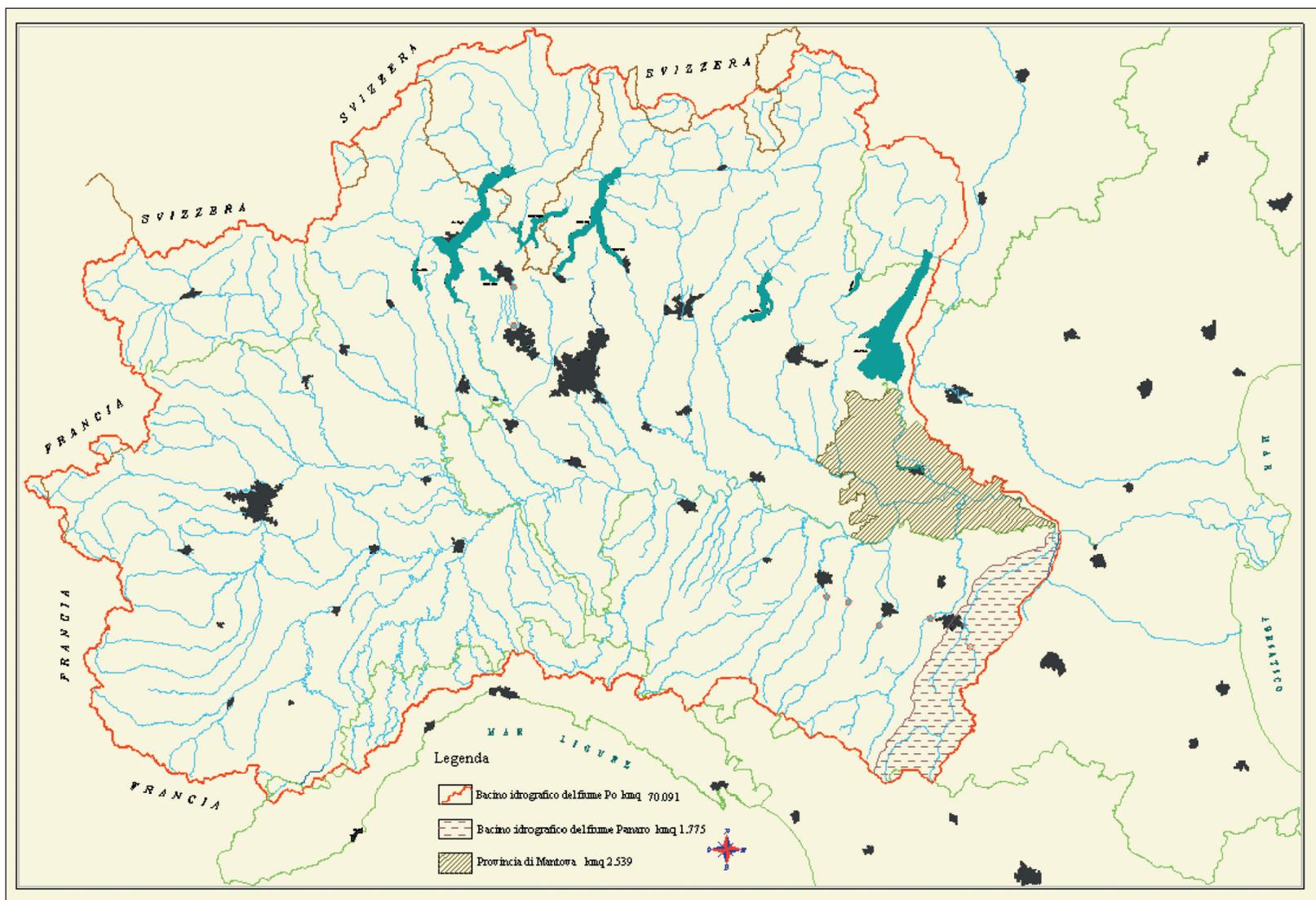


Figura 1 - Il bacino idrografico del Po

se, del Crostolo (Baccanello di RE) e di Occhiobello (RO), in alcuni tratti vallivi il rialzo è stato superiore al metro.

Una così profonda trasformazione ha determinato, come conseguenza, un'altrettanto consistente influenza sui livelli idrici di piena, elevandoli sempre più e moltiplicando, in tali circostanze di eccezionali eventi, il rischio idraulico di inondazione.

Per rischio dell'inondazione o idraulico di un territorio, salva la definizione data al paragrafo I.3, si intende quello connesso allo stato dei corsi d'acqua costituenti la rete idrografica di superficie del territorio medesimo.

Per i corsi d'acqua arginati, anche se certamente è il più noto, il rischio idraulico dell'inondazione non è solamente rappresentato da quello legato al pericolo del sormonto ma anche da quelli conseguenti al pericolo dell'erosione del petto, dello sfiancamento, della filtrazione delle acque attraverso il corpo e del cedimento del terreno di imposta (sifonamento) dovuto a fenomeni di consistente sormontosità oppure alla presenza di fontanazzi, nonché al pericolo del crollo per mancata manutenzione.

Ma, mentre per la valutazione del rischio dell'inondazione dovuto al sormonto esistono procedimenti codificati, basati su metodi scientifici che vanno dalla conoscenza della capacità limite di deflusso del corso d'acqua oltre la quale si verifica l'esonazione, dalla determinazione dell'evento di piena che genera quella portata, dal tempo di ritorno di quell'evento, dalla probabilità che quell'evento si verifichi in un determinato intervallo temporale ecc., la stima del pericolo del collasso arginale per erosione, per sfiancamento, per filtrazione attraverso il corpo o per cedimento dei terreni di imposta e per mancata manutenzione, risulta più aleatoria proprio per l'impossibilità di avere la conoscenza puntuale, sezione per sezione e momento per momento, delle caratteristiche geoidrologiche delle arginature e del loro stato di manutenzione, dei terreni di imposta, della pluralità dei parametri concorrenti a provocare il collasso e della velocità del processo fenomenologico che lo inducono.

Le principali ragioni della non perfetta conoscenza possono ascriversi:

- *alla genesi delle arginature.* È stato osservato che le attuali arginature di Po e dei suoi affluenti rappresentano il risultato della lotta che l'uomo ha ingaggiato contro le piene a difesa dei propri beni dalla più remota antichità. Da primitivi cumuli di terra a re-

cinzione delle modeste aree coltivate, disseminate nella vasta padana, all'organico sistema arginale che si sviluppa per oltre millecinquecento chilometri dalla Becca al mare risalendo, per rigurgito, gli affluenti, sono trascorsi, infatti, migliaia di anni di storia. Ma solo dalla seconda metà del secolo XIX, le piene di Po si possono considerare contenute in un sistema regolare e continuo che, con argini senza interruzione (argini maestri), chiavi- che di interclusione dei colatori, argini di rigurgito degli affluenti, delimita le zone lasciate all'espansione delle acque da quelle definitivamente estromesse. È evidente però che una tale trasformazione non poteva non determinare delle conseguenze sui livelli di piena ed, infatti, questi sono andati sempre più elevandosi, specie nella parte valliva dei fiumi e torrenti. Così è derivata la corsa al rialzo delle arginature e anche oggi, dopo le piene del 1994 e del 2000, si sta procedendo nella continuità dello sviluppo dei nastri arginali. L'opera di rialzo o di estensione non presenta difficoltà particolari, a parte la spesa ed i sacrifici di terreno che comporta. In effetti, la facilità di trovare cave di terra rende tali interventi tra i più semplici ed immediati. L'operazione però, se da un lato limita il pericolo dell'esonazione per sormonto, diventa assai preoccupante per quello del collasso per filtrazione attraverso il corpo arginale o la base o, più semplicemente, per il suo sfiancamento. Queste arginature, infatti, all'origine sono state impostate a pochi metri di altezza sul piano campagna e, via via, rialzate e ringrossate nel tempo con giustapposizione di terre diverse per contenuto di sabbie, limi e argille, diversamente costipate, senza un preciso piano di indagine geotecnica dei terreni di imposta e le necessarie verifiche di permeabilità del corpo. Esse non possono rappresentare quindi un baluardo sufficientemente resistente quando si arriva a dieci e più metri sul piano campagna. Non fanno eccezione a questa regola le nuove arginature costruite dopo gli anni cinquanta, anche se hanno potuto usufruire di tecnologie esecutive avanzate in ordine all'assunzione sistematica di parametri geotecnici più cautelativi;

- *ai fenomeni che governano l'erosione e gli sfiancamenti.* Anche i fenomeni che governano l'erosione e gli sfiancamenti, pur noti per conoscenza del processo formativo, non sono facilmente prevedibili per accadimento perché quasi sempre influenzati da circo-

stanze puramente accidentali. Solo in casi particolari come in corrispondenza di tratte con argini in frodo su ambo i lati (strette arginali), si ha certezza che il rimbalzo alternativo della corrente da una sponda all'altra dà luogo a gorgi di sensibili profondità e, in assenza di difese, porta al crollo dell'arginatura soprastante;

- *alla cura nella manutenzione.* Anche la manutenzione, se non attuata con sistematica puntualità, modifica il pericolo del crollo delle arginature causandolo anche a fronte di modesti eventi stagionali. È questo il caso specifico dei corsi d'acqua appenninici le cui arginature delle tratte terminali scorrono quasi sempre in frodo senza un minimo sfogo golenale interno.

Per tali ragioni la valutazione del pericolo del verificarsi del collasso dell'arginatura per fenomeni diversi dal sormonto porta a ricorrere a criteri empirici, basati non più su procedimenti scientifici, bensì sull'esperienza e sulle conoscenze generali del comportamento dei singoli corsi d'acqua, sul grado di sicurezza degli argini, sulla linea di imbibizione teorica, sullo scostamento del trend evolutivo rispetto alla conservatività (erosione o deposito), sul grado di manutenzione ecc.

Su detti criteri è stata impostata la valutazione e l'individuazione delle situazioni a rischio idraulico relativamente al territorio della provincia di Mantova.

In sintesi, i rischi idraulici possono avere la seguente origine:

- fuoriuscita delle acque dagli alvei per tracimazione delle sponde o sormonto delle arginature dei corsi d'acqua per carenza di quota;
- fuoriuscita delle acque dagli alvei per il collasso delle arginature: filtrazione attraverso il corpo arginale, infiltrazione dei terreni di imposta (sifonamento) e sfiancamento del petto arginale (erosioni dei froldi);
- fuoriuscita delle acque dall'alveo per la presenza di ostruzioni.

In tutti i casi vi è esondazione ovvero allagamento delle aree esterne agli ambiti fluviali generalmente destinate ad usi diversi da quelli compatibili con la presenza dell'acqua; ma mentre il primo si verifica in quanto l'evento di piena supera le quote dei coronamenti delle arginature, gli altri due, invece, sono una conseguenza della carenza di stabilità e tenuta ovvero di manutenzione delle opere di difesa e degli alvei.

L'assetto idraulico della provincia di Mantova, inoltre, è diverso per i grandi fiumi quali il Po, l'Oglio, il Mincio ed il Secchia rispetto

quello dei corsi d'acqua minori.

I grandi fiumi sono tutti arginati in modo da contenere i livelli idrici prodotti dagli eccezionali eventi di piena. I corsi d'acqua minori, invece, sono privi di arginature, oppure, se dotati, sono di altezza modesta e solo nelle tratte terminali.

In compenso, quando non possono scaricare a gravità le loro piene, i corsi minori sono dotati di impianti di sollevamento (idrovori) per superare le arginature maestre o meglio per vincere il dislivello tra le acque proprie e quelle del fiume dove confluiscono.

La circostanza fa sì che il rischio idraulico prodotto dai grandi fiumi abbia dimensioni ben superiori rispetto a quelli causati dai corsi minori.

La rotta di un'arginatura maestra di un grande fiume in piena sottende totalmente estensioni di territorio considerevoli anche di più comuni, mentre una fuoriuscita d'acqua dall'alveo di un corso secondario allaga aree molto limitate.

Uguali considerazioni valgono per la dimensione del danno e per l'entità del rischio. Sull'argomento si tornerà nel dettaglio al capitolo della determinazione delle aree soggette al rischio dell'inondazione.

Per omogeneità di trattazione, e con le eccezioni sopra evidenziate relativamente al rischio idraulico di esondazione prodotto da fenomeni diversi dal sormonto, di seguito si riportano i termini di più frequente utilizzo.

Eventi: Sono rappresentati da quei fenomeni che sono capaci di

TABELLA

TABELLA DEI TEMPI DI RITORNO T IN FUNZIONE DELLA VITA n IN ANNI E DEL PERICOLO CHE SI INTENDE CORRERE Hn

	n anni				
	10	20	50	100	200
Hn	T				
0,05	195	390	975	1950	3900
0,10	95	190	475	950	1900
0,20	45	90	225	450	900
0,50	15	30	75	145	290
0,65	10	20	50	100	200

produrre dei danni. Generalmente sono caratterizzati da una certa frequenza temporale media e considerati come variabili casuali. L'erosione per tracimazione accade allorché la portata di piena (evento di piena) supera quella di dimensionamento delle quote arginali oppure, in assenza, del ciglio delle sponde (sezione di deflusso del corso d'acqua considerato). Tali eventi, in termini statistici, sono caratterizzati dall'essere associati ad un determinato tempo di ritorno generalmente definito in anni.

Elementi a rischio (E): Sono detti anche *Valore* e sono costituiti dall'insieme delle persone e dai beni (*element at risk*) dell'area territoriale considerata i quali, in conseguenza dell'evento, possono subire dei danni. Essi rappresentano un valore economico e la loro sistematica descrizione – valutazione – risulta spesso molto difficile (di non poco conto soprattutto nella determinazione del valore unitario riferito ai danni alle persone). In genere si preferisce raggrupparli in categorie (popolazioni, edifici, attività economiche, beni ambientali, storici o culturali di rilevante interesse ecc.).

Vulnerabilità (V): Rappresenta l'attitudine di un determinato sistema (popolazione umana, insieme urbano, attività economiche, risorse naturali, altri beni ecc.) a subire danni di una certa intensità (*vulnerability*) ovvero a sopportare gli effetti degli eventi calamitosi ed è convenzionalmente espressa con un numero compreso tra 0 (nessun danno) e 1 (distruzione totale).

Danno (D): Il danno viene stimato pari al prodotto del valore degli elementi a rischio moltiplicato per la vulnerabilità

$$D = E \times V$$

dove D rappresenta, appunto, il danno espresso nelle stesse unità di misura di E.

Pericolosità (H_n): Rappresenta la probabilità del verificarsi, in una determinata area del territorio, di un evento calamitoso in un determinato periodo di *n* anni (*Natural Hazard*). Nel caso in cui ad un evento (tipo un evento di piena) sia associabile il tempo di ri-

torno - *periodo di T anni in cui mediamente un evento che abbia almeno il medesimo valore* (medesima portata di piena) *si verifichi una sola volta* – la pericolosità è data dalla formula

$$H_n = 1 - (1 - 1/T)^n.$$

Si ricorda che per un evento che mediamente si presenta ogni T anni, il pericolo che si verifichi un evento almeno della stessa intensità o di intensità maggiore in un arco di tempo di *n* anni pari a T, è uguale all'incirca a **0,65**. In termini probabilistici significa che, in T anni, esistono due probabilità su tre che l'opera risulti insufficiente. Una tale considerazione va fatta tutte le volte che ci si appresta a dimensionare l'opera idraulica per il contenimento delle piene affinché l'opera medesima mostri l'efficacia voluta di fronte al verificarsi dell'evento preso a riferimento.

La tabella che segue risulta utile allo scopo di assumere il tempo di ritorno T di progetto in funzione della vita, in anni, *n* dell'opera da realizzare e del pericolo che si intende correre. Ad esempio se si volesse dimensionare un'opera, con vita media pari a 50 anni (*n* = 50) e correndo il pericolo $H_{50} = 0,20$, è necessario fare riferimento all'evento a tempo di ritorno T = 225 anni:

$$H_{50} = 1 - (1 - 1/225)^{50} = 0,20.$$

Rischio (R_n): Rappresenta il costo economico atteso del danno (*Risk*). In genere il numero di vite umane perse, il numero dei feriti, i danneggiamenti e le distruzioni dei beni, i danni alle attività economiche, sociali, alle risorse naturali, ecc.. Nei casi pratici è rappresentato dalla relazione

$$R_n = (E \times V) \times H_n \text{ oppure } R_n = D \times H_n$$

Siffatta metodologia di valutazione del rischio idraulico per il territorio mantovano è facilmente applicabile unicamente per pochi corsi d'acqua minori, mentre per la maggior parte e, soprattutto, per quelli maggiori (arginati) è applicabile solo in astratto.

Come è stato dimostrato, in pratica, non è di semplice valutazione il verificarsi del collasso arginale per cause diverse dalla tracimazione.

Per tale ragione le zone soggette all'inondazione e la frequenza dell'evento di piena capace di provocare tale rischio sono classificate come segue:

- R_1 = assente in un tempo superiore ai 200 anni;

- R_2 = lieve una volta tra 100 e 200 anni;
- R_3 = moderato una volta tra 50 e 100 anni;
- R_4 = alto una volta tra 20 e 50 anni;
- R_5 = molto alto una volta in un tempo inferiore ai 20 anni.

3. L'idrografia, l'idrologia e l'assetto idraulico del territorio. Rete maggiore: il fiume Po, il fiume Mincio, il fiume Oglio, il fiume Chiese e il fiume Secchia

3.1 Il fiume Po

Dell'intera superficie del bacino del Po chiuso a Pontelagoscuro, pari a 70.091 km² (*figura n. 1*), il territorio mantovano copre solo la modesta quota parte di 2011,36 km² (2,87%). Dai punti di vista idrografico, idrologico ed idraulico però, come in altra parte è stato sottolineato, la sua collocazione assume una grande rilevanza. Esso, infatti, è solcato da quattro grandi fiumi che, oltre al Po, comprendono tre dei suoi affluenti primari, il Mincio e l'Oglio in sinistra ed il Secchia in destra, nonché da una fitta rete di corsi d'acqua minori (il fiume Chiese, i principali canali di bonifica, ecc.) ma di vitale importanza. Tutte le acque del bacino padano, inoltre, con la sola esclusione di quelle del sotto bacino del fiume Panaro (1.775 Km²), finiscono per bagnare la terra mantovana.

L'ordinamento del reticolo idrografico che porta al Po le acque dei sotto bacini tributari è sicuramente condizionato da fattori naturali connessi con la struttura geolitologica e morfologica di questi, con la loro collocazione geografica, con quella meteorologica e con le sollecitazioni idrologiche a cui sono soggetti, ma parimenti, è subordinato a quelle pressioni che, in questo ultimo secolo in maniera non sempre logica e ordinata rispetto alle necessità proprie del governo delle acque, sono state imposte all'ambiente fluviale per la soluzione di problemi locali a volte anche conflittuali con l'ambiente stesso.

La gente mantovana, per la salvaguardia di sé stessa, deve essere attenta e vigile affinché le ideazioni di logiche aberranti di concepire il progressivo assetto idraulico, abbiano ad essere rifiutate sul nascere. Ad esse deve essere, invece, contrapposto il riordino idrografico pianificato con coerenza, obiettivo di fondo della legge sulla difesa del suolo (L. 183/89), certamente di complesso ottenimento, ma sicuro e convincente.

La difesa del suolo, infatti, esige un proporzionamento razionale

delle condizioni ambientali generali delle varie aree, coordinato con il livello di rischio idrogeologico preordinato ad un ragionato termine di prevedibilità.

Il venir meno di tali principi sulle parti dei bacini dominanti, risulterà catastrofico per la provincia di Mantova che si vedrà costretta, inerme, a subirne le conseguenze.

Il Programma Provinciale per la Protezione Civile non ha la pretesa del riordino razionale del reticolo idrografico del bacino del Po, bensì quello di leggerlo, di comprenderne il suo funzionamento allo scopo finale di prevedere le sue manifestazioni, di mettere in atto tutte le misure utili per farvi fronte e, ove possibile, di prevenire le conseguenze disastrose al verificarsi di dette manifestazioni limitate. Al riguardo è da rilevare che i dati ricavati dagli studi degli eventi eccezionali dell'ultimo secolo offrono una sicura documentazione per consentire una rigorosa stima probabilistica della loro ricorrenza ed intensità.

Da essi emerge indubbia la dissimiglianza del regime idrologico che domina i singoli sotto bacini componenti nonché la casualità degli eventi dei sotto bacini medesimi da cui prende avvio l'analisi che condurrà alle risultanze delle proposte progettuali che seguiranno. Il fiume Po comincia ad interessare l'area mantovana a Sud-Ovest dove lambisce i Comuni di Viadana, Pomponesco e Dosolo. In questo tratto fa da confine provinciale con Reggio E. e regionale con l'Emilia Romagna. Dopo gli abitati di Dosolo e di Luzzara, posti a monte di foce Oglio, il grande fiume padano bagna la terra virgiliana sia in sinistra che in destra (*Figura n. 2*).

I Comuni toccati sono, in sinistra, Marcaria, Borgoforte, Bagnolo San Vito, Roncoferraro, Sustinente, Serravalle e Ostiglia e, in destra, Suzzara, Motteggiana, San Benedetto Po, Quistello, Quingentole, Pieve di Coriano e Revere.

Passato Revere, il Po segna il confine provinciale con Rovigo e regionale con il Veneto, bagna i Comuni di Carbonara, Borgofranco, Sermide e Felonica, tutti in destra, dove lascia il territorio mantovano in corrispondenza di Quattrelle per correre in direzione Est verso il Delta veneto-emiliano.

Complessivamente l'asta del fiume Po interessante il territorio mantovano ha uno sviluppo di un centinaio di chilometri.

Ai fini dell'inquadramento utile ad effettuare le valutazioni tecnico-scientifiche che seguono, si riporta il quadro di sintesi delle superfici del bacino padano chiuso alla sezione di Viadana, di ingresso al territorio mantovano, a quella di uscita di Quattrelle di Felonica ed a quelle intermedie di Borgoforte, subito a valle di foce Oglio, e di Ostiglia - Revere, dopo le foci di Mincio e di Secchia (*Tabella 1*).

Dal riferimento ai dati del quadro di *tabella 1* e, soprattutto, alla *figura n. 1 (bacino)*, si evince che per il territorio mantovano, ogni valutazione attinente agli aspetti idrologici ed idraulici del rischio idraulico dell'inondazione correlato ai fiumi principali, non solo trascende i confini amministrativi della provincia ma anche quelli del-

la stessa regione Lombardia. In tale contesto va affrontata ogni considerazione sulla previsione e sulla prevenzione del rischio dell'inondazione da essi causato, mentre per quello connesso ai corsi d'acqua minori, l'ambito risulta per la generalità circoscritto ai luoghi.

Rimanendo, al momento, nel perimetro provinciale e volgendo l'attenzione al tratto di fiume Po di interesse, le sezioni considerate nelle valutazioni del presente studio sono quelle di Viadana, Borgoforte, Ostiglia - Revere e Quattrelle di Felonica.

Le ragioni per cui è stato posto l'accento su tali sezioni sono legate alla loro significativa strategicità e, più precisamente, per i motivi che seguono:

Viadana (Boretto "Batteria", sezione Brioschi¹ n° 37, sede di stazione idrometrica, ubicata subito dopo la foce del fiume Enza, costituisce la sezione di ingresso al territorio e quindi la prima da tenere in considerazione e studiare a fondo in quanto costituisce la base di riferimento per tutte le altre sezioni di valle. Dovendosi inquadrare lo studio, per le ragioni suesposte, all'intero bacino del Po, la sezione di Viadana sarà correlata al comportamento idrologico ed idrau-

TABELLA 1

PROSPETTO DELLE PIÙ SIGNIFICATIVE SEZIONI DI PO IN PROVINCIA DI MANTOVA, SEDI DI STAZIONI IDROMETRICHE

Progressive Chilometriche	Sezioni di chiusura	Sottobacini sottesi	Superfici parziali (Km2)	Superfici progressive (Km2)
428 (453) ^(*)	Viadana	Bacino Po, foce Enza compresa	55.183	55.183
438 (463)	Foce Crostolo	t. Crostolo	552	55.735
453 (482)	Foce Oglio	f. Oglio	6.358	62.093
460 (490)	Borgoforte	Area scolante diretta a Po	357	62.450
481 (515)	Foce Mincio	f. Mincio	2.980	65.448
482 (516)	Foce Secchia	f. Secchia	2.089	67.537
496 (529)	Ostiglia-Revere	Area scolante diretta a Po	363	67.900
528 (564) tot 100 (111)	Quattrelle	Area scolante diretta a Po	416	68.316

^(*) Le distanze chilometriche riportate nella prima colonna fra parentesi, in corsivo, sono quelle utilizzate dal Centro Studi dell'Ufficio Speciale per il Po, nei "Rilievi del corso del Fiume Po, da Moncalieri al mare", mentre le altre sono quelle utilizzate dall'Autorità di Bacino del Po nella redazione del Piano di Bacino. La diversità tra le due numerazioni chilometriche, variabili da 25 a 36 Km da monte a valle, dipende dal diverso tracciato dell'asse principale dell'alveo del Po preso in considerazione (filone della corrente, mobile nel tempo).



Figura 2 - Geografia della provincia di Mantova

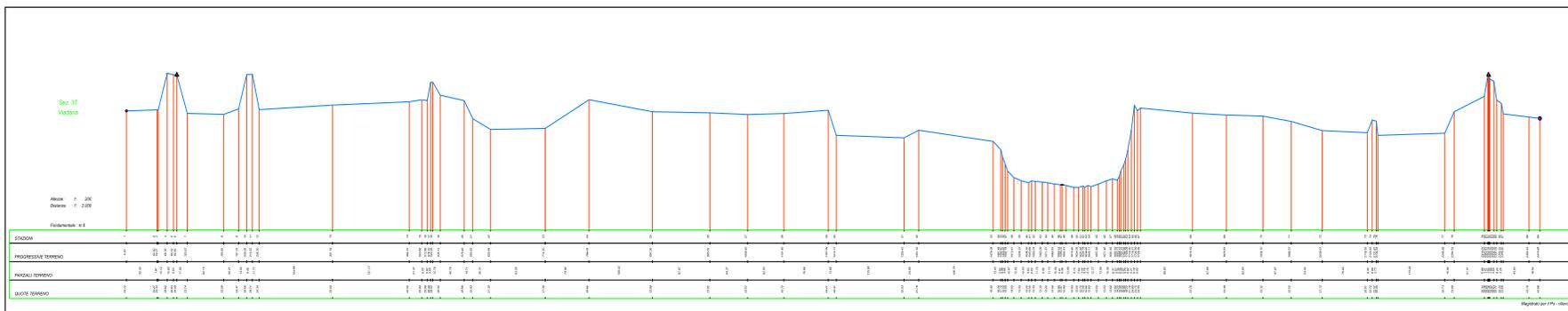


Figura 3 - Sezione Brioschi n. 37 di Viadana

lico delle sezioni di monte: dalla “Becca” (Pavia, foce Ticino) a quelle intermedie di Piacenza, Cremona e Casalmaggiore a loro volta condizionate dal bacino di Po chiuso a foce Ticino e dei sottobacini degli affluenti Lambro e Adda in sinistra e Trebbia, Nure, Arda, Taro, Parma ed Enza in destra (Figura 3).

Borgoforte (sezione Brioschi n° 42, sede di stazione idrometrica), perché subito a valle della foce del fiume Oglio, primo grande affluente interessante la provincia di Mantova (Figura 4).

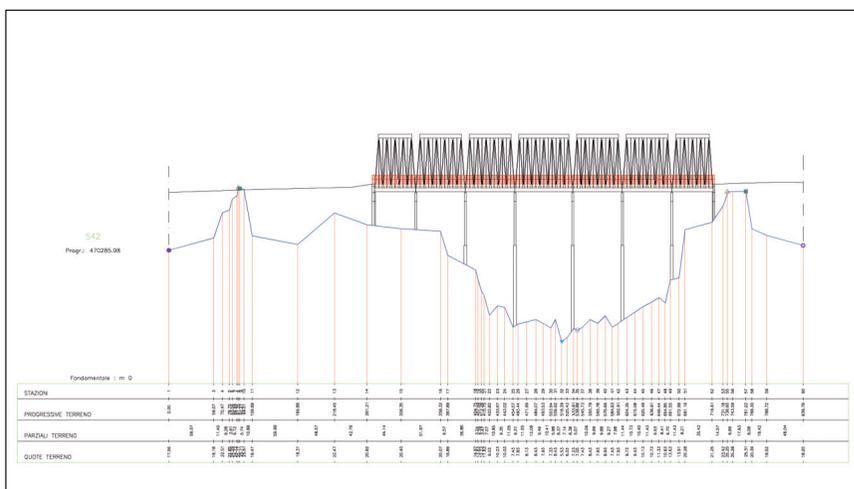


Figura 4 - Sezione Brioschi n. 42 di Borgoforte

Ostiglia - Revere (sezione Brioschi n° 53, sede di stazione idrometrica), sia perché immediatamente a valle delle foci di Mincio e di Secchia e sia perché rappresenta quella più stretta di tutto il corso. In corrispondenza di quest'ultima sezione, inoltre, terminano le golene. Dopo, il fiume scorre fra argini ravvicinati, pressoché paralleli, senza l'interposizione di aree di espansione (golenali), significative per estensione (Figura 5).

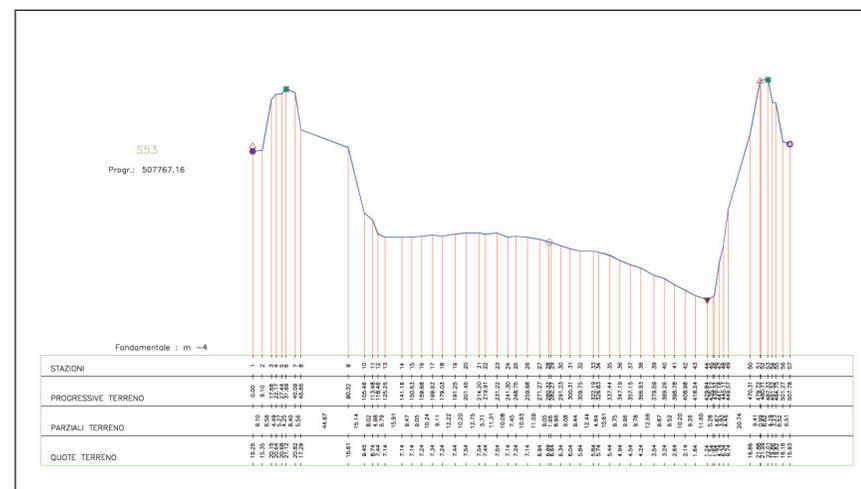


Figura 5 - Sezione Brioschi n. 53 di Ostiglia – Revere.

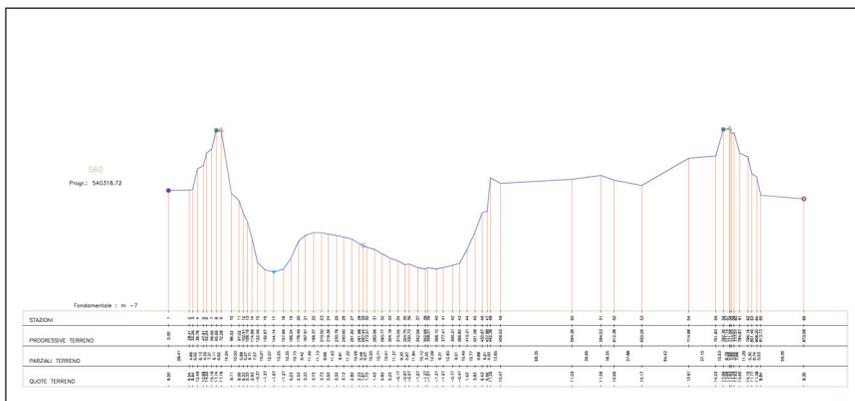


Figura 6 - Sezione Brioschi n. 60 di Quattrelle.

Quattrelle di Felonica (sezione Brioschi n° 60), perché rappresenta la stazione terminale di uscita dal territorio (Figura 6).

Nelle figure vengono riportati i rilievi delle sezioni suddette effettuati nel 1999; si veda, a tale proposito, il par. 3.1.2.

Numerosi sono gli studi effettuati sugli aspetti idrologici ed idraulici del grande fiume padano; fra di essi, tre vengono richiamati perché più recenti e perché ritenuti i più interessanti per il programma provinciale di Protezione Civile.

Idrografia e Idrologia del Po. Dott. Ing. Lino Cati. Pubblicazione n. 19 dell'Ufficio Idrografico del Po. Edito dall'Istituto poligrafico dello Stato – Roma 1981.

Studio e progettazione di massima delle sistemazioni idrauliche dell'asta principale del Po, dalle sorgenti alla foce, finalizzate alla difesa, alla conservazione del suolo e alla utilizzazione delle risorse idriche. Redatto dal Magistrato per il Po, a mezzo della Società S.I.M.P.O., anno 1982.

Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino idrografico del fiume Po (PAI). Redatto dall'Autorità di Bacino del Po, adottato con deliberazione n. 18 del 26 aprile 2001, e approvato con DPCM del 24 maggio 2001.

Relazione preliminare sugli eventi del 14 novembre – 7 dicembre 2002 nel bacino del Po – AIPO – Ufficio Coordinamento Servizio di Piena – anno 2002.

Progetto strategico per il miglioramento delle condizioni di sicurezza idraulica dei territori di Pianura lungo l'asta medio-inferiore del fiume Po – Autorità di Bacino del Fiume Po – bozza maggio 2005.

Si rimanda, per un approfondimento, alla bibliografia allegata al presente lavoro.

Le portate di cui è stato capace il Po nella seconda parte del secolo XX sono riportate nella *tabella 2*.

TABELLA 2

PORTATE E LIVELLI IDROMETRICI AL COLMO ALLE STAZIONI DI VIADANA (BORETTO), BORGOFORTE E OSTIGLIA - REVERE IN OCCASIONE DELLE PIENE DEL 1951, DEL 1976, DEL 1994 E DEL 2000

Sezione	Piena del 1951			Piena del 1976		Piena del 1994		Piena del 2000	
	Livelli registrati (m s.l.m.)	Livelli ricostruiti (m s.l.m.)	Portate (m3/sec)	Livelli registrati (m s.l.m.)	Portate (m3/sec)	Livelli registrati (m s.l.m.)	Portate (m3/sec)	Livelli registrati (m s.l.m.)	Portate (m3/sec)
Viadana	28,44	28,54	12.100	27,54	9.600	28,38	10.400	29,08	11.900
Borgoforte	24,94 (*)	25,08 (*)	11.800 (*)	23,91 (*)	9.500	23,98	11.000	24,63	11.800
Revere	19,76	20,68	11.260	18,63	9.000	18,52		18,96	

(*) I dati si riferiscono alla stazione del Chiavicone di Roncocorrente (sezione Brioschi n° 41 situata a circa 2,5 Km a monte di Borgoforte).

TABELLA 3**PORTATE E LIVELLI IDROMETRICI AL COLMO CALCOLATI NELLE STAZIONI IDROMETRICHE SECONDO LA PIENA DI RIFERIMENTO S.I.M.P.O. 1982 E LA PIENA 1951 + 1994 ALLE STAZIONI DI VIADANA (BORETTO), BORGOFORTE E OSTIGLIA - REVERE**

Sezione	Piena riferimento "S.I.M.P.O. 1982"		Piena "1951 + 1994"	
	Livelli calcolati (m s.l.m.)	Portate calcolate (m ³ /sec)	Livelli calcolati (m s.l.m.)	Portate calcolate (m ³ /sec)
Viadana	29,12	13.000	29,67	13.700
Borgoforte	25,50	13.000	26,42	13.100
Ostiglia-Revere	20,79	12.500	21,45	12.600

Durante la piena del novembre 1951 si verificarono le rotte del parmense e del reggiano al Baccanello di foce Crostolo, per cui i livelli registrati agli idrometri posti a valle evidenziarono quote inferiori a quelle che si sarebbero verificate in assenza delle medesime.

La colonna intermedia alle tre riferite alla piena del 1951 riporta la ricostruzione teorica dei livelli di piena, nell'ipotesi di deflusso senza esondazione (in assenza di rotte).

Nel 1982, il Magistrato per il Po (ora A.I.Po), a mezzo della Società S.I.M.P.O., rivide le elaborazioni idrologiche individuando una piena di riferimento per le progettazioni di rialzo e ringrosso delle arginature, definita "Piena di riferimento S.I.M.P.O. 82", ottenuta come piena del 1951 ricostruita ed incrementata di un valore pari all'incirca del 10%. Più tardi (1998) l'Autorità di Bacino del Po, dopo aver fissato i nuovi criteri, più cautelativi, per il dimensionamento delle arginature dei corsi d'acqua (*Piena a tempo di ritorno duecentennale* anziché quella *centennale*, fino ad allora assunta), effettuò un'ulteriore elaborazione idrologica delle probabili piene di Po aggiornando il profilo di Piena SIMPO '82 con una nuova modellazione numerica monodimensionale in moto vario costruita sulla base dell'osservazione del comportamento idrologico del bacino padano nel corso delle due piene più gravose degli ultimi 50 anni, e molto vicina al valore di portata a tempo di ritorno di duecento anni. Il nuovo profilo di piena venne ricompreso nella Direttiva del PAI "94+51", la quale evidenziava l'opportunità di adeguare la quota rispetto al nuovo profilo in corrispondenza dei centri abitati, garantendo un franco minimo di 50 cm.

Le risultanze di tali elaborazioni, per le sezioni di Viadana, Borgoforte e Ostiglia - Revere, sono riportate nella *tabella n. 3*.

Nel 2003, l'Autorità di bacino ha aggiornato la modellazione della piena impiegando la nuova geometria derivante dai rilievi topografici dell'A.I.Po del 2000 ed utilizzando come nuova taratura l'evento osservato del 2000.

Il nuovo modello aggiornato in geometria e taratura, è stato utilizzato per simulare diversi scenari ideologici di piena: 94+51, 2000+51, ulteriori ideogrammi sintetici.

La successiva tabella n. 4 mostra i valori teorici delle portate di Po, calcolate (cfr. PAI) in relazione ai tempi di ritorno dell'evento capace di produrle.

TABELLA 4**PORTATE DI PIENA DEL FIUME PO IN PROVINCIA DI MANTOVA**

Stazione	Tempi di ritorno		
	50 anni	100 anni	200 anni
Viadana	10.910	12.060	13.120
Borgoforte	11.120	12.260	13.400

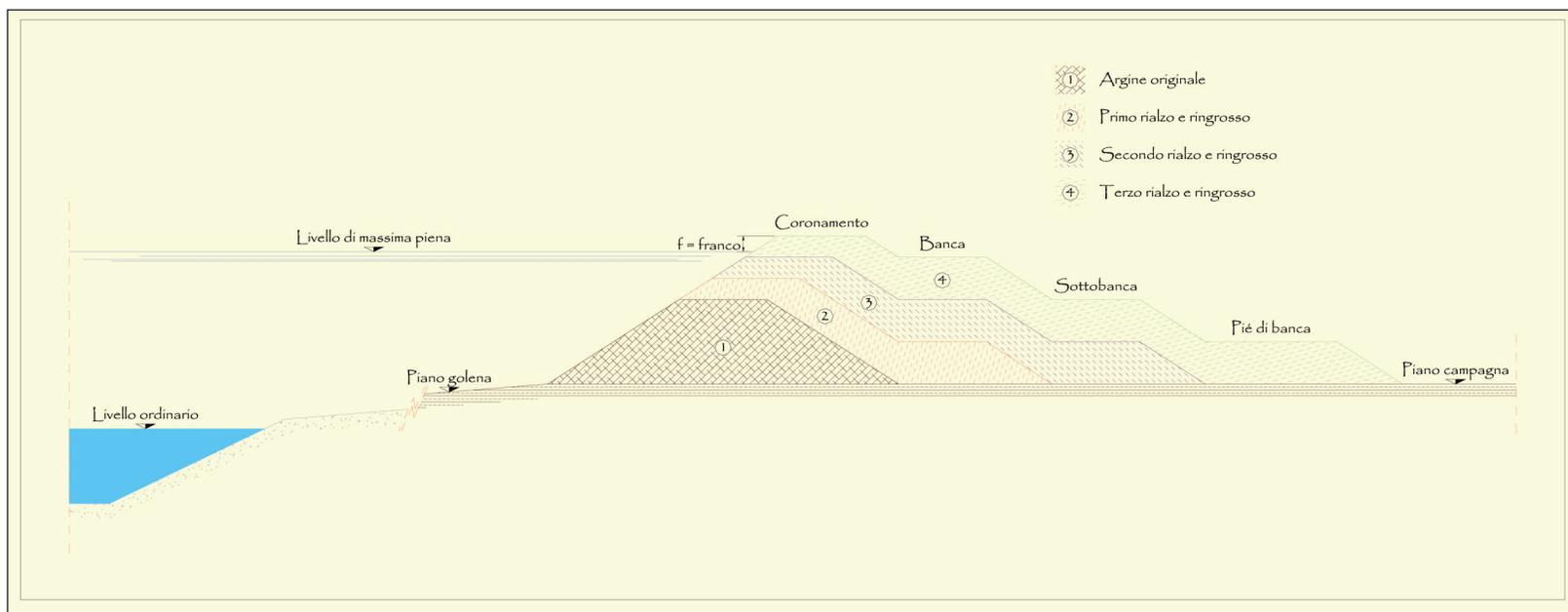


Figura 7 - Sezione schematica dei rialzi e ringrossi arginali eseguiti nei tempi

Relativamente all'assetto idraulico, sono oramai trascorsi oltre sei secoli da quando, sotto la signoria dei Gonzaga, il fiume Po è stato arginato in modo sistematico e continuativo a difesa del territorio dagli eventi alluvionali.

Da allora, piena dopo piena (vedi cap. 2), le arginature sono state ripetutamente rialzate e ringrossate fino a raggiungere le dimensioni che hanno ai giorni nostri, secondo la rappresentazione dello schema, puramente indicativo, rappresentato nella *figura 7*.

La figura è puramente indicativa del processo di rialzo e ringrosso sviluppatosi nel tempo ed il numero reale degli interventi supera di molto i quattro schematici rappresentati.

Come su accennato, le caratteristiche dell'alveo del fiume Po trovano pratica evidenziazione nelle sezioni di cui alle *figure 3, 4, 5 e 6* rilevate nel 1999 in corrispondenza delle stazioni fondamentali di Viadana, Borgoforte, Ostiglia e Quattrelle.

Le figure mostrano l'alveo di magra, quello di piena con le ampie golene, le quote (assolute) del coronamento, quelle del fondo alveo, quelle del piano campagna e quelle del piano golena.

Nelle *tavole nn. 2.A, 2.B, 2.C e 2.D*, allegate, sono rappresentate in dettaglio le medesime sezioni rilevate in scala 1: 2000 per le misure orizzontali e scala 1: 200 per le verticali.

Il fiume Po, oltre ad essere difeso da una cinta continua di arginature, è contenuto da opere di difesa spondale che imbrigliano l'alveo ordinario mantenendolo in una posizione ben determinata.

Tale tipo di assetto, che ha avuto origine all'inizio del secolo XX allorché l'Ing. Ostilio Gorio ha progettato la sistemazione dell'alveo di magra al fine di assicurare, anche in periodi di magra, il mantenimento di fondali minimi idonei a consentire la navigazione fluviale, riguarda il tratto di asta che va da foce Adda (CR) a foce Minicio e quindi interessa gran parte del territorio mantovano.

Purtroppo, oggi, tale sistemazione non risulta più conforme all'attuale quota del fondo dell'alveo di magra del fiume (si veda, in proposito, la Parte VII).

Con la sistemazione, il Progettista ha badato che il filone della corrente non lambisse direttamente le arginature (frodo), mantenendo sempre una significativa distanza tra l'opera in alveo (difesa di spon-

da denominata *curva* di navigazione o anche semplicemente *pennello*, non sempre a proposito) ed il piede dell'arginatura e ciò a garanzia di maggiore stabilità e sicurezza dei rilevati durante le piene.

Per quanto attiene al territorio della provincia di Mantova, le curve di navigazione, tutte numerate con numeri dispari quelle in sinistra e pari quelle in destra, sono (cfr. *Tavole 1F, 1G, 1H, 1I*):

- la n° 1 di Sacchetta;
- la n° 2 di Camatta (Brede);
- la n° 3 di Bagnolo San Vito;
- la n° 4 di San Benedetto Po;
- la n° 5 di San Giacomo;
- la n° 6 di Portiolo (Tedolda);
- la n° 7 di San Nicolò Po;
- la n° 8 di Villasaviola;
- la n° 9 di Borgoforte (Bocca di Ganda);
- la n° 10 di Salletto;
- la n° 11 di Scorzarolo (Roncocorrente);
- la n° 12 di Torricella Mantovana;
- la n° 13 di Cesole (foce Oglio);
- la n° 14 del Tabellano;
- la n° 15 di Cizzolo;

- la n° 16 di Riva di Suzzara;
- la n° 17 di Villastrada;
- la n° 18 di Luzzara;
- la n° 19 di Dosolo;
- la n° 20 di Guastalla (foce Crostolo);
- la n° 21 di Pomponesco (Correggioverde);
- la n° 22 di Pieve Saliceto;
- la n° 23 di Viadana;
- la n° 24 di Brescello (foce Enza);
- la n° 25 di Cogozzo;
- la n° 26 di Mezzani (foce Parma);
- la n° 27 di Casalmaggiore.

A valle di foce Mincio, l'alveo di Po è stato oggetto di una sistemazione meno geometrica e più libera a vantaggio del rispetto dell'ambiente naturale fluviale, per così dire, ma non certamente della sicurezza. L'imbrigliamento del tronco terminale è stato conseguito direttamente con le arginature i cui paramenti interni, molto spesso, coincidono con la sponda dell'alveo. Dopo questo punto (Sacchetta di Governolo), infatti, si susseguono i froldi del Sabbioncello, di Ostiglia, di Revere, di Carbonarola, di Moglia di Sermide, di Felonica e da ultimo quello di Streggia. Fra l'altro e come già ricor-

TABELLA 5

PONTI STRADALI E FERROVIARI LUNGO IL TRATTO DI PO MANTOVANO. QUOTE INTRADOSSO PONTE E QUOTE ARGINE MAESTRO

N°	Località	Strada/FF.SS.	Quota intrad. m s.l.m.	Quota argine m s.l.m.
1	Viadana - Boretto	ex S.S. 343	29,83	30,49 (30,35)
2	Dosolo – Guastalla	Interprovinciale	26,43	28,95(*) (28,74)
3	Borgoforte	FF.SS. MN -PR	25,27	26,57(*) (26,50)
4	Borgoforte – Suzzara	ex S.S. 62	26,60	26,54(*) (26,50)
5	San Nicolò	Autostrada A22	27,15	25,84 (25,47)
6	Bagnolo – S. Benedetto	ex S.S. 413	25,01	24,51(*) (24,14)
7	Ostiglia – Revere	FF.SS. MN-BO	21,30	21,12 22,01 (21,79)
8	Ostiglia – Revere	S.S. 12	21,80	21,45 (21,79)
9	Sermide – Castelmassa	Interprovinciale	20,42	19,38 (19,38)

Gli argini maestri, al momento della stesura della presente relazione, sono oggetto di ulteriore rialzo e ringrosso per il loro adeguamento alla quota di riferimento S.I.M.P.O. '82 (quote in corsivo dell'ultima colonna). In particolare, per gli argini contrassegnati con (*), si segnala che sono attualmente in corso i lavori di rialzo, e che il valore di quota riportato è il valore di quota di progetto, fornito da AIPO, in attesa del dato di collaudo.

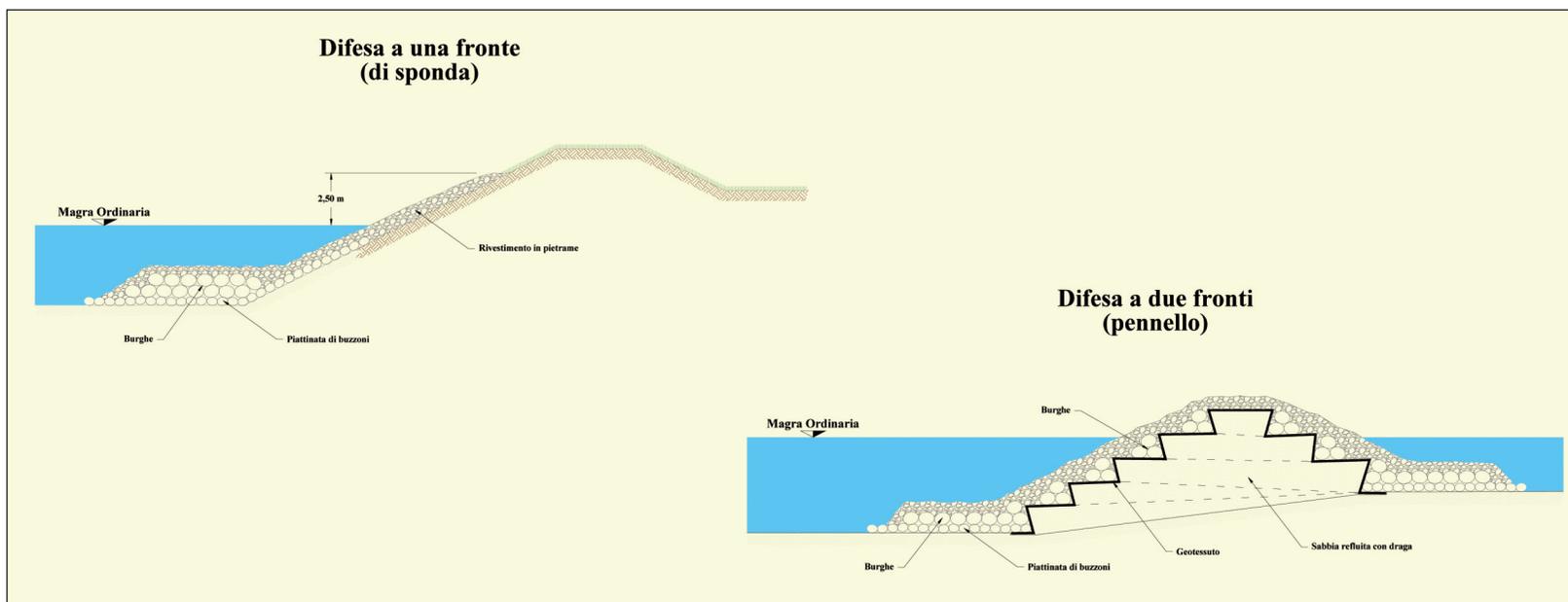


Figura 8 - Tipologie delle opere di difesa dell'alveo di Po

dato, in corrispondenza del ponte di Ostiglia – Revere, si incontra il punto di minor larghezza del fiume di tutto il tratto terminale e l'alveo di magra coincide con quello di piena.

È certamente quello uno dei punti di maggior criticità del fiume e di difficile mantenimento; inoltre da lì in poi ha fine quel sistema portentoso di ampie golene di cui gode tutta l'asta di monte e il fiume scorre a ridosso delle arginature.

Le caratteristiche delle difese in alveo sono rappresentate nella *figura 8* mentre quelle delle arginature nella *figura 7*.

Una citazione particolare meritano i ponti che attraversano il fiume, soprattutto in caso di piene.

Il primo che si incontra da monte a valle è quello di Viadana (stradale – ex S.S. 343), seguono quelli di Guastalla (stradale - interprovinciale), di Borgoforte (ferroviario e stradale – ex S.S. 62), dell'Autostrada del Brennero, di San Benedetto – (ex S.S. 413), di Ostiglia (stradale – S.S. 12 e ferroviario) e quello di Sermide (interprovinciale).

In *tabella 5* vengono richiamate, unitamente alla quota delle arginature, quelle di intradosso delle travi dell'impalcato.

In caso di eventi eccezionali l'attenzione primaria va rivolta ai citati manufatti non solo ai fini dell'efficacia della loro sezione di deflusso ma, soprattutto, dell'efficienza del servizio che essi garantiscono.

3.1.1 La storia (le sezioni Brioschi)

Le sezioni Brioschi, a cui già si è fatto riferimento, sono così chiamate dal nome di Francesco Brioschi, Presidente della Commissione tecnico-scientifica incaricata con decreto 16 febbraio 1873 della redazione dello studio idraulico per “suggerire i provvedimenti di cui abbisogna” il Po dopo la grande piena del 1872.

La collezione di mappe denominata “Tavole Brioschi”, di cui col tempo si erano perse le tracce, è stata di recente ritrovata presso il Magistrato per il Po (ora A.I.Po.) a Parma, di cui col tempo si erano perse le tracce. Le Tavole sono una raccolta di 47 mappe componibili, in scala 1:15.000 raffigurante il bacino idrografico del fiume Po dalla città di Pavia al mare Adriatico, il tutto raccolto in un

contenitore la cui copertina, di epoca incerta, reca come titolo “Carta del Corso del Po dal Ticino al Mare da rilievi diretti eseguiti nel 1821 e aggiornati nel 1853, originale nella scala 1:15.000”. Attualmente si dispone di scarse notizie di queste mappe: esistono pochi indizi utili alla loro ricostruzione storica, ed il nome di “tavole Brioschi” sembra indicare più un riferimento all’ingegner Francesco Brioschi che non un suo intervento diretto nella loro esecuzione, in particolare per quanto riguarda il loro utilizzo.

Le mappe possono essere considerate come memoria e come strumento che permettono oggi di ricomporre e ricostruire la storia del fiume e del territorio.

Le mappe costituiscono due rappresentazioni sovrapposte dell’alveo del Po: la prima (datata intorno al 1821) rappresenta la base della cartografia, la seconda, sovrapposta alla prima, ne costituisce lo schematico ma puntuale aggiornamento agli anni 1852-53. Le gravissime conseguenze dell’evento catastrofico del 1872, che modificò ulteriormente il corso del Po, furono determinanti per un intervento governativo incisivo, che portò all’istituzione, nel 1873, di una Commissione tecnico – scientifica per lo studio del bacino idraulico del Po, della quale divenne presidente l’ingegner Francesco Brioschi. La commissione Brioschi concluse il lavoro attorno al 1876 con il fondamentale rilievo altimetrico completo dell’asta fluviale da Torino al mare, cominciando probabilmente a lavorare sulle cosiddette “tavole Brioschi”, che riportano, appunto, le rettifiche, evidenziate con inchiostro rosso, nelle quali vengono segnate principalmente la nuova linea delle sponde e quella del thalweg². La cartografia è dunque testimone della storia del corso d’acqua.

In allegato si riporta copia delle tavole che interessano il tratto di Po che attraversa il territorio mantovano.

3.1.2 Rilevo del fondale

Nel corso degli incontri periodici organizzati dalla Presidenza della Provincia di Mantova con Regioni Lombardia ed Emilia Romagna, A.R.N.I., C.F.S., enti gestori dei corpi idrici e organizzazioni di categoria degli agricoltori finalizzati a valutare la situazione idrica nel mantovano, venivano segnalate dai consorzi di bonifica e irrigazio-

ne mantovani crescenti difficoltà in ordine al prelievo di acqua dal fiume Po nei periodi di magra.

Nel corso dell’incontro del 7 Luglio 2004, veniva evidenziata la situazione di bassi livelli idrometrici registrati nell’alveo del fiume Po, nonostante l’abbondanza, nell’inverno 2003 – 2004 e nella primavera 2004, delle precipitazioni, a differenza della precedente estate. Nell’ambito del dibattito, emergeva che nell’ultimo mezzo secolo si sono registrati abbassamenti del fondo dell’alveo di magra del fiume Po dell’ordine di alcuni metri, con importanti gravi conseguenze sulla stabilità delle opere di attraversamento ed alle opere di presa ai fini irrigui, potabili ed industriali poste lungo il Po, sempre più in difficoltà nei periodi di magra del fiume.

La Presidenza della Provincia di Mantova, preso atto della necessità di approfondire la conoscenza sulle cause del fenomeno e sulle possibili azioni che si possono programmare per evitare ulteriori emergenze idriche, proponeva la costituzione di un apposito Gruppo Di Lavoro ristretto al quale assegnare il mandato di analizzare gli studi svolti in materia e segnalare un primo pacchetto di interventi da porre in atto per fronteggiare il fenomeno.

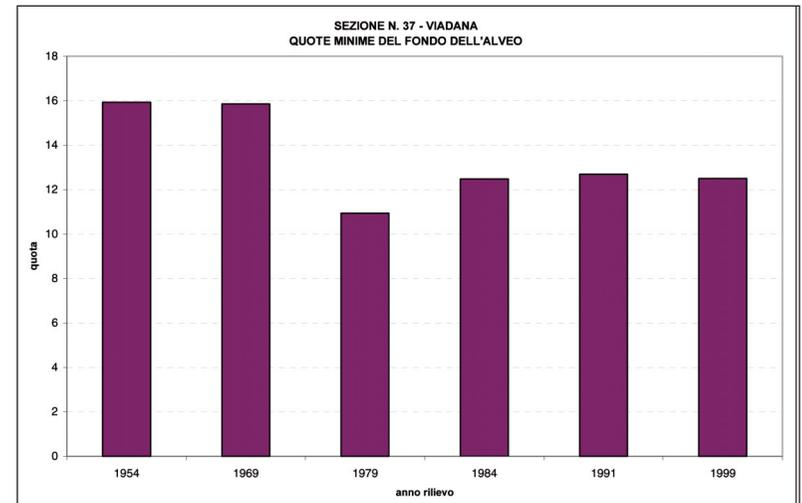
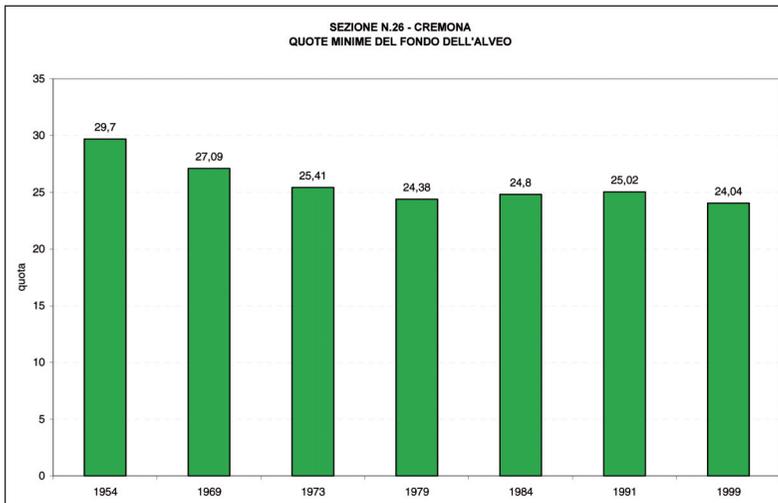
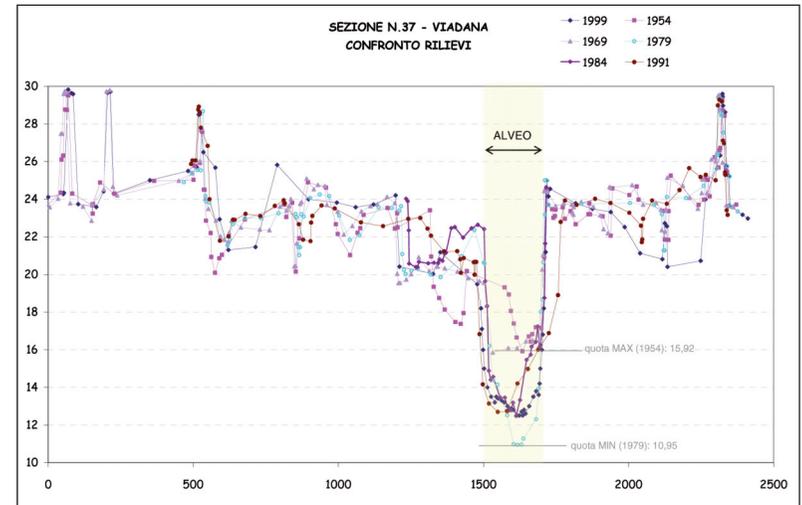
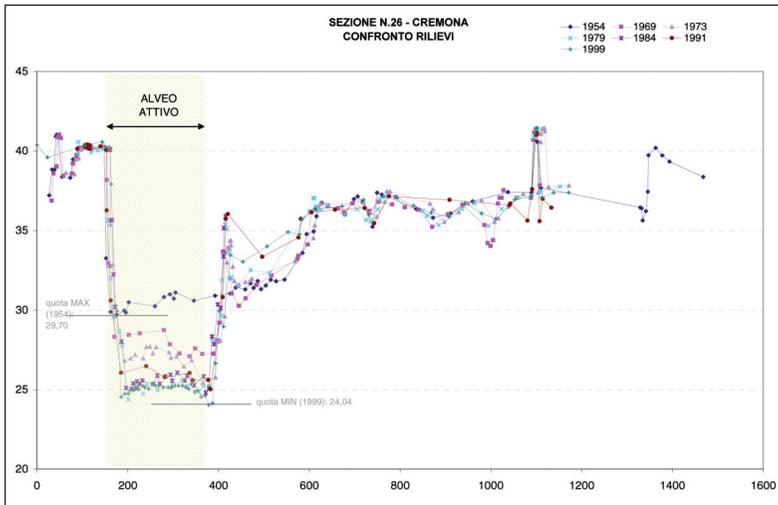
Nell’ambito dell’analisi svolta dalla Commissione (si rimanda alla Parte VII per un approfondimento) veniva confermato che gli abbassamenti che si sono verificati sono dell’ordine di quattro metri in cinquant’anni e riguardano tutta l’asta del Po che va da Cremona alla confluenza del Mincio, con valori inferiori, ma sempre dell’ordine dei due metri e mezzo, per il successivo tratto di Fiume.

Si riportano di seguito i grafici realizzati per le sezioni Brioschi n. 26 – Cremona, n. 37 – Viadana, n. 42 – Borgoforte e n. 53 – Revere/Ostiglia: tali grafici costituiscono il risultato della elaborazione dei dati provenienti dai rilievi delle sezioni effettuate negli anni dal Magistrato per il Po (ora A.I.Po).

Dall’analisi di tali diagrammi si ha una conferma della situazione riscontrata su larga scala.

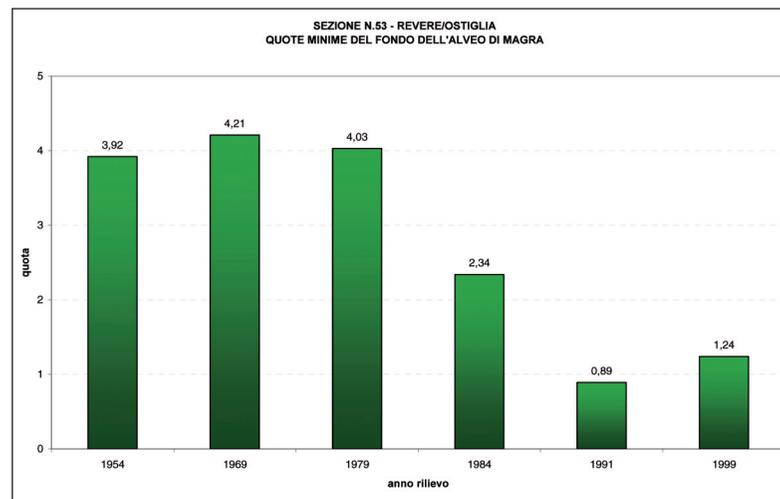
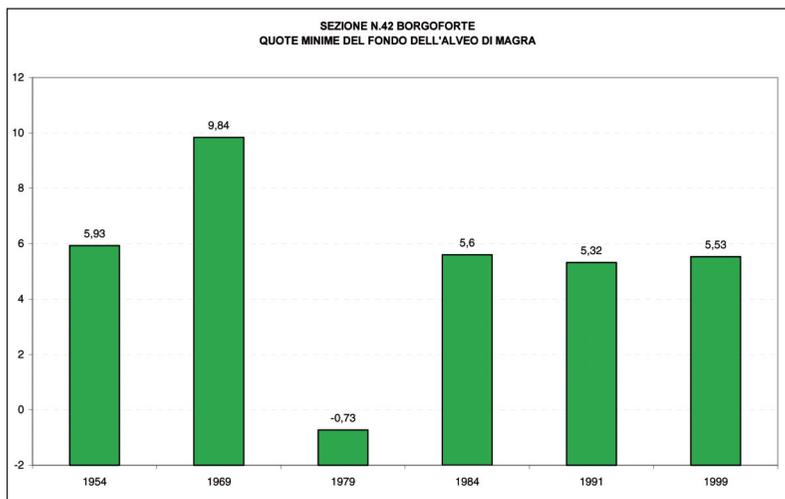
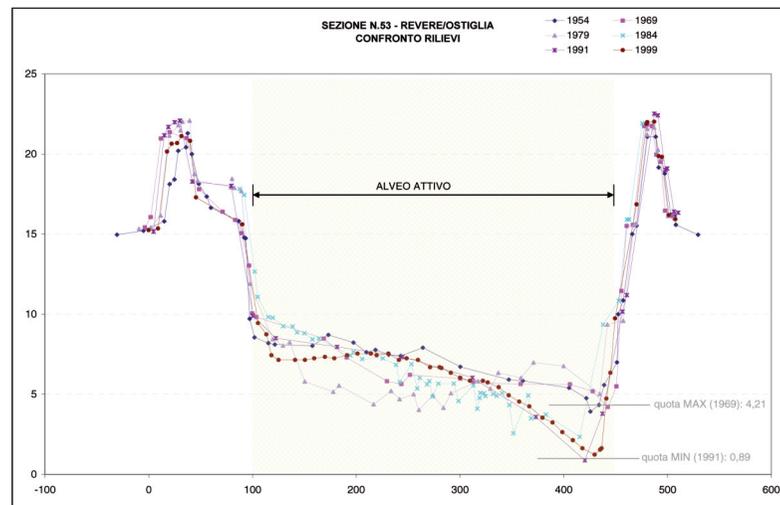
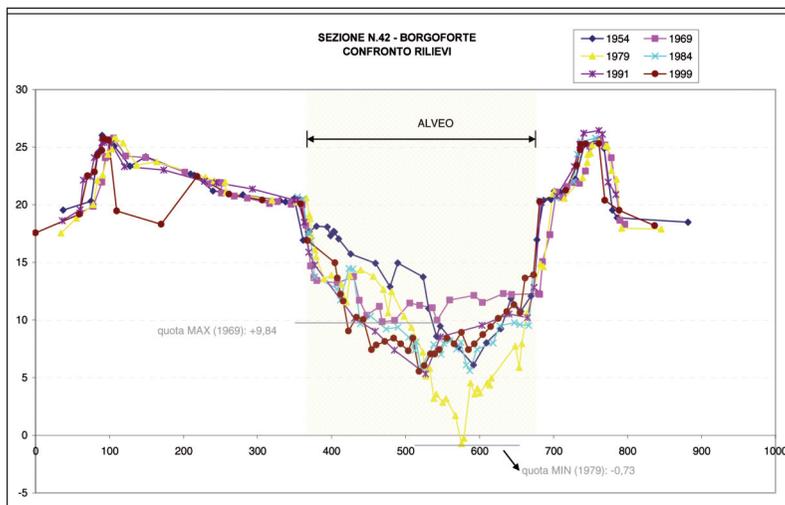
In particolare, si rileva quanto segue:

- alla **sezione n. 26 (Cremona)** la quota di minimo si è abbassata di m 4,66, con un approfondimento generalizzato del fondo dell’alveo attivo che, dopo un ripascimento registrato nel 1984 e nel 1991, si è nuovamente manifestato nel rilievo del 1999;



- alla **sezione n. 37 (Viadana)** la quota di minimo si è abbassata di m 4,97, con un approfondimento generalizzato del fondo dell'alveo attivo, che, dopo un ripascimento registrato nel 1984 e nel 1991, si è nuovamente manifestato nel rilievo del 1999; evidenti, inoltre, le modifiche subite dalla sezione che, inizialmente (1954) caratterizzata dalla presenza di due rami, vede nel tempo il ripascimento per colmate successive del ramo in sinistra e la trasformazione del ramo in destra in canale principale;

- alla **sezione n. 42 (Borgoforte)** la quota di minimo non ha subito abbassamenti di rilievo, ma si sono registrate profonde modificazioni nel tracciato della sezione; i maggiori abbassamenti avvengono tra il 1954 ed il 1979, quando si registra un abbassamento relativo di m 10,57; successivamente, si registrano alcuni abbassamenti localizzati, seppur nell'ambito di una sostanziale stabilizzazione del fondo dell'alveo attivo;



- alla sezione n. 53 (Revere/Ostiglia) la quota di minimo si è abbassata complessivamente di m 2,68, con una sostanziale stabilità del fondo fino al 1979, salvo approfondimenti localizzati; tra il 1984 ed il 1991 gli abbassamenti si manifestano in maniera più intensa, portando l'approfondimento ad oltre 3 metri, per giungere ad un ripascimento nel 1999, che tuttavia mantiene il valore dell'abbassamento della quota di fondo rispetto al 1954 ad oltre m 2,5.

3.1.3 Norme tecniche alle quali sono uniformati i lavori di arginatura in corso

A seguito dell'approvazione dei criteri e delle linee guida per la redazione dei progetti per gli interventi a carattere strutturale nel settore della difesa del suolo e dei relativi programmi di intervento, recepiti in primis nel PS45 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Po (deliberazione n. 9 del 10 maggio 1995), successivamente ricompreso ed integrato nel "Piano per l'Assetto Idrogeologico" (PAI) (adottato con Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Po n. 1 del 11.05.1999), sono state riviste le norme tecniche che, fino a quel momento, avevano fatto da supporto alla progettazione e/o ristrutturazione degli argini maestri.

Ci si riferisce, in particolare, all'elemento di base della progettazione, ovvero alla quota di sommità arginale, il quale in passato era stabilito dal livello massimo di piena conosciuto, aumentato del dovuto franco (mediamente 1,00 m).

Per il fiume Po e fino alla data del Piano di bacino, la quota di riferimento era rappresentata da quella assunta, previa ricostruzione, nel Piano S.I.M.P.O. 1982, a seguito di elaborazioni che tenevano conto degli effetti indotti dalle rotte del Parmense e di foce Crostolo avvenute durante l'evento del 1951.

I nuovi livelli di riferimento indicati dall'Autorità di Bacino assumono, invece, come piena di progetto per gli affluenti di Po quella a tempo di ritorno di 200 anni e per il Po una combinazione tra l'evento di piena del 1994 e quella del 1951 (v. par. 3.1).

La piena così determinata risulterebbe molto prossima a quella conseguente ad un evento a tempo di ritorno di 200 anni, determinata con i più moderni metodi statistico-probabilistici applicati all'evento idrologico.

Come risulta dal profilo fornito nella relazione del PAI i livelli calcolati differiscono in modo sostanziale (anche più di 1 m) rispetto a quelli del S.I.M.P.O. '82.

L'effetto del nuovo riferimento è risultato non trascurabile tenuto conto che, a cura dell'A.I.Po. sono tuttora in corso di esecuzione opere di rialzo e ringrosso arginale per svariate decine di Km, programmate dalla stessa Autorità di Bacino con riferimento al profilo S.I.M.P.O. '82.

Poiché lo scostamento è tale da rivestire una notevole importanza non solo per gli aspetti economici e per quelli legati all'assetto infrastrutturale ma, soprattutto, per quelli connessi con la coerenza dei comportamenti nell'adozione dei principi informatori e dei criteri tecnici per l'esecuzione di opere che, come obiettivo di fondo, hanno la salvaguardia dal rischio idraulico e, nel caso specifico, la tutela della pubblica incolumità, per le opere in corso è stata operata una scelta, illustrata nel seguito, mirata a sviluppare un congruo passaggio dalle precedenti linee guida, alle nuove, destinate al supporto delle future progettazioni.

Le precedenti normative alle quali si faceva riferimento nella progettazione e/o ristrutturazione delle arginature di Po e dei suoi affluenti sono molto datate; la prima è costituita da una circolare che risale al 12 febbraio 1873 n° 3651/2200, emanata dal Ministero LL.PP. a seguito del voto espresso dal Consiglio Superiore nell'adunanza dell'8 febbraio dello stesso anno e la seconda circolare, emessa a cura del Circolo Superiore di Ispezione per il Po, porta la data del 25 luglio 1952.

Entrambe si prefiggevano di uniformare l'esecuzione delle opere e di programmare la spesa dei consistenti finanziamenti messi a disposizione per la riparazione degli enormi danni agli assetti idraulici causati dagli eventi alluvionali dell'ottobre 1872 e del novembre del 1951.

La Commissione appositamente istituita dopo la piena del 1872, con la circolare del 12 febbraio 1873, fissò i seguenti criteri tecnici e dimensionali:

Altezza di progetto delle arginature pari a quella raggiunta dalla massima piena conosciuta, aumentata del *franco* pari a 80 cm a monte di foce Oglio, sia sul Po che sugli affluenti per il solo tratto rigurgitato; pari a 100 cm da foce Oglio a S. Maria in Punta ed a Cà Pasta lungo il Po di Venezia ed a Mesola sul Po di Goro; pari a 60 cm lungo i rimanenti rami del Delta.

Larghezza del coronamento, da monte fino a foce Ticino, pari a 5 m, per i tratti con antistante golena di vecchia formazione e pari a 6/7 m di fronte ai froldi oppure a golene di nuova formazione. Da foce Ticino a S. Maria in Punta, pari a 7 m di fronte a golene di vecchia formazione e pari a 8/9 m di fronte ai froldi ed a golene di nuova formazione. Nei rami del delta rimanevano le larghezze esistenti (già tutte superiori agli 8 m), mentre di fronte ai centri abitati ed in

particolare alle città, pari a 10 m almeno. Infine, per gli affluenti venivano fissati valori uguali ai rispettivi tronchi di Po.

Pendenza della scarpata: paramento a fiume: 3 su 2 fuori acqua e 2 su 1 in acqua; paramento a campagna: 2 su 1.

Le *Banche* venivano poste a 3 m dal coronamento o l'una dall'altra, con sviluppo da 6 a 10 m e con pendenza del 5%. Massima attenzione veniva posta per le arginature poste di fronte ai froldi ed in corrispondenza di tratte fortemente sortuose dove venivano eseguite, in ragione dell'altezza, *sottobanche, piè di banca, piazze basse* ecc..

La *Pista di servizio* era collocata sul coronamento dell'arginatura, generalmente in terra e con freccia 1/20. Se sede stradale, era costituita da base in sabbia e ghiaia e pavimentazione in macadam (senza altre indicazioni salvo che la banchina a fiume era di 1,50 m, mentre quella campagna era di 1 m).

I *Froldi* dovevano essere difesi con fascioni e buzzoni al piede con soprastante berma in burgh e successivo rivestimento in pietrame dello spessore medio di 1 m. Il peso medio dei massi doveva essere di 20 Kg circa con un 25% di pietrame di pezzatura inferiore, ma mai inferiore a 8 Kg, per l'intaso dei vuoti.

Per il *Materiale da costruzione (terre)*, la direttiva non dava indirizzi, probabilmente perché le disposizioni relative alle caratteristiche delle terre per la costruzione delle arginature hanno radici ancor più lontane nel tempo.

Gli statuti delle Signorie costituiscono, al riguardo, veri e propri trattati. La seconda circolare, quella del Circolo Superiore d'Ispezione del Po, in data 25 luglio 1952, fissa dei criteri di progettazione che si possono così sintetizzare:

“La *sagoma* definitiva degli argini dovrà risultare in modo da sviluppare la linea piezometrica teorica” (linea di imbibizione) con pendenza dell'1 su 6 tra la massima piena ed il piano campagna.

In corrispondenza dei centri abitati, il franco doveva essere di almeno 20 cm superiore a quello ordinario.

I *ringrossi* arginali dovevano eseguirsi, di regola, a campagna. Ove non fosse stato possibile seguire la regola per la presenza di vincoli la cui rimozione comportava spese eccessive (superiori a quelle del ringrosso medesimo), la sistemazione si sarebbe dovuta fare a fiume (petto, antipetto, ecc.) avuto riguardo di rispettare l'involuppo della piezometrica con il paramento a campagna. In tal caso dovevano altresì essere

adottati tutti i provvedimenti per allontanare le acque di pioggia che si fossero formate tra il petto ed il preesistente coronamento.

Le ristrutturazioni delle arginature dovevano avvenire conservando i fabbricati esistenti che, a sagoma di progetto, risultavano distare dal piede delle arginature non meno di 30 m. I fabbricati che, invece, venivano a trovarsi a distanze inferiori dovevano essere demoliti (previo indennizzo). Le costruzioni di nuovi fabbricati avrebbero dovuto avvenire a *distanze* non inferiori a 50 m dal piede degli argini.

La piena del 1951 aveva evidenziato che le terebrazioni dei pozzi, a campagna, in vicinanza dell'arginatura maestra (soprattutto quelli fresati e meno quelli battuti) rappresentavano un serio pericolo in quanto potevano costituire il presupposto per l'innescio di fontanazzi. La direttiva, pertanto, per i pozzi aperti o fresati, prescriveva una distanza ≥ 70 m, eccezionalmente e solo per quelli ad uso potabile, 50 m (in presenza dei centri abitati).

Anche la seconda direttiva non dava alcuna indicazione circa le caratteristiche del materiale da costruzione.

Come richiamato più sopra, le recenti disposizioni concernenti i criteri da tenere in considerazione per la progettazione e la ristrutturazione delle arginature di Po e dei suoi affluenti sono quelle predisposte a cura dell'Autorità di Bacino e descritte nel PAI (volume “3. Linee generali di assetto idraulico e idrogeologico” – 3.1. Asta Po - cap. 3.3 Linee d'intervento).

Dal momento che l'obbiettivo del piano di bacino, a fronte della grave situazione in cui si presenta la rete idrografica (fortemente modificata nel tempo da interventi strutturali sia di tipo intensivo che estensivo), non è quello di definire quote di riferimento delle arginature sempre più alte, bensì quello di ridurre il rischio ad un livello compatibile, in relazione ai costi delle misure d'intervento e delle possibilità tecniche del controllo dei fenomeni di dissesto, oggi l'impegno è rivolto a raggiungere lo scopo riservando la massima attenzione a quelli che sono gli attuali vincoli fisici del bacino.

Sulla scorta di tale considerazione il Magistrato per il Po (A.I.Po), tenuto conto anche della necessità di verificare la taratura dei modelli sempre più affinati con i risultati dei puntuali rilievi delle morfologie fluviali a governo dei fenomeni idrologici (rilievo della fine del 1999), ha assunto la determinazione di seguire le linee di indirizzo di seguito esposte:

- mantenere le quote di coronamento pari a quelle previste nel S.I.M.P.O. '82;
- effettuare i rialzi e ringrossi dei coronamenti arginali operando, ove possibile, il ringrosso a fiume;
- prevedere una larghezza di coronamento che possa consentire, a studi completati, di conseguire il rialzo definitivo mediante semplice incappucciamento.

Nel dettaglio, le motivazioni e le ragioni a supporto della determinazione sono le seguenti:

- a) Mantenere le quote di coronamento pari a quelle previste nello studio SIMPO '82 significa procedere con continuità e con linearità di criteri; per contro, non significa rinnegare ed azzerare i risultati della nuova pianificazione, ma approfondirla ulteriormente con valutazioni che garantiscano maggiori precisioni come quelle appunto derivanti dal rilievo delle sezioni di Po nelle attuali condizioni e così indagare con maggiore cognizione di causa l'influenza delle golene nella laminazione della piena. Peraltro un tale modo di procedere è perfettamente in linea con gli indirizzi fondamentali dell'idraulica fluviale secondo cui alla maggior sicurezza si tende per gradi, affinando sempre più le conoscenze, le indagini e gli studi. Si avrà così modo non solo di meglio valutare i livelli da abbinare alla piena di riferimento '94+'51 ma anche di analizzare i limiti di sopportabilità di tale piena da parte delle "sezioni critiche" e, soprattutto, di cosa potrebbe significare un rialzo medio delle quote arginali di 50/60 cm rispetto al S.I.M.P.O. '82, in relazione ai numerosi attraversamenti fluviali quali i ponti stradali e ferroviari che oggi hanno l'intradosso dell'impalcato appena al limite del coronamento arginale se non addirittura inferiore. Si avrà altresì modo di valutare con tutta l'attenzione del caso che cosa significhi, per la stabilità di tenuta del terreno di imposta delle arginature (circa 1500 Km di Po e di tronchi rigurgitati degli affluenti) attestare contro gli stessi battenti d'acqua superiori a quelli attuali.
- b) Mantenere le quote pari a quelle previste nel Piano S.I.M.P.O. '82 significa procedere in conformità alla linea d'indirizzo della Commissione di studio insediata dal Consiglio Superiore del LL.PP. dopo la grande alluvione del 1951 secondo cui, visto che dopo la prima metà del secolo scorso le arginature di Po, piena

dopo piena (1907, 1917, 1926 e 1951) erano venute quasi a raddoppiarsi in altezza, sarebbe stato oltremodo utile esaurire la tendenza e mettere in atto strategie diverse e nuove iniziative per far fronte ai futuri eventi di piena.

- c) Mantenere le quote pari a quelle previste nel Piano S.I.M.P.O. '82 ha il significato di ricordare a tutti quelli che sono e che saranno chiamati ad intervenire sull'idraulica fluviale degli affluenti di Po affinché operino mirando a stabilizzare gli alvei, a ridurre ove possibile la pendenza, ad aumentare la capacità di invaso ed a rallentare la corrivazione e tenendo sempre presente una più oculata pianificazione degli insediamenti urbani e delle infrastrutture in quota di sicurezza rispetto ai massimi livelli di piena prevedibili. Ciò nella convinzione che ogni tendenza di dotare di arginature sistematiche e continue gli affluenti, anche se reclamate con prepotenza, non può che appesantire una situazione che è già oltremodo difficile da mantenere lungo l'asta principale di Po.
- d) Di fronte ai centri abitati, potrebbe anche esaminarsi l'opportunità, dopo attente valutazioni delle esistenti caratteristiche arginali in relazione alle condizioni dell'idraulica fluviale, ed ai vincoli ineludibili dei luoghi, di garantire sempre un franco minimo di 50 cm sulla piena definita '94+'51.

Per quanto attiene, infine, al ringrosso a fiume è da rilevare che rappresenta, senza dubbio alcuno, il passaggio più delicato di tutti quanti gli aspetti di cui si articola la determinazione. Esso, infatti, costituisce, una decisa inversione di tendenza rispetto a quella consolidata e maturata attraverso i secoli di storia dell'arte della costruzione delle arginature fluviali in generale e di Po in particolare. Gli stessi indirizzi, emanati dal Consiglio Superiore dei LL.PP., indicano di eseguire i rialzi con ringrosso a campagna perché, così operando, si pone a fiume quel paramento che già è stato "collaudato" dalle piene precedenti. Non va sottaciuto, però, che tali orientamenti del massimo organo tecnico nazionale prevedevano anche, la dove le necessità lo imponevano, di poter fare i ringrossi a fiume, purché le modalità esecutive fossero quelle stabilite dalla scienza e dalla tecnica.

Ora se si tiene conto che l'attuale paramento a fiume, di pendenza pari a tre di base e due di altezza, anche a fronte delle più ottimistiche verifiche geotecniche, risulta instabile soprattutto durante la fa-

se di calo della piena, è evidente che, con ringrosso a campagna o a fiume, il paramento a fiume va modificato con addolcimento della pendenza passando almeno al due di base per uno di altezza. E dal momento che l'intervento a fiume risulta una via obbligata, appare logico (ovvio) concentrare tutta la ristrutturazione solo in questo lato dell'arginatura non intervenendo anche sull'altro.

In alcune tratte, poi, i rialzi sono veramente modesti (qualche decina di cm) su un valore medio complessivo di 50/60 cm. In tali casi risulterebbe un controsenso dover gradonare il lato a campagna con banche e sottobanche e piè di banca, a sviluppo almeno doppio di quello a fiume, per far luogo all'imposta del rialzo.

Il coronamento è sede di pista arginale, oramai quasi ovunque pavimentato, quando, addirittura, non è sede di strada comunale o provinciale o statale. La demolizione di questa per una sua ricollocazione al massimo 50/60 cm più in alto non sembrerebbe altrettanto una logica soluzione, soprattutto se rapportata ai costi che comporta.

Operare il ringrosso a fiume oggi con le conoscenze geotecniche, le tecnologie ed i mezzi d'opera disponibili può consentire di conferire all'arginatura una migliore tenuta idraulica mediante uno strato di spessore considerevole, a basso coefficiente di permeabilità (quello progettualmente aggiunto), continuo, ed un idoneo coefficiente di stabilità anche a fronte di rapida decrescita dei livelli. Questo punto acquista un significato rilevante se, come già ricordato, si rileva che le arginature esistenti sono state impostate, con i mezzi e le tecniche che i tempi rendevano disponibili, a pochi metri dal piano campagna e via via rialzate e ringrossate nel tempo con giustapposizione di terre diverse per contenuto argilloso, limoso e sabbioso e grado di umidità, non sempre fra loro ben legate e diversamente costipate.

Il rialzo e ringrosso a fiume, con la costituzione di una banca interna di larghezza non minore di 3,50 m, posta a 2-3 m sul piano golena, permette pure di affrontare positivamente oltre che il problema della stabilità arginale anche quello della semplificazione della manutenzione ordinaria (sfalcio delle scarpate).

Un tale accessorio, infatti, consente al frontista coltivatore agricolo di provvedere agli sfalci periodici del paramento a fiume con le comuni attrezzature di cui è dotato per la conduzione del fondo, alla stessa stregua di ciò che oggi accade per il paramento a campagna. La banca, comporta costi aggiuntivi che risultano, però, media-

mente ammortizzabili in 10 – 15 anni dall'eliminazione dei costi di manutenzione.

La determinazione assunta dal Magistrato per il Po (A.I.Po) è giustificata da oggettive motivazioni economiche, quali il valore dei terreni a fiume che è minore (espropri e costituzioni di servitù provvisorie) in quanto in golena vige il vincolo della soggezione alle acque di piena. A parità di ricoprimento della linea di imbibizione (1/5 o 1/6), il quantitativo di materiali necessari è mediamente uguale nel rialzo a campagna ed in quello a fiume.

Lo spostamento della pista (strada) arginale alla quota più alta del coronamento non è più indispensabile perché può rimanere dove si trova.

La gradonatura del paramento a fiume per far luogo al piano d'imposta del ringrosso, ha uno sviluppo di circa il 50% inferiore di quello a campagna; anche la profilatura, la semina e ogni altra opera di finitura hanno una minor incidenza nel caso del ringrosso a fiume.

A giustificazione della determinazione esistono, infine, ragioni di opportunità, per la minore presenza di vincoli imposti dall'uomo sui terreni a golena, che si traducono in minori interferenze con la presenza di infrastrutture pubbliche e private e con le previsioni degli strumenti urbanistici e di pianificazione territoriale.

A ciò aggiungasi il minor valore sociale dei terreni a golena rispetto a quelli affrancati dal rischio dell'alluvione.

Con il ringrosso a golena, esiste anche la possibilità, qualora una arginatura sia sede di strada, di mantenere aperto il traffico, sia pure in modo controllato, durante l'esecuzione dei lavori.

Il rialzo con ringrosso a fiume porta con sé la necessità, per esigenze esecutive (percorribilità delle macchine operatrici), di avere una larghezza di coronamento tale da poter consentire, nel caso gli studi di approfondimento confermassero i valori ipotizzati, il rialzo con una semplice operazione di incappucciamento.

In tal modo, il futuro adeguamento non comporterebbe alcuna maggior spesa rispetto a quella che si verrebbe a sostenere oggi per maggiore rialzo soprattutto in presenza di strada.

In conclusione i criteri evidenziati sono stati assunti come sicura linea guida per tutti i progetti in corso d'esecuzione e di redazione.

In tal modo, mentre da un lato il Magistrato per il Po (A.I.Po) continua, con convinzione, il perseguimento dei suoi impegni istitu-

zionali, dall'altro l'Autorità di Bacino prosegue nell'approfondimento degli studi intesi a ridurre i margini di errore nella determinazione della piena e dei livelli relativi, da assumere a riferimento nella progettazione e ad indagare i limiti e le strategie da adottare per le "sezioni critiche".

3.2 Il fiume Mincio

Il bacino idrografico è composto da quello del Sarca - Garda e da quello del Mincio, fiume emissario del Benaco.

Il fiume Mincio, per importanza storico-culturale, costituisce l'asse portante dell'idrografia del territorio mantovano, mentre il Po che passa, dall'alto della sua possanza, rappresenta il dominante.

Esso esprime, in senso lato, la terra dei mantovani od almeno ne rappresenta il carattere più marcato e significativo.

Esce dal Garda, il maggiore dei laghi alpini italiani, ma anche il minore per superficie di bacino idrografico sotteso (*figura 9*), almeno in rapporto al lago d'Iseo, a quello di Como ed a quello Maggiore.

A giudicare dalla costanza o meglio dalla minore variabilità della portata, era il fiume italiano per eccellenza. Poi le umane esigenze e necessità hanno parzialmente sacrificato questa sua naturale caratteristica sottraendo, durante la tarda primavera e l'estate, gran parte delle sue acque per soddisfare i fabbisogni agricoli.

Uscito dal Garda e saltato lo sbarramento di regolazione a Salionze, corre veloce attraverso Monzambano, Valeggio e più giù verso Goito dove, al Casale, comincia ad adagiarsi e ad aprirsi in quell'ampia varice naturale, dalle mille correnti, che viene chiamata Lago Superiore.

Il Fiume, ormai arrivato alle porte del capoluogo di provincia, è pronto a scavalcare il Vasarone a Ponte Mulina per tuffarsi nei laghi di Mezzo e Inferiore, divisi da Ponte S. Giorgio.

Dopo la diga Masetti, entra in Vallazza e ritorna gradatamente a stringersi ed a scorrere, da fiume arginato, verso Governolo dove deposita le sue acque in Po.

Sulla sinistra, prima di incontrare un affluente significativo, bisogna arrivare fino alla metà della sponda del Lago Superiore dove entrano, in sequenza abbastanza ravvicinata, la Fossa Filippina, il Na-

viglio, il Rio Corniano, la Fossa Guarnera, il Rio Freddo, il Fosso Parcarello, il Fosso Agnella ed il Fossamana.

I nomi sono tanti ma può dirsi che solo il fosso Agnella ha una certa importanza come affluente perché sottende un bacino abbastanza esteso. Gli altri, invece, hanno il solo significato di colatori locali.

Questa circostanza si spiega con il fatto che la pendenza del terreno



Figura 9 - Bacino (idrografico e di bonifica) del fiume Mincio (T. Sarca - L. Garda - F. Mincio)

in sinistra Mincio ha un andamento Nord Ovest – Sud Est il che sta a significare che l'acqua superficiale scorre principalmente dalla sinistra del Mincio in direzione del Fissero – Tartaro - Canalbianco. Sulla destra si incontrano affluenti più ricchi d'acqua proprio perché raccolgono bacini di maggiore estensione quale il Redone Superiore, il Redone Inferiore, lo Scolo Caldone, il Fosso Goldone, la Seriola Marchionale ed il Fiume Osone.

Giunto in prossimità di Mantova, il Mincio forma, tra gli abitati di Curtatone e Formigosa, tre laghi, denominati rispettivamente, procedendo da monte verso valle, "Superiore", "Di Mezzo" ed "Inferiore", cui segue una fascia palustre, di notevole interesse ambientale, denominata "Vallazza". I laghi sono formati dalla presenza di tre dighe che operano la regolazione dei livelli tra monte e valle. Il lago "Superiore" e "Di Mezzo" sono separati dalla diga dei Molini (su cui corrono la ex SS 62 e la linea ferroviaria Modena-Verona). La

TABELLA 6

PROSPETTO DELLE SEZIONI PIÙ SIGNIFICATIVE LUNGO IL FIUME MINCIO IN PROVINCIA DI MANTOVA

Progressive chilometriche	Sezioni di chiusura	Sottobacini sottesi	Superfici parz. (Km ²)	Superfici pro-gres. (Km ²)
0,00	Salionze (manuf. di regolazione)	Lago di Garda	2.260	2.260
23,00	Goito (Casale – incile Diversivo)	Dal Redone al Caldone	73	2.333
42,00	Mantova (ponte Mulina-Vasarone)	Lago Superiore e tributari	257	2.590
50,50	Mantova (Formigosa)	Laghi inferiori e Vallazza	23	2.613
63,50	Governolo	Sud Mantova	132	2.745

Le superfici relative ai bacini imbriferi a Sud del lago di Garda sono influenzabili dall'assetto artificiale delle reti dei Consorzi di Bonifica.

diga di S. Giorgio (su cui corre la ex SS 10) e la diga Masetti (SP 28 e linea ferroviaria Mantova-Padova) separano rispettivamente il lago Inferiore dal Lago Di Mezzo dalla Vallazza.

A valle di Mantova il Mincio non riceve più tributari rilevanti da corsi d'acqua naturali, anche se si potrebbe far cenno ai Dugali che arrivano all'impianto idrovoro della Travata in destra e della chiavica Moro in sinistra, ma la loro connessione con il Mincio avviene attraverso manufatti. Di essi si parlerà nel cap. 4, relativo a idrografia, idrologia e assetto idraulico del territorio per i corsi d'acqua minori.

I Comuni mantovani interessati dal fiume Mincio, da monte a valle, sono: Ponti sul Mincio, Monzambano, Volta Mantovana, Goito, Rodigo, Porto Mantovano, Curtatone, Mantova, Virgilio, Roncoferraro e Bagnolo S. Vito dove sfocia in Po, all'altezza della località Governolo, dopo aver percorso un tragitto di 67 km. Di essi si parlerà nel seguito (cfr. cap. 4 "L'idrografia, l'idrologia e l'assetto idraulico del territorio. I corsi d'acqua minori").

Si è ritenuto indispensabile richiamare le fondamentali caratteristiche idrologiche del Lago di Garda, perché costituiscono elemento essenziale per la trattazione e l'indagine di quelle del Mincio.

Relativamente ai livelli, accanto ai valori stabiliti dalla regola approvata dal Consiglio Superiore dei LL.PP. (voto n. 55 del 11/03/65 della IV sez. del Consiglio), si riportano i nuovi valori proposti dalla **Commissione per la Regolazione del Lago di Garda** istituita con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 14/2001 del 31/01/2001, di cui si dirà in seguito.

- Immissario principale: fiume Sarca Km² 1046;
- Superficie media dello specchio lacuale: Km² 376;
- Superficie del bacino imbrifero chiuso a Monzambano Km² 2.260;
- Quota media assoluta del lago m s.l.m. 65;
- Portata minima rilasciata prima della regolazione m³/sec 55
- Portata max registrata rilasciata dopo la regolazione (14-15/11/60) m³/sec 163;
- Portata massima rilasciabile m³/sec 200;
- Portata minima rilasciata m³/sec 17;

- Zero idrometrico di Peschiera m s.l.m. 64,03;
- Massimo livello lacuale storico (1879) m 2,17;
- Minimo livello lacuale storico (febbraio 1949) m - 0,24;
- Livelli lacuali di regolazione: (approvati dal Voto n. 55)
 - Massimo normale m +1,40;
 - Massimo eccezionale m +1,50;
 - Minimo normale m +0,15;
 - Minimo eccezionale m -0,05;
 - Dal 10/9 al 10/11 massimo m 0,70;
 - oltre tale periodo il livello massimo è pari a cm 140 (eccezionalmente: cm 175);
- Nuovi Livelli lacuali di regolazione proposti dalla Commissione:
 - Massimo m +1,40;
 - Minimo normale m +0,30;
 - Minimo eccezionale m +0,15;
 - Dal 10/9 al 10/11 massimo m +0,90;
 - oltre tale periodo (10/9 ÷ 10/11) il livello massimo è pari a cm 140 (eccezionalmente: cm 175);
- Escursione massima normale m 1,25;
- Escursione massima eccezionale m 1,60;
- Volume invasato per cm di lago m³ 3.700.000;
- Volume normale invasabile m³ 462.500.000;
- Volume eccezionale invasabile m³ 592.000.000.

Dopo l'entrata in funzione del manufatto di regolazione di Salionze (Comune di Monzambano), i deflussi, da naturali, sono passati al regime artificiale e così anche le altezze dell'acqua dello specchio lacuale hanno seguito uguale sorte.

Nel dicembre del 1957 il Consorzio di Bonifica e di Irrigazione del Mincio predisponendo il Piano Regolatore della distribuzione delle disponibilità idriche del sistema idrografico del Garda per gli usi irrigui ed industriali, estivi ed invernali.

Il piano, al quale si rimanda il lettore interessato, e le necessità ambientali dei litorali gardesani costituiscono l'essenziale punto di riferimento su cui è stata e viene impostata la regolazione dei deflussi, dei valori medi ottimali delle quote dello specchio lacuale, dei minimi e dei massimi normali e, in relazione alla stagione, dei minimi e dei massimi assoluti.

La regolazione quotidiana ordinaria, nonché la raccolta e l'elaborazione dei dati idrometrici ed ideologici, è attualmente operata sotto la direzione dell'A.I.Po – U.O. di Mantova, che di fatto opera sulla base delle nuove indicazioni fornite dalla Commissione per la Regolazione del Lago di Garda summenzionata.

Le quote idrometriche del Lago di Garda a Peschiera, il cui zero idrometrico di riferimento è posto a m. 64,03 s.l.m., unitamente a quelle del fiume Mincio, misurate a Valsecca all'edificio regolatore con zero idrometrico pari a quello lacuale, sono rilevate giornalmente dall'operatore del manufatto.

I dati idrometrici del Mincio a Valsecca permettono di fare considerazioni unicamente sull'andamento dei livelli e non sulle portate. Queste ultime sono, ovviamente, rilevate a valle del manufatto di regolazione all'incile del Canale Virgilio, del Fiume Mincio e del Canale Seriola.

Non c'è nessun legame, dunque, fra i livelli lacuali ed i deflussi essendo, i primi, imposti dalla regolazione e gli altri conseguenza della necessità di immagazzinare acqua nei periodi piovosi per distribuirli in tempi di asciutta.

Oltre al bacino del Sarca - Garda, il bacino del Mincio abbraccia, con i suoi affluenti e con la sua rete di canali artificiali derivatori tutta la parte centro orientale della provincia di Mantova, comprendendone il 61% circa del territorio.

Il bacino del Mincio, come quello di tutti i fiumi, è soggetto all'andamento dei cicli climatici stagionali ed ai periodici eventi meteorologici naturali, ma gli effetti prodotti da tali eventi finiscono con l'essere governati da quella imponente rete di canali attraverso i quali, da secoli, è stato artificializzato.

L'idrologia del bacino, pertanto, ha più rilevanza per studi scientifici intesi magari alla modificazione dell'attuale assetto idraulico che non per la pratica quotidiana tesa alla previsione, al governo delle acque ed alla prevenzione del rischio idraulico.

Si vuole semplicemente dire che, nell'ipotesi del verificarsi dell'evento eccezionale (evento a tempo di ritorno duecentennale) capace di determinare un deflusso dal lago di Garda di 200 m³/sec, questo viene smaltito secondo lo schema rappresentato con la *figura 13*. Subito a valle del manufatto di sostegno regolatore di Salionze, l'acqua, in arrivo dal lago di Garda, si divide in tre rami principali: il

fiume Mincio, il Canale Virgilio ed il Canale Seriola Prevaldesca. I dati idrometrici delle predette tre vie d'acqua, rilevati dal Consorzio del Mincio, permette una valutazione in ordine ai valori di portata derivata o scaricata, siano essi massimi, minimi o medi, giornalieri, mensili od annui di tutto il periodo che si intende indagare. Il passaggio dai dati idrometrici a quelli di portata, è reso possibile dalla conoscenza delle scale di portata (da aggiornare periodicamente per la puntuale attendibilità dei dati) dei rispettivi idrometri. Di seguito, a titolo di esempio, si riportano le scale di portata del fiume Mincio al manufatto regolatore di Salionze di Monzambano, nonché quelle dei canali Virgilio e Seriosa Prevaldesca al medesimo manufatto.

Utilizzando le scale delle portate è possibile arrivare a tracciare i bilanci idrologici secondo la voluta frequenza temporale. Ancora, per una più puntuale lettura dell'idrologia del Mincio è utile la conoscenza delle utenze di derivazione lungo la sua asta. Con l'avvertenza che i dati di alcune concessioni non sono definitivi, in quanto oggetto di istanze di rinnovo delle pregresse concessioni, le cui istruttorie sono al momento in corso a cura della Regione Lombardia, o che possono anche essere lievemente diversi in relazione ai periodi stagionali, si riportano di seguito le utenze esti-

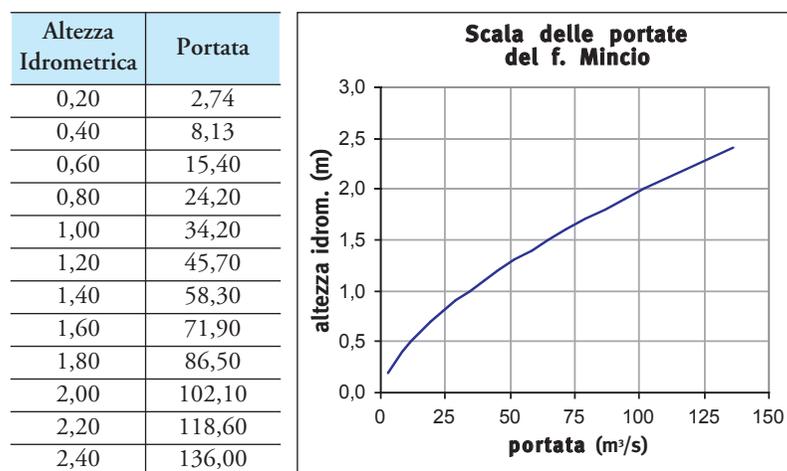


Figura 10 - Scala delle portate del Mincio a Monzambano

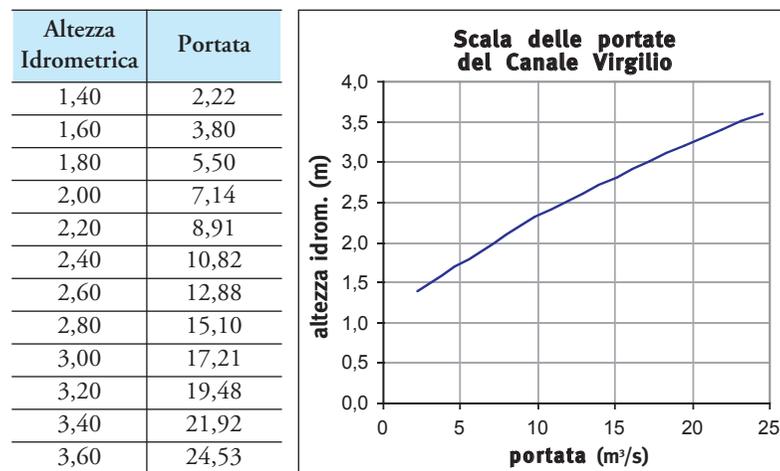


Figura 11 - Scala delle portate del Canale Virgilio a Monzambano

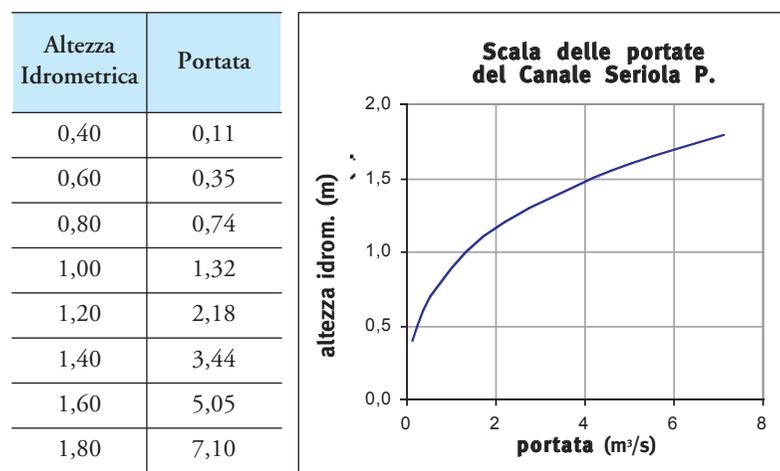


Figura 12 - Scala delle portate del Canale Seriola- Prevaldesca alla Montina

TABELLA 7

UTENZE ESTIVE DEL FIUME MINCIO

Utenze estive		Portate derivate
N°	Denominazione	m ³ /sec
1	Consorzio Bonifica Alto Mincio, ora dei Colli Morenici	1,200
2	Consorzio Bonifica in destra Mincio, ora dell'Alta e Media Pianura Mantovana	3,300
3	Consorzio Bonifica del Medio mantovano, ora dell'Alta e Media Pianura Mantovana	12,000
4	Consorzio Bonifica dell'Alto Agro voltesi, ora dei Colli Morenici	1,800
5	Ex ENEL	8,000
6	Consorzio Bonifica di Roverbella ed Uniti	3,230
7	Parco Giardino della Sigurtà	0,100
8	Consorzio Bonifica della Fossa di Pozzolo	20,000
9	Bocche Moschini	0,2940
10	Cavo Superiore Massimbona Angelini Fratelli	0,253
11	Consorzio Irriguo Cavo Bertone	0,985
12	Cavo Fenilnuovo Rossetti Carla	0,038
13	Cavo Isoletto Rossetti Fratelli	0,066
14	Consorzio Bonifica Isolo di Goito	0,520
15	Derivazione Naviglio di Goito	9,915
16	Fiorini Fratelli	0,194
17	Cavo Caurina Immobiliare Sacca	1,500
18	Cavo Bevilacqua Immobiliare Sacca	0,060
19	Istituto Superiore Lattiero Casario	0,057
20	Consorzio Bonifica di Roncorrente	1,500
21	Dalzini Antonio	0,020
22	Consorzio Bonifica Sud Mantova - Angelini	3,000
23	Consorzio Bonifica Sud Mantova Belfiore	2,000
24	Consorzio Bonifica Sud Mantova Bagnolo S. Vito	5,000
25	Cartiera Burgo	1,500
26	Industria Chimica Petroli, ora IES	2,800
27	Montedison, ora Polimeri Europa	5,000
	Sommano in totale	84,332

ve che esercitano dal Fiume Mincio e dai canali dipendenti nel periodo che va dal 1° Aprile al 30 Settembre, detto anche periodo estivo per distinguerlo da quello invernale che segue più avanti.

Si tenga conto che il totale riportato nelle tabelle che seguono non vuole costituire un bilancio idrico, in quanto considera esclusivamente i prelievi massimi assentiti dai provvedimenti di concessione rilasciati, e dunque non prende in considerazione i prelievi reali né tantomeno gli apporti (es.: apporti dovuti agli eventi meteorici che si possono registrare sul bacino, apporti da falda freatica, apporti da colature, da scarichi, da restituzioni).

Gli affluenti del Fiume Mincio sono rappresentati da corsi d'acqua di modesta importanza; quelli di sinistra ancor meno di quelli di destra.

Di tutti gli affluenti non esistono dati sistematici di rilevazioni idrometriche che possano indicare i valori delle portate massime di cui sono capaci (esistono solo i dati stimati riportati al capitolo della re-

TABELLA 8

UTENZE INVERNALI DEL FIUME MINCIO

Utenze invernali		Portate derivate
N°	Denominazione	m ³ /sec
1	Centrale idroelettrica ex ENEL di Montecorno	23,300
2	Centrale idroelettrica e Molino Torre	5,400
3	Centrale idroelettrica delle Buse	2,650
4	Parco della Sigurtà	0,100
5	Consorzio Fossa di Pozzolo	18,000
6	Molino Massimbona	4,975
7	Cavo Bertone D'Arco	0,400
8	Cartiera del Maglio	2,123
9	Cartiera di Soave	2,677
10	Cartiera Burgo	1,500
11	Industria Chimica Petroli, ora IES	2,800
12	Montedison, ora Polimeri Europa	5,000
	Sommano in totale	68,925

te minore), mentre esistono invece dati di misurazione delle portate medie ed ordinarie effettuate durante il periodo irriguo.

Ciò sta a dimostrare che la rilevanza di detti corsi d'acqua è strettamente connessa più con l'esigenza irrigua che non con quella di recapitare in Mincio le acque meteoriche dei loro bacini.

È da rilevare però come in questi ultimi decenni, per diverse cause e soprattutto in conseguenza del notevole aumento delle superfici urbanizzate, le punte di piena abbiano via via raggiunto valori tali al limite della compatibilità con la capacità di deflusso dei corsi d'acqua stessi, fino a provocare in alcuni di essi vistosi allagamenti anche in corrispondenza dei centri abitati (cfr. parte V "L'attività di previsione").

È già stato osservato che l'attuale assetto idraulico del fiume Mincio solo in parte è soggetto al naturale evolversi degli eventi, e questa circostanza è destinata a ridursi ulteriormente, appunto per mitigare il rischio idraulico dell'alluvione per la città di Mantova (cfr. paragrafo 3.2.1).

In conseguenza delle opere di regolazione dei livelli del lago di Garda realizzate attorno agli anni 1950, infatti, il fiume Mincio è stato sistemato in modo da consentire il deflusso di portate ben superiori a quelle attribuibili al regime naturale del proprio bacino imbrifero. Tale determinazione è stata la logica conseguenza della costruzione della galleria Mori Torbole (500 m³/sec), allo scopo di tutelare Verona dalle piene dell'Adige che altrimenti allagherebbero la città.

In buona sostanza, la rappresentazione schematica dell'attuale assetto idraulico del Mincio è quello rappresentato nella *figura 13* (fornita da A.I.Po).

Oltre alla Galleria Mori – Torbole, di cui già si è detto, nello schema vengono evidenziati:

1. Il manufatto di Salionze, capace di lasciar defluire fino a 200 m³/sec (tramite n. 3 paratoie ciascuna di altezza pari a 3,2 m e larghezza pari a 10,5 m), con funzione di governo dei livelli del Lago di Garda, di moderatore delle onde di piena generate dallo scarico della Galleria e di riserva e compenso della risorsa idrica ai vari fini (irrigui, produzione di energia idroelettrica, navigazione interna, turistico-ricreativi, ecc.);
2. La sistemazione del Mincio da Salionze fino alla corte Palazzina di Pozzolo, dimensionata per una portata di 200 m³/sec;

3. Lo Scaricatore di Pozzolo (capace di 130 m³/sec), con funzioni idrauliche di supporto del corso naturale del Mincio (70 m³/sec) per il deflusso delle massime piene;
4. Il manufatto partitore del Casale di Goito (50 m³/sec nel corso naturale verso il lago Superiore e 250 m³/sec nel Diversivo);
5. Il Diversivo di Mincio tra Casale di Goito e Formigosa il quale, doppiando i laghi di Mantova, rende indipendente il loro regime dalle piene di Po e di Mincio e mette in sicurezza la Città (capacità di deflusso 300 m³/sec);
6. Il mantenimento dello sbarramento di Ponte dei Mulini con regolazione dei livelli del lago Superiore al Vasarone (massima capacità di deflusso 50 m³/sec);
7. Il manufatto della Diga Masetti con la funzione di consentire la regolazione dei laghi di Mezzo ed Inferiore ad una quota più alta di quella della Vallazza. Il manufatto è dotato di chiavica di regolazione capace di scaricare 50 m³/sec e di conca di navigazione (La conca non è mai entrata in funzione in quanto Laghi e la Vallazza vengono mantenuti alla stessa quota);
8. Il Canale Fissero – Tartaro, derivato dalla Vallazza, con funzioni di Bonifica e, soprattutto di navigazione (capacità di deflusso maggiore di 30 m³/sec);
9. Lo Scaricatore del canale Acque Alte in Diversivo in prossimità della Botte sifone di Valdaro (capacità di scarico 20 m³/sec);
10. Lo Scaricatore della Vallazza in Fissero, con funzione di far defluire le piene proprie dei laghi di Mantova in Fissero nei casi in cui non fossero concomitanti con quelle del canale medesimo (capacità di scarico da 30 a 50 m³/sec);
11. Impianto di sollevamento di Valdaro, con funzione di sollevare le piene proprie dei laghi in Diversivo e quindi in Mincio, nei casi di concomitanza di piena tra laghi e Fissero (opera provvisoria, capace di sollevare 50 m³/sec, in attesa della costruzione del canale della Gronda a Nord-Ovest dei laghi);
12. Lo sbarramento dei rigurgiti di Po a Formigosa;
13. Il sostegno regolatore di Governolo, con funzione di regolazione delle quote dei laghi di Mantova in tempi ordinari.

Secondo gli studi effettuati a suo tempo per conto del Magistrato per il Po, la suddetta regimazione dei deflussi può venire alterata dagli apporti della rete minore, che confluisce nel Mincio tra Pozzolo e Grazie

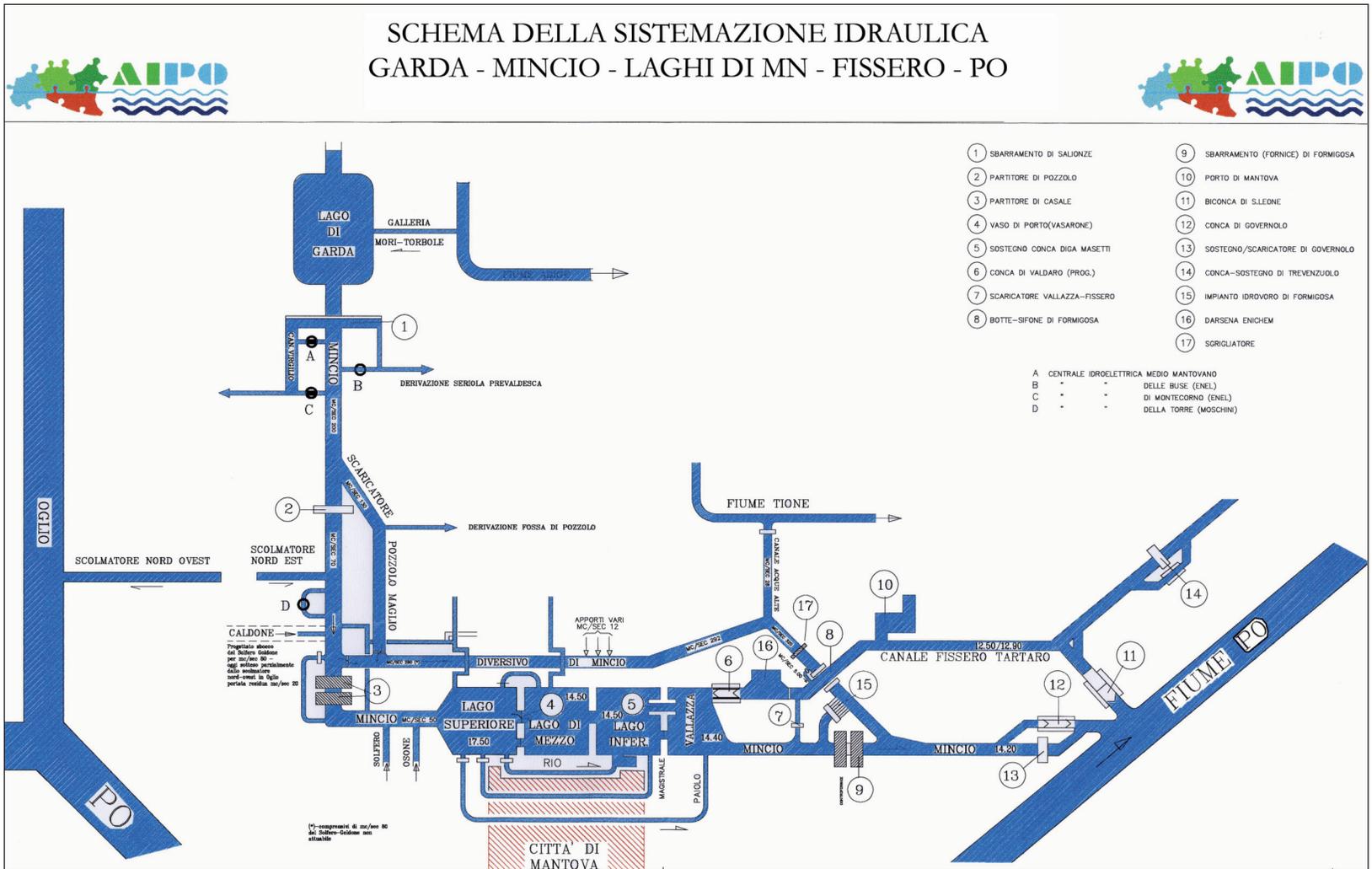


Figura 13 - Rappresentazione schematica dell'attuale assetto idraulico del fiume Mincio.

(provenienti dai bacini dei canali Birbesi, Goldone, Solfero e Osone) capaci di produrre una portata di piena complessiva dell'ordine di 80 m³/sec, apporti che si ripercuoterebbero sfavorevolmente sull'equilibrio e il buon funzionamento del sistema idraulico di difesa della città di Mantova. Interessa osservare che i laghi di Mantova, bypassati con il Diversivo, non sono più interessati dalle grandi piene autunnali e primaverili del Po con rigurgito in risalita del Mincio, mentre rimangono, per ora, soggetti alle piene del bacino proprio, a loro volta esaltate, oltre misura, in caso di concomitanza con la piena di Po.

Ciò a confermare che si è in presenza di un assetto idraulico più soggetto all'artificio dell'uomo che alle regole dell'evento naturale.

Questa caratteristica, peraltro, ha cominciato a prendere consistenza a partire da ben otto secoli fa, quando è stato costruito lo sbarramento di Ponte dei Mulini (anno 1198 ad opera dell'Architetto Pitentino). Da allora, i livelli del lago Superiore vengono mantenuti ad una quota pressoché costante di circa m 17,50 s.l.m.

Analogamente, anche i laghi di Mezzo ed Inferiore, per esigenze ambientali e di navigazione, soprattutto lungo il Mincio Inferiore, vengono sostenuti a quote più elevate del medio Po di Governolo. Dalla fine del 1800 fino al 1960 il livello minimo delle acque era fissato in circa m 13,50 s.l.m., a mezzo di apposito sbarramento in panconi metallici esistenti a Governolo.

Successivamente ed a tutt'oggi detta quota minima è stata ritoccata in aumento, sicché con l'entrata in funzione del nuovo manufatto sostegno scaricatore di Governolo (1982) il livello dei laghi di Mezzo ed Inferiore viene fatto oscillare attorno ai m 14,50 s.l.m..

A Valdaro di Formigosa, a Sud di Mantova, dopo l'appendice inferiore dei laghi denominata Vallazza, le acque del Diversivo tornano ad unirsi con quelle del corso naturale del Mincio ricostituendo l'originale unità fisica del fiume che così può scorrere fino a Governolo dove sbocca in Po.

Questo tratto inferiore di fiume è caratterizzato da escursioni idrometriche notevoli che vanno da m 10,50 (massima magra) a m 22,50 (massima piena 1951 - ricostruita), passando da portate di una decina di metri cubi al secondo fino alle massime.

Le arginature maestre che delimitano l'alveo di piena testimoniano la soggiacenza del corso d'acqua alle vicissitudini idrologiche naturali stagionali e vi pongono riparo.

3.2.1 I canali scolmatori della gronda Nord Ovest dei laghi di Mantova

Trova, in questa sede, logica collocazione un cenno alle opere di scolmo delle piene dei tributari posti alla sinistra dei laghi di Mantova, attualmente in corso di esecuzione a cura dell'A.I.Po..

Dopo che con la costruzione del Diversivo di Mincio, in tempi di piena, i Laghi sono stati sottratti ai pericolosi rigurgiti di Po, secondo il Magistrato per il Po (ora A.I.Po.) rimaneva la necessità di renderli indipendenti anche dagli apporti dei corsi d'acqua in destra Mincio e precisamente:

- il Goldone;
- il Solfero;
- la Marchionale;
- l'Osone;
- la Gozzolina;
- la Seriola di Piubega;
- il Fossaloldo;
- il Tomba;
- il Fosso Stanga;
- lo Zenerato;
- il Tartaro Fabrezza.

Il tracciato scelto per le opere di scolmo si divide in due tronchi: il canale di Nord Est, per intercettare le acque del Goldone, con recapito in Mincio subito a monte dell'incile del Diversivo, ed il canale di Nord Ovest, per intercettare le acque dell'Osone, con recapito in Oglio, all'altezza dei ponti della ferrovia e della ex S.S. 10 MN - CR, in Comune di Marcaria.

I canali scolmatori sono evidenziati nelle *tavole n 1C e 1D*.

Il tracciato scelto è alternativo a quello del canale Solfero Goldone, già proposto circa trent'anni fa e ritenuto, nel seguito, troppo oneroso, di discutibile attuazione per i rilevanti problemi di impatto ambientale che avrebbe sollevato, e soprattutto per le negative conseguenze nei riguardi dell'agronomia perché avrebbe modificato integralmente l'assetto fondiario nonché quel sofisticato equilibrio raggiunto dalla complessa rete irrigua del comprensorio interessato, compreso quello della prima falda.

Il nuovo tracciato, adattandosi al disegno della rete idrografica esistente ed utilizzandola per la quasi totalità del suo percorso (va ad interessare per circa l'80% tratti di canali già esistenti), è stato ritenuto maggiormente compatibile sia sotto il profilo dell'impatto ambientale, sia in relazione all'incidenza sulle unità aziendali attraversate.

La suddivisione delle massime portate scolmate è la seguente: circa 37- 40 m³/sec per il ramo di Nord Est e circa 65 - 70 m³/sec per il ramo di Nord Ovest, per un totale di circa 110 m³/sec.

3.2.2 I lavori della Commissione per la regolazione del Lago di Garda

La cosiddetta diga di Salionze, in realtà ubicata in Comune di Monzambano, rappresenta il manufatto regolatore dei livelli del lago di Garda, che esercita la sua funzione modulando le portate erogate al fiume Mincio. Come già accennato, tale modulazione, operata attualmente sotto la direzione dell'A.I.Po. (Ufficio operativo di Mantova), viene eseguita applicando una regola approvata dal Consiglio Superiore dei LL.PP. (Voto n. 55 del 11/03/65 della IV sez. del Consiglio); la regola prevede attualmente quanto segue:

1. per il periodo irriguo (decorre dal 20 aprile e termina il 20 settembre di ogni anno):
 - livello minimo nel lago, sull'idrometro di Peschiera, fissato in cm 15 (eccezionalmente: - 5 cm);
 - livello massimo fissato in cm 140 (eccezionalmente: cm 175);
 - massime portate erogabili rispettivamente pari a 68 mc/s nei periodi dal 20/04 al 31/05 e dal 16/08 al 20/09, 88 mc/s nel periodo dal 01/06 al 15/08;
2. per il periodo non irriguo:
 - livello minimo fissato in cm 15 (eccezionalmente: - 5 cm);
 - livello massimo fissato in cm 90 dal 20/09 al 10/11 (definito, all'epoca, in via sperimentale); oltre tale dato il livello massimo è pari a cm 140 (eccezionalmente: cm 175);
 - portata ordinaria erogabile nel periodo pari a 30 mc/s, portata massima rilasciabile di 200 mc/s.

La regola su menzionata era stata definita con lo scopo di contemperare il più possibile gli usi plurimi della risorsa, tra i quali all'epoca prevalevano l'uso irriguo e la navigazione. Al fine di gestire le derivazioni concesse agli utenti posti a valle della diga, veniva in seguito istituito il Consorzio del Mincio, Consorzio di utenti di 2° grado, al quale veniva dato il compito di ripartire le derivazioni tra le utenze in atto, tenendo conto sia della portata erogabile dalla diga sia delle esigenze di monte e di valle. Il compito di regolare la diga veniva demandato al Magistrato alle Acque di Venezia - Ufficio di Mantova che, sulla base delle richieste del Consorzio del Mincio, disponeva per la regolazione della diga.

A quasi 40 anni di distanza, gli usi in atto a monte ed a valle della diga si sono diversificati ulteriormente in quanto agli usi originari (navigazione, irriguo, industriale, idroelettrico) si sono aggiunte esigenze che nel corso degli ultimi 10 - 20 anni hanno preso fortemente piede, tra le quali:

- la balneazione del lago e la connessa industria del turismo;
- il deflusso minimo vitale nel fiume Mincio, a sua volta legato oltre che ad istanze di tutela ambientale e sanitaria, anche ad esigenze turistiche connesse alla fruibilità della parte sud del sistema (fiume Mincio e laghi di Mantova);
- la sicurezza delle popolazioni rivierasche connessa al verificarsi della concomitanza tra i livelli elevati del lago e lagheggiate;
- la sicurezza delle popolazioni poste a valle della diga di Salionze.

Alla luce di tali esigenze, al fine di rivedere la regola su menzionata, con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 14/2001 del 31/01/2001, l'Autorità di bacino del Fiume Po istituiva la "Commissione per la Regolazione del Lago di Garda", alla quale venivano posti i seguenti obiettivi:

raccolta dei dati disponibili sugli usi idrici in atto;
 verifica dell'attuale modalità di regolazione del Lago di Garda definita con la regola ex Voto n. 55/65 della IV sezione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici;
 proposta di un'eventuale nuova regola.

La Provincia di Mantova (Servizio Acque e Suolo - Protezione Civile) opera all'interno della Commissione per la Regolazione del Lago di Garda; oltre ad essa, fanno parte della Commissione, presieduta

dal Segretario Generale dell'Autorità del fiume Po, l'Autorità di bacino del fiume Adige, il Comune di Pozzolengo (BS), il Ministero dell'Ambiente, la regione Veneto (Assessorato ai LL. PP.), la Provincia di Brescia, il Consorzio dei Comuni Trentini, l'ANCI Veneto, la Regione Lombardia (D.G. Agricoltura, bonifica ed irrigazione e D.G. Risorse idriche), il Servizio Nazionale Dighe, la Provincia di Verona, il Magistrato alle Acque, il Magistrato per il Po (A.I.Po.).

Nell'ambito dell'attività della Commissione, utilizzando i dati relativi alle derivazioni degli ultimi dieci anni (1992 – 2001) forniti dal Consorzio del Mincio, e tenendo conto dei suggerimenti e delle proposte avanzate in sede di Commissione, la Provincia di Mantova ha effettuato un'elaborazione relativa alle derivazioni dal Fiume Mincio presenti nel tratto compreso tra la sezione immediatamente a monte della Diga di Salionze e la sezione immediatamente a monte del Lago Superiore di Mantova.

Tale elaborazione è mirata ad individuare una proposta di nuova articolazione delle derivazioni di valle compatibile da un lato, con il regime idrologico di monte e, dall'altro, con gli usi plurimi delle acque presenti sia a monte sia a valle della diga (esigenze dei settori turistico, della tutela ambientale, della navigazione, dell'agricoltura).

I risultati dell'elaborazione, integrati a seguito delle indicazioni raccolte dagli stakeholders locali, si possono, in estrema sintesi, così riassumere:

- a fronte di un volume max considerato disponibile nel Lago di Garda, secondo le prescrizioni del già citato Voto n. 55 del 1965, di **1.085.356.800 m³**, le concessioni in essere (in vigore o scadute) richiedono un volume di **645.330.240 m³**;
- le concessioni richieste in sanatoria dai Consorzi, comprese quelle in essere, comportano un volume complessivo di **1.049.573.376 m³**;
- l'ipotesi di nuova articolazione avanzata dalla Provincia, sulla base delle richieste avanzate dagli stake holders e formalizzate il 13/06/02, comporta un volume complessivo di **709.988.544 m³**, nell'ipotesi di derivare giornalmente una portata pari al suo valore medio calcolato utilizzando i dati delle derivazioni degli ultimi dieci anni;

- l'ipotesi di indicare, negli atti di concessione, oltre ad un volume calcolato sulla base della portata media pari a quella di cui al punto precedente, anche una portata massima giornaliera, assunta pari a quella corrispondente alla maggiore tra quelle ipotizzate dalla Provincia nei tre sotto periodi studiati nell'elaborazione "Ipotesi di nuova articolazione delle derivazioni dal fiume Mincio", appare compatibile solo nell'ambito della definizione di una nuova curva di regolazione dell'invaso.

L'ipotesi presentata dalla Provincia consentirebbe di rispettare, anche se talvolta con qualche difficoltà, il vincolo di avere in ogni sezione del Fiume a monte dei Laghi di Mantova una portata di almeno 5 mc/s, attualmente assumibile come portata minima irrinunciabile per il tratto di fiume considerato, salvo determinazione del deflusso minimo vitale (d.m.v.) ai sensi del Piano di Tutela delle Acque, di competenza regionale.

Preso atto che le concessioni di derivazione partono dal 1° aprile di ogni anno, ed inoltre che dai recenti andamenti stagionali ed irrigui la richiesta d'acqua parte dai primi di aprile, la Provincia ha proposto come periodo irriguo l'intervallo compreso tra il 1° aprile ed il 30 settembre.

Sono inoltre state avanzate le seguenti proposte:

1. per il periodo irriguo:
 - accogliere la proposta di fissare come livello minimo del lago di Garda la quota pari a 30 cm sullo zero idrometrico di Peschiera (eccezionalmente 15 cm), mentre si chiede un livello massimo non inferiore a 140 cm.
 - applicare le portate massime ipotizzate dalla Provincia scegliendo la portata massima individuata nell'elaborazione "Ipotesi di nuova articolazione delle derivazioni dal fiume Mincio" nei tre sotto periodi studiati; tale portata potrà essere rivista al rialzo solo a condizione che il nuovo valore proposto risulti compatibile nell'ambito del riparto delle concessioni e che consenta sempre di avere, in ogni tratto del fiume una Q minima di 5 mc/s.
 - applicare le portate medie contenute nell'"Ipotesi di nuova articolazione delle derivazioni dal fiume Mincio" elaborata dalla Provincia di Mantova; queste ultime ai fini del calcolo del volume totale derivabile nel periodo.-

2. per il periodo non irriguo:
 - mantenere l'attuale regola che prevede un livello massimo ordinario (10 settembre - 10 novembre) di 90 cm ed un livello massimo eccezionale di 175 cm (che però andranno rigidamente applicati) al fine di garantire la sicurezza sia delle popolazioni rivierasche sia delle terre mantovane poste a valle della diga di Salionze, interessate dalle eventuali portate rilasciate dalla diga medesima in situazioni di emergenza;
3. in generale:
 - Creare ed opportunamente gestire una curva di regolazione basata su concessioni che contengano per ciascun concessionario:
 - il valore del volume totale derivabile nel periodo;
 - il valore di portata massima giornaliera derivabile nel periodo.
 - individuare un unico soggetto responsabile della regolazione delle derivazioni di valle (A.I.Po.);
 - richiedere al nuovo regolatore di mettere in campo tutte le iniziative utili ad evitare sprechi della risorsa idrica, impedendo in particolare che siano sversate acque nel Diversivo se non nei casi in cui ciò non risulti strettamente necessario;
 - procedere, ai sensi del R.D. 1775/33, modificato dall'art. 7 del D.Lvo 275/93, al rinnovo delle concessioni subordinandolo comunque alla verifica delle variazioni intervenute nel comparto agricolo in particolare per le colture, le metodiche irrigue e relative superfici interessate;
 - auspicare che per la progettazione idraulica si parta da una valutazione dei fabbisogni idrici dell'utenza per determinare i limiti massimi delle concessioni. Nel caso specifico significherebbe esaminare le carte dei suoli per valutarne la permeabilità, estrarre dalla letteratura idraulico agraria esistente i parametri relativi ai fabbisogni idrici delle varie colture (prati stabili, risaie, seminativi, ecc.), considerare le diverse metodologie irrigue (a scorrimento, a pioggia ecc.) e da tutto questo ricavare dei valori di dotazione idrica in $l/(s * ha)$, che moltiplicati per le superfici irrigue dei comprensori serviti, opportunamente verificate, produrrebbero il dato ricercato per la concessione.

Mentre le proposte concernenti i livelli sono state di fatto già applicate, le proposte relative alle portate di prelievo sono oggetto valu-

tazione nell'ambito delle istruttorie di rinnovo delle concessioni di derivazione che la Regione Lombardia sta effettuando.

La problematica della regolazione del lago di Garda riveste una particolare complessità in virtù degli usi plurimi, spesso in competizione tra loro, che sono in atto sia a monte sia a valle della diga di Salionze. È evidente che tale problematica si intreccia fortemente da un lato con le esigenze economiche dei territori che gravitano attorno a questa risorsa strategica, dall'altro con le esigenze ambientali, che sono a loro volta legate a doppio filo con la fruibilità del territorio e del paesaggio, e dunque con il settore turistico.

La sostenibilità dello sviluppo dei territori che ruotano attorno a tale risorsa dipende dunque sia dalla capacità delle Istituzioni di incidere nelle scelte di pianificazione dei territori, sia dal radicamento della consapevolezza da parte dei cittadini (siano essi singoli o rappresentati da associazioni o da forze economiche ed imprenditoriali) che solo un insieme concertato di azioni, anche apparentemente di modesta entità, può consentire di non superare il sottile confine che separa lo sviluppo dalla perdita irrimediabile del territorio e delle sue valenze culturali, storiche ed economiche.

3.2.3 L'attività del Gruppo di Lavoro "Esame dello stato manutentivo del fiume Mincio"

Nell'ambito dei lavori del Tavolo di concertazione per il monitoraggio del sistema idrico mantovano convocato dal Presidente della Provincia di Mantova, emergeva la necessità di istituire un apposito gruppo di lavoro al quale veniva affidato il compito di analizzare lo stato manutentivo del fiume Mincio, con particolare riferimento al tratto posto a monte dei Laghi di Mantova.

Veniva dunque istituito un Gruppo di Lavoro composto da rappresentanti di Provincia di Mantova (Servizio Acque e Suolo – Protezione Civile, Ufficio sviluppo sostenibile e Settore Agricoltura), A.I.Po, Parco del Mincio, Consorzio del Mincio, S.Te.R. - sede di Mantova, D.G. Agricoltura della Regione Lombardia.

Sulla base delle informazioni fin qui raccolte dalla Commissione, la cui attività è ancora in corso alla data di stesura del presente lavoro,

TABELLA 9

PROSPETTO DELLE PIÙ SIGNIFICATIVE SEZIONI DEL FIUME OGLIO IN PROVINCIA DI MANTOVA. TUTTE LE SEZIONI, AD ECCEZIONE DI TORRE D'OGLIO SONO SEDE DI STAZIONI IDROMETRICHE

Progressive Chilomet.che	Sezioni di chiusura	Sottobacini sottesi	Superfici parziali (Km2)	Superfici prg. (Km2)
<i>0,00</i>	<i>Sarnico</i>	<i>Lago d'Iseo</i>	<i>1.794</i>	<i>1.794</i>
<i>13,50</i>	<i>Pontoglio</i>	<i>t. Cherio</i>	<i>(60+52)=115</i>	<i>1.909</i>
<i>(63,3)=76,8</i>	<i>Ostiano</i>	<i>f. Mella</i>	<i>(1.018+1.56)=2.074</i>	<i>3.983</i>
(25,5)=102,3	Canneto s/O	C.le Naviglio	(8136+20)=156	4.139
(18,6)=120,9	Marcaria	f. Chiese	(1.523+20)=1.543	5.682
(10,10)=131	Gazzuolo	Rete minore	290	5.972
(8,00)=139	Torre d'Oglio	Rete minore	386	6.358

In corsivo sono riportati i dati riferiti a località e sotto bacini in provincia di Brescia.

La superficie complessiva del bacino dell'Oglio indicata in tabella è comprensiva anche delle aree scolate artificialmente dalle opere di bonifica. Quella naturale è pari a 5.911 Km².

è emersa la presenza di alcuni punti critici lungo il Fiume, in particolare nel tratto Pozzolo – Goito, nel quale sussiste la necessità di verificare se si siano manifestati dei restringimenti delle sezioni idrauliche rispetto alla sezione di progetto.

In particolare, considerando che le ultime rilevazioni risalgono al 1976 (“Fiume Mincio da Peschiera del Garda al Lago Superiore di Mantova: grafico delle linee di livellazione geometrica e delle sezioni” – Magistrato per il Po – 1976), dai primi accertamenti è emersa la presenza di vegetazione di recente formazione in alveo, che in alcuni punti ha determinato un restringimento anche consistente della sezione di passaggio.

Sussiste, peraltro, la necessità di completare l'aggiornamento della situazione, verificando la consistenza e la data di realizzazione delle costruzioni presenti a ridosso del fiume in questo tratto, con particolare riferimento alle località di Ferri, Falzoni e Massimbona, nonché gli effetti sulle stesse, che potrebbero essere generati in seguito

all'immissione della portata massima di progetto prevista per il tratto in questione (70 mc/s).

Nelle Tavole n. 3 (“Fiume Mincio - Rappresentazione Sezioni A.I.PO”) e n. 4 (“Fiume Micio - Carta dei punti di criticità – caratterizzazione fotografica”) vengono riportate le immagini aeree georeferenziate (aprile 2005).

3.3 Il fiume Oglio

Solo l'asta terminale del fiume, tutta meandriforme, interessa il territorio mantovano.

Essa corre da Carzaghetto di Casalromano fino a Torre d'Oglio, in una località in parte del Comune di Viadana ed in parte del Comune di Marcaria, dove sbocca in Po.

Procedendo da monte a valle, i Comuni lambiti sono: Casalroma-

no, Canneto sull'Oglio, Acquanegra sul Chiese, Bozzolo, Marcaria, San Martino dall'Argine, Gazzuolo, Commessaggio e Viadana.

La lunghezza del tronco di fiume che scorre nel territorio mantovano è di Km 46 circa.

In provincia, i siti di maggior spicco ai fini delle osservazioni e della vigilanza sulla propagazione delle piene sono rappresentate da Canneto sull'Oglio, primo grande centro abitato posto proprio sulla sponda (sinistra) del fiume, Marcaria, località di ubicazione della Stazione storica di rilevamento dei dati idrometrici e Gazzuolo. Tutte e tre le predette località sono caratterizzate dalla presenza di un ponte di attraversamento dell'Oglio su strade di grande comunicazione e di una stazione idrometrica (quella di Marcaria, gestita dall'A.I.Po, è teleidrometrica).

Inoltre, in corrispondenza del ponte stradale della ex S.S. 420, esiste una stazione idrometrica, di proprietà della Provincia di Mantova, con registrazione dei dati su memory card.

Lungo l'asta del fiume Oglio interessante il territorio mantovano, oltre a sboccare il fiume Chiese, confluiscono il Cavo Delmona in sponda destra (cremonese) e i colatori Tartaro, Cavata e Fabrezza – Tomba. In sinistra.

La *figura 14* rappresenta, in modo schematico, il bacino idrografico dell'Oglio, artificializzato da opere di bonifica, nella sua completezza. Da un punto di vista strettamente idrografico-idrologico, esso può sintetizzarsi come l'insieme dei seguenti sottobacini:

1. Sottobacino del lago d'Iseo;
2. Sottobacino del torrente Cherio;
3. Sottobacino del fiume Mella;
4. Sottobacino del fiume Chiese;
5. Sottobacini residuali.

Nel tratto mantovano, l'Oglio ha alveo monocursale, alquanto sinuoso per la presenza di meandri e complessivamente stabile per la presenza sia di difese spondali in battuta che di arginature continue. Le arginature, in quanto a quota del coronamento, nel tronco rigurgitato da Po (Gazzuolo) sono conformi ai valori di riferimento dello Studio S.I.M.P.O. '82, più sopra sono adeguati alla massima piena del 1960 (evento di piena a tempo di ritorno di circa 100 anni) con franco di 1,00 m.

3.3.1 Sottobacino del lago d'Iseo

Rappresenta il riferimento di base di tutte le valutazioni idrologiche da estrapolarsi per il territorio mantovano.

Il sotto bacino è chiuso alla sezione di Sarnico dove è collocato il sostegno regolatore dei livelli del lago d'Iseo, costruito negli anni 1931-1933 ed inaugurato il 06 novembre 1933.



Figura 14 - Bacino (idrografico e di bonifica) del fiume Oglio

Ogni notizia riguardante la costruzione del manufatto, le sue caratteristiche, le finalità e quant'altro sono riportate nella pubblicazione, a cura del Consorzio dell'Oglio "Il Consorzio dell'Oglio nel primo decennio dalla sua costruzione" A. VII – A. XVII – Milano, Tipografia Antonio Cordani S.A. – Anno 1938.

I dati idrologici che caratterizzano il bacino sotteso alla Stazione di Sarnico sono:

- Bacino imbrifero Km² 1817;
- Lago d'Iseo Km² 61;
- Zero idrometrico di Sarnico m s.l.m. 185,5;
- Quota massima storica raggiunta dalla piena (13 settembre 1888) m 2,37.

La regolazione è affidata al Consorzio Dell'Oglio (R.D.L. 04 febbraio 1929, n. 456 convertito nella legge 27 giugno 1929, n. 1189) e viene eseguita nel rispetto dei seguenti limiti:

- limite massimo di regolazione (misurati sullo zero idrometrico) m + 1,10;
- limite minimo m - 0,30;
- escursione m 1,40

corrispondente ad un volume di invaso nel lago pari a 85,4 milioni di m³.

Dopo la costruzione del manufatto sono stati registrati i seguenti dati di livello e di portata:

- livello massimo (20 settembre 1960) m 1,79;
- livello minimo (06 agosto 1945) m - 0,57;
- livello medio m 0,53;
- portata massima giornaliera in afflusso al lago (17 set 1960) m³/sec 780;
- portata massima di deflusso a Sarnico (20 settembre 1960) m³/sec 415;
- portata minima di deflusso a Sarnico (18 aprile 1944) m³/sec 19;
- portata media annua di deflusso a Sarnico m³/sec 59.

La stazione di Sarnico è di estrema importanza per tutte le valutazioni che, in seguito, si riporteranno relativamente al territorio mantovano, sia perché trattasi di stazione presidiata con continuità

TABELLA 10

PORTATE DI PIENA DEL FIUME OGLIO A SARNICO

Tempo ritorno	50 anni	100 anni	200 anni
Portate	360	440	500

I dati in corsivo sono solo indicativi perché si è in presenza di regolazione.

dal Consorzio dell'Oglio, sia perché è sede della registrazione sistematica dei dati idrologici e, soprattutto, perché è indicativa per l'influenza che ha sulla propagazione dell'onda di piena verso valle (attività di previsione).

Per la stazione di Sarnico, a completamento della serie dei dati utili, si rileva che il valore di portata di piena, corrispondente al tempo di ritorno di 200 anni, è pari a 500 m³/sec (dato tratto dal Piano di Bacino, v. *tabella 10*).

Certo la conoscenza del dato idrologico di portata a Sarnico, da solo, non è sufficiente per una previsione ragionevole di quelli in area mantovana, ma rappresenta pur sempre un dato significativo. Per tali previsioni, infatti, i fattori influenti sono molteplici, in particolar modo lo sono i contributi degli affluenti Cherio, Mella e Chiese, unitamente alla capacità di laminazione dovuta al volume proprio d'invaso di tutta l'asta fluviale che da Sarnico arriva fino a Carzaghetto.

3.3.2 Sotto bacino del torrente Cherio

Trattasi di un modesto sottobacino della superficie complessiva, chiuso alla foce (Pontoglio), pari a km² 63.

Il Cherio, infatti, è capace di generare le portate indicate nella *tabella 11* che segue.

Tali portate, per la quasi impossibile circostanza della coincidenza temporale dei due colmi e, soprattutto, per la capacità di laminazione dell'alveo e delle sue fasce fluviali di valle (tra Pontoglio e Canneto sull'Oglio), da sole sono insignificanti per la formazione della piena in territorio mantovano.

In casi di eventi eccezionali, comunque, è bene tenere in considerazione anche il contributo del torrente Cherio, mantenendo os-

TABELLA 11

PORTATE DI PIENA DEL TORRENTE CHERIO A PONTOGLIO

Tempo ritorno	50 anni	100 anni	200 anni
Portate	116	144	169

servato il comportamento dell'Oglio a Sarnico e contemporaneamente a Pontoglio.

3.3.3 Sotto bacino del fiume Mella

Quello del Mella, è un sotto bacino più consistente di quello del torrente Cherio. Esso, infatti, chiuso alla foce (Ostiano), assomma a complessivi km² 1.018, con i contributi, in caso di piena, indicati nella *tabella 12*.

Per quanto attiene all'influenza delle portate del fiume Mella sui colmi di piena dell'Oglio nell'asta terminale mantovana, anche se decisamente più consistenti, valgono le medesime considerazioni già avanzate per il torrente Cherio.

TABELLA 13

PROSPETTO DELLE PIÙ SIGNIFICATIVE SEZIONI DEL FIUME CHIESE. LE SEZIONI DI ASOLA E BIZZOLANO SONO SEDI DI STAZIONI IDROMETRICHE

Progressive Chilometriche	Sezioni di chiusura	Superfici parziali in Km ²	Superfici progressive bacino in Km ²
0,00	<i>Idro</i>	617	617
31,50	<i>Gavardo</i>	317	934
(25,20) = 56,70	<i>Montichiari</i>	316	1.250
(18,50) = 75,20	All'entrata in MN	169	1.419
(5,00) = 80,20	Asola	62	1.481
(11,80) = 92,00	Alla foce in Oglio	42	1523

In corsivo sono indicati dati relativi a località e sottobacini in provincia di Brescia.

I dati riportati in tabella sono leggermente superiori a quelli della superficie scolata naturalmente (1347 km²) perché incrementata da quella dei sottobacini sottesi artificialmente.

TABELLA 12

PORTATE DI PIENA DEL FIUME MELLA A OSTIANO

Tempo ritorno	50 anni	100 anni	200 anni
Portate	640	760	900

A tal riguardo la stazione del fiume Oglio da tenere sotto osservazione è quella di Ostiano.

3.3.4 Sotto bacino del fiume Chiese

Con i suoi 1.523 km² (naturali 1347), il sottobacino del fiume Chiese è di gran lunga il più importante fra i sotto bacini dell'Oglio.

Per la provincia di Mantova, poi, l'importanza viene risaltata dalla circostanza che il fiume Chiese, a differenza del Cherio e del Mella, scorre direttamente nel territorio della provincia per i 19,50 km terminali.

In *tabella 13* sono riportati i dati fondamentali relativi al sotto bacino del fiume Chiese, affluente dell'Oglio.

Il fiume Chiese, al pari degli altri grandi fiumi lombardi, affluenti in sinistra di Po, è caratterizzato dalla presenza di un lago: quello d'Idro, il quale, pur radicalmente trasformato sia ai fini della produzione di energia idroelettrica che di riserva per i fabbisogni irrigui, ha un'influenza determinante sul regime, in particolar modo per la moderazione delle piene.

Tale prerogativa, nei prossimi anni, acquisirà maggior rilevanza dopo che sarà stato completato il ciclo sperimentale di regolazione in corso a cura dell'Autorità di bacino del Po, da quando è scaduta la concessione originaria alla Società Lago d'Idro (S.L.I.) per l'utilizzo dell'invaso (Deliberazione del Comitato Istituzionale in data 15 aprile 1996, n. 14).

I dati di interesse del lago d'Idro sono:

• Superficie del bacino chiuso all'incile	Km ²	617;
• Superficie dello specchio d'acqua (quota 368 m s.l.m.)	Km ²	11;
• Livello massimo di invaso	m s.l.m.	368;
• Livello minimo di invaso	m s.l.m.	364,50;
• Afflusso massimo	m ³ /sec	455;
• Deflusso massimo	m ³ /sec	250;

Terminata la sperimentazione, seguirà la formulazione della nuova norma per la regolazione e gestione del lago la quale, salvo l'affinamento degli studi e delle valutazioni ancora in corso, dovrebbe essere condotta sulla base dei livelli idrici indicati nella *tabella 14*.

TABELLA 14

PROBABILI LIVELLI DI REGOLAZIONE DEL LAGO D'IDRO

Periodo dell'anno	Livello di regolazione Quote assolute
Dal 30 giugno al 10 luglio	368
Dal 10 settembre al 10 novembre (riduzione graduale)	364,75
Altri periodi (variabile con l'andamento meteo)	Variabile

Attualmente la gestione del lago d'Idro (e del bacino del fiume Chiese) è affidata ad un commissario regolatore, individuato dalla Regione Lombardia con DGR n. VIII/222 del 27/06/2005, nell'attesa del rilascio della concessione di regolazione al soggetto definitivo.

Tale commissario si avvale della Società Lago d'Idro s.r.l., ex concessionaria, per la gestione operativa delle opere di regolazione per tutto il periodo della gestione commissariale, e dello STER di Brescia quale supporto tecnico-organizzativo.

Poiché gli affluenti del fiume Chiese lungo l'asta che va da Idro al territorio mantovano sono tanti ma tutti modesti e poco significativi ai fini dei singoli contributi di piena, per le valutazioni che seguono si farà riferimento alle portate nelle sezioni dotate di stazioni idrometriche individuate in *tabella 15* e precisamente:

TABELLA 15

PORTATE DEL FIUME CHIESE NELLE SEZIONI DI RIFERIMENTO SEDI DI STAZIONI IDROMETRICHE

Stazione	Tempi di ritorno		
	50 anni	100 anni	200 anni
<i>Idro</i>	450	530	600
<i>Gavardo</i>	500	610	670
Asola	590	690	760
Bizzolano	600	700	770

Le ultime due stazioni sono in provincia di Mantova. Sarebbe utile, ai fini del servizio di piena, strumentare la sezione di Ponte San Marco, posta poco prima del confine.

Il fiume Chiese, in provincia di Mantova, è arginato in modo continuativo dalla foce fino ad oltre Bizzolano. La parte superiore è caratterizzata, invece, da arginature saltuarie.

Completato il quadro relativo agli affluenti dell'Oglio di seguito si riporta in *tabella 16* la sintesi delle portate di piena del fiume nel territorio mantovano.

TABELLA 16

PORTATE DI PIENA DEL FIUME OGLIO IN PROVINCIA DI MANTOVA

Stazione	Tempi di ritorno		
	50 anni	100 anni	200 anni
Canneto	800	960	1.100
Marcaria	1.100	1.300	1.500
Torre d'Oglio	c.s.	c.s.	c.s.

3.4 Il fiume Secchia

Solo il modesto tratto terminale di 25 Km scorre in territorio mantovano, completamente all'interno di arginature continue, mentre il tratto di monte rimane tutto in provincia di Modena e di Reggio Emilia. Sorpassata Concordia, ultima località modenese, bagna i Comuni di Moglia, di Quistello e di San Benedetto dove sbocca in Po nei pressi di Mirasole.

Entrato in territorio mantovano, dopo appena 2 km, incontra il canale artificiale della Parmigiana – Moglia al manufatto intercettatore delle Mondine e, 3 km più sotto in località Bondanello, riceve anche lo scaricatore del detto canale, munito di chiavica per impedire i rigurgiti in tempi di piena.

Il Bondanello è località di rilievo perché sito dell'idrometro storico di riferimento e di rilevamento dei dati idrometrici ed idrologici del fiume Secchia.

Il bacino del fiume Secchia, chiuso alla stazione pedeappenninica di Ponte Bacchello (Sorbara) (figura 15), presenta una superficie di

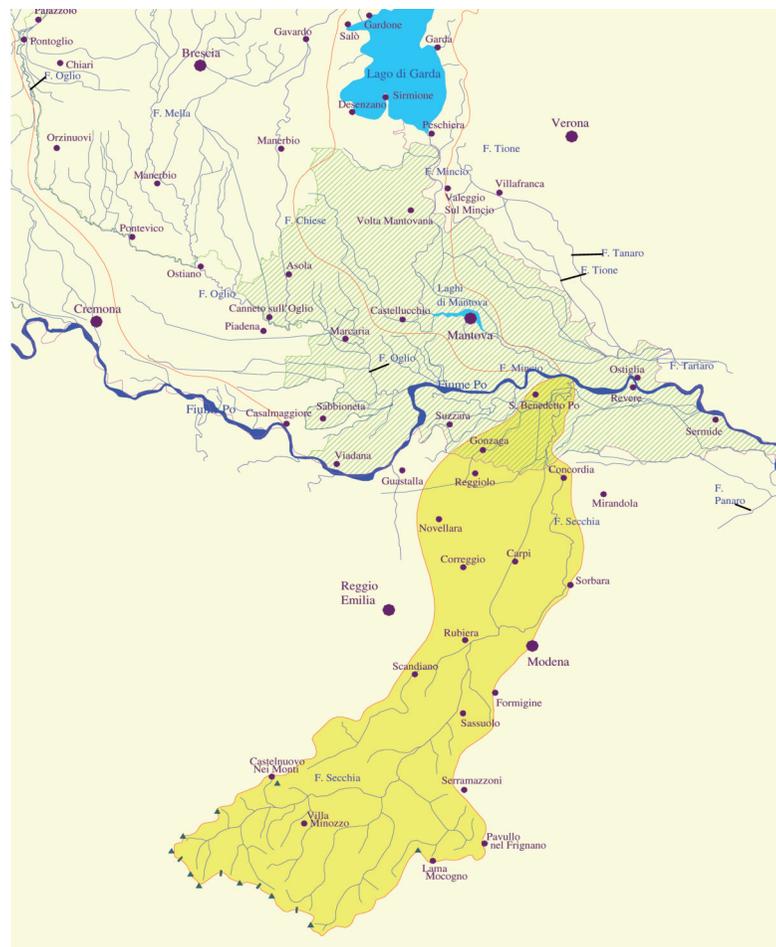


Figura 15 - Bacino idrografico del fiume Secchia.

TABELLA 17

PROSPETTO DELLE SEZIONI PIÙ SIGNIFICATIVE LUNGO IL FIUME SECCHIA IN PROVINCIA DI MANTOVA

Progressive chilometriche	Sezioni di chiusura	Superfici parziali bacino in Km ²	Superfici progressive bacino in Km ²
0,00	Bondanello ^(*)	1.352	1.352
25,00	Alla foce in Po	18	1370

(*) La stazione di Bondanello è sede di idrometro storico.

1292 km² ed al Bondanello di Moglia (confine tra la provincia di Mantova e di Modena) di 1.352 km² alla foce a Po di 1.370 km².

In sostanza, prima di entrare nel territorio mantovano, il fiume Secchia chiude il suo bacino imbrifero rimanendo escluse solamente la modesta fascia fluvio-golenale racchiusa dagli argini maestri e una modestissima parte in sinistra raccolta dallo scaricatore della Parmigiana-Moglia con scarico all'impianto idrovoro di San Siro (San Benedetto). Il contributo fondamentale per la formazione delle onde di piena interessanti il territorio è quello dovuto al bacino chiuso a Ponte Bacchello.

Nei primi anni del 1970, allo scopo di far fronte alle ricorrenti piene, il fiume Secchia è stato dotato di cassa di espansione, collocata a Rubiera, subito a monte dell'Autostrada del Sole.

La cassa è stata dimensionata per una portata di piena dell'ordine di 1.100 m³/sec (evento a tempo di ritorno di 50/70 anni circa), con rilascio a valle (portata esitata) di 900 m³/sec, valore di portata massima compatibile con le condizioni della sezione di deflusso, a franco zero. Al momento attuale, a cura dell'Autorità di bacino, sono in corso studi per potenziare la capacità di laminazione della cassa in modo da poter far fronte ad eventi maggiormente cautelativi (superiori ai 100 anni) anche se la soluzione del problema non risulta affatto semplice data, appunto, la limitata capacità di deflusso della sezione di valle.

La portata esitata dal manufatto moderatore costituisce, in ogni caso, elemento essenziale per ogni valutazione da farsi lungo il tratto terminale del fiume interessante la provincia di Mantova.

Gli imponenti lavori di svaso effettuati negli anni '80 nei Comuni

TABELLA 18

PORTATE DI PIENA DEL FIUME SECCHIA IN PROVINCIA DI MANTOVA

Stazione	Tempi di ritorno		
	50 anni	100 anni	200 anni
Rubiera	1.140	1.480	1.760
Bondanello	800	(900)	(900)

di Moglia, San Benedetto e Quistello consentono, in presenza del canonico franco, un deflusso di circa 850 m³/sec purché non si dimentichi di effettuare la manutenzione periodica consistente, soprattutto, nel taglio della vegetazione spondale dei froldi, nota causa dei depositi e della riduzione dell'efficienza fluviale.

Completato il quadro generale dello stato del fiume Secchia, di seguito si riporta la *tabella 18* di sintesi delle portate di piena del fiume nel territorio mantovano. A Bondanello, le portate a tempo di ritorno di 100 e 200 anni non vengono riportate perché risultano influenzate dalla presenza della cassa di Rubiera, al loro posto viene indicato il valore della portata limite, fra parentesi in corsivo, compatibile con le attuali arginature, oltre il quale si verifica la trascinamento.

Qualora la capacità di laminazione della cassa, in futuro, non venisse adeguata ai valori di portata corrispondenti a tali eventi (vedi Rubiera) certamente a Bondanello si verificherebbero onde di piena tali da non poter essere contenute all'interno delle attuali arginature.

4. L'idrografia, l'idrologia e l'assetto idraulico del territorio. I corsi d'acqua minori

Nella presente relazione, si intendono appartenere alla rete idrografica minore tutti i corsi d'acqua, naturali ed artificiali, affluenti dei fiumi Po, Oglio, Chiese, Mincio e Secchia.

La trattazione di tale rete viene affrontata facendo riferimento ai Comprensori dei Consorzi di Bonifica (*figura 16*), il cui insieme copre l'intero territorio della provincia di Mantova.

Procedendo da Ovest ad Est, si incontrano, in successione, i comprensori dei seguenti Consorzi di Bonifica:

1. Il Navarolo;
2. Il Dugali
3. L'Alta e Media Pianura Mantovana;
4. Il Colli Morenici del Garda;
5. Il Sud-Ovest di Mantova;
6. Il Fossa di Pozzolo;
7. L'Agro Mantovano Reggiano;
8. Il Revere
9. Il comprensorio di bonifica della Parmigiana – Moglia
10. Il Burana.

Più in dettaglio, le nove tavole, dal n. 1A al n. 1I descrivono il reticolo idrografico minore ed evidenziano sia i Consorzi di bonifica che i corsi d'acqua più rappresentativi e loro bacini, almeno ai fini del presente studio.

4.1 Il comprensorio di bonifica del Navarolo Agro Cremonese Mantovano

Il Consorzio del Navarolo è stato costituito come Consorzio di scolo e di difesa con D.M. 13470/1904 e riconosciuto di bonifica con D.M. 1965/1941.

A seguito della legge regionale del 25 novembre 1984, n. 59, è stato convertito in Ente Comprensoriale della Regione Lombardia.

La sede legale è a Sabbioneta mentre gli uffici si trovano a Casalmaggiore (CR), via Roma n. 7, CAP 26041 (Tel: 0375/42109-43002; fax: 0375/43233; e-mail: navarolo@navarolo.it; web: www.navarolo.it).

La superficie territoriale del comprensorio è di 47.792 Ha dei quali 21.130 in provincia di Cremona e 26.662 in provincia di Mantova (dati rilevati da pubblicazioni regionali). La superficie su cui ha giurisdizione il Consorzio risulta essere di 41.090 Ha, di cui 22.420 in provincia di Mantova e 18.670 in provincia di Cremona (dati rilevati direttamente da atti del Consorzio).

I confini territoriali sono:

- a Nord con la provincia di Cremona cui, in gran parte, appartiene;
- a Nord – Est con il fiume Oglio;
- a Sud – Est ed a Sud con il fiume Po;
- a Ovest sempre con la provincia di Cremona.

Le acque per l'irrigazione vengono prelevate dal Po e dall'Oglio per sollevamento, a causa dell'altimetria del territorio, e distribuite su tutto il comprensorio. Al termine del loro utilizzo sono scaricate nei bacini dai quali sono state prelevate. Gran parte del comprensorio è soggetta a prosciugamento meccanico mediante cinque impianti di pompaggio che versano nell'Oglio attraverso i canali emissari.

Il Comprensorio interessa 23 Comuni di cui 13 in provincia di Cremona e 10 in provincia di Mantova.

I Comuni della provincia di Mantova sono quelli indicati nella *tabella 19*. Di essi vengono indicate le superfici territoriali, nonché quelle ricadenti nella giurisdizione del Consorzio.

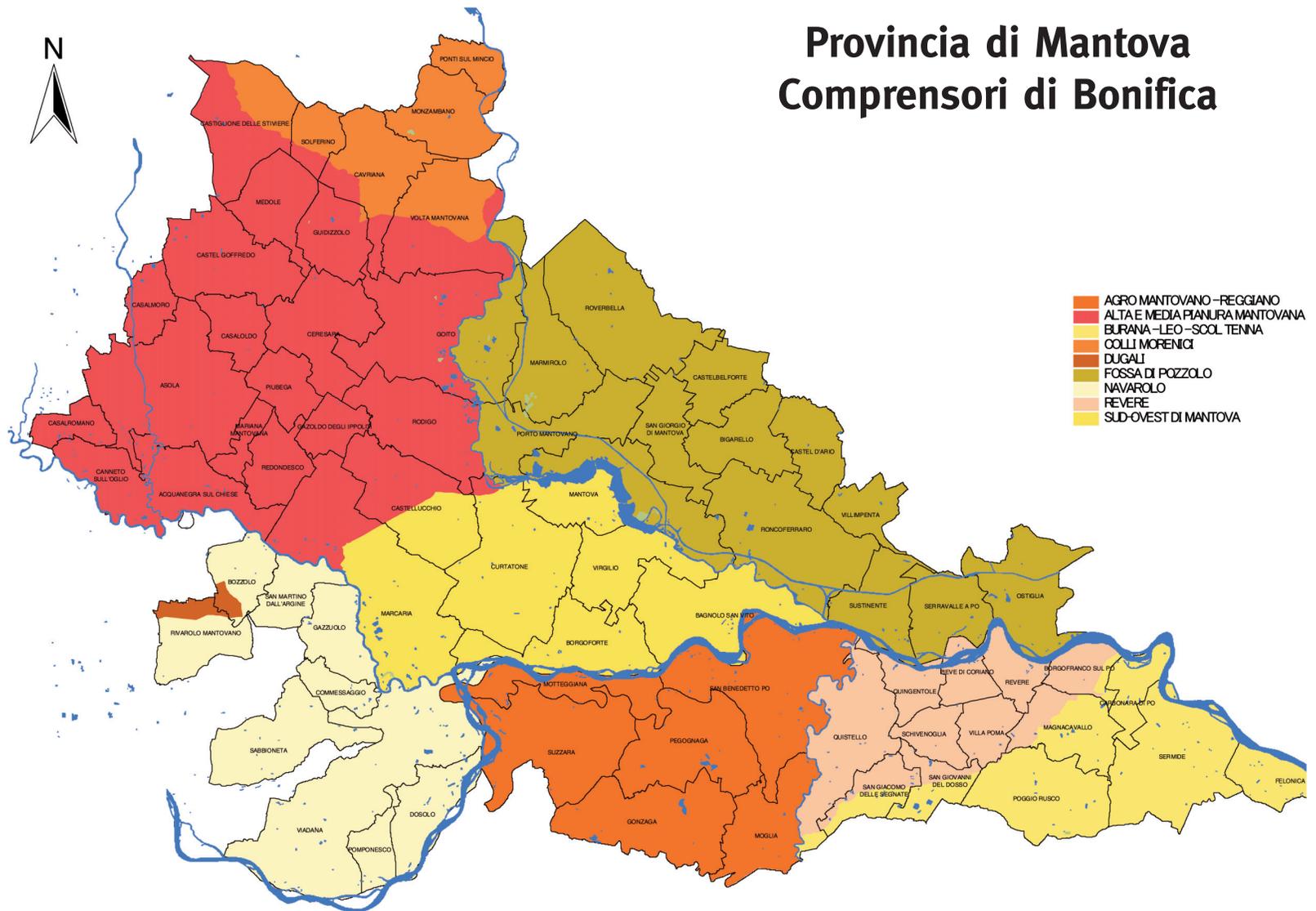


Figura 16 - L'insieme dei consorzi di bonifica in provincia di Mantova

TABELLA 19

COMPENSORIO NAVAROLO. COMUNI MANTOVANI, SUPERFICI TERRITORIALI (ST) E SUPERFICI AMMINISTRATE DAL CONSORZIO (SC) IN KM²

Comune	ST	SC	Comune	ST	SC
Acquanegra s/Ch.	28,27	0,67	Pomponesco	12,29	9,47
Bozzolo	18,84	16,27	Rivarolo M.	25,45	22,64
Commessaggio	11,61	10,07	Sabbioneta	37,41	33,57
Dosolo	25,97	12,60	San Martino A.	17,03	14,83
Gazzuolo	22,33	18,80	Viadana	102,16	66,32
			TOTALE	301,36	205,24

Il comprensorio è quello racchiuso tra il Po e l'Oglio nella sua parte terminale. Esso presenta un'altimetria variabile dai m 18 ai m 44 s.l.m., con pendenza degradante dolcemente verso il fiume Oglio, conseguente alla modellazione del territorio operata nei secoli in particolare dai corsi d'acqua.

La soggiacenza dei terreni alla quota di massima piena del Po e dell'Oglio raggiunge valori attorno agli 8 m.

Allo scopo di operare una razionale separazione delle acque territoriali secondo i livelli idrometrici di bonifica, il comprensorio è stato suddiviso in una rete di bacini idraulici che, per quanto di interesse della provincia di Mantova, risulta essere costituita:

- dal bacino del canale delle acque alte con sbocco in Oglio alla chiavica Gasparetti, poco sopra Gazzuolo (non interessa ai fini della bonifica di aree mantovane e viene riportato solamente perché ha recapito in Oglio all'altezza del tronco mantovano). Il tratto mantovano è tutto arginato;
- dal bacino dei canali Regona, Riglio e Cavamento con sbocco in Oglio subito a monte di Bocca Chiavica, con deflusso misto a gravità e con sollevamento meccanico a Roncole (Gazzuolo). L'impianto idrovoro di Roncole ha una prevalenza di 7,30 m e solleva in Oglio la portata complessiva di 13,10 m³/sec tributata dai tre canali. La superficie del bacino sotteso è di 64,50 km², quasi interamente in territorio mantovano;

- dal bacino dei terreni medi – centrali il cui recapito fondamentale è rappresentato dal canale Navarolo. In prossimità di Commessaggio, il canale Navarolo si sdoppia. Il ramo nord prende il nome di Bogina che si dirige verso la propria chiavica emissaria in Oglio, subito a valle di Bocca Chiavica con deflusso a gravità. In provincia di Mantova è tutto arginato. Fino a tutto il secolo XIX, le sue arginature erano in quota con quelle dell'Oglio, ma, mentre negli anni successivi gli argini del fiume Oglio sono stati ristrutturati e rialzati, quelli del Canale non hanno subito più alcuna modifica. Nonostante ciò, durante gli stati di piena del recapito il rigurgito viene impedito dalla chiavica. Infatti l'invaso proprio è sufficiente a garantire i terreni circostanti dall'esonazione dovuta alla piena del bacino sotteso. Il ramo sud conserva il nome di Navarolo e recapita le proprie acque sempre in Oglio alla confluenza con Po, in località S. Matteo delle Chiaviche. Il deflusso è misto a gravità e sollevamento meccanico, secondo lo stato del recapito. La superficie del bacino sotteso è di 183,00 km² di cui circa 57,00 km² appartengono alla provincia di Mantova. Anche il Navarolo, fino alla data di costruzione dell'impianto idrovoro di San Matteo (1940), era completamente arginato, in quota con il fiume Oglio. Dopo quella data, le arginature hanno perso l'originaria funzione, tant'è vero che in alcune tratte sono state addirittura demolite;

- dal bacino del Viadanese - Casalasco dei canali Ceriana di 88,00 km² e Fossola di 49,50 km² (quasi del tutto in territorio mantovano). I canali recapitano in Oglio, all'impianto idrovoro di San Matteo delle Chiaviche (Viadana), assieme al canale Navarolo. L'impianto idrovoro di S. Matteo è dimensionato per sollevare di 7 m la portata di 25 m³/sec del Navarolo, di 7 m la portata di 18,10 m³/sec di Ceriana e di 8,05 m la portata di 10,30 m³/sec di Fossola per scaricarle in Oglio.

Complessivamente l'assetto delle opere idrauliche di bonifica dei bacini, canali e impianti idrovori, si è dimostrato, nel tempo, funzionale e capace di far fronte agli eventi propri di piena, anche di natura eccezionali.

Va sottolineato che lo stato di efficienza viene conservato grazie alla sistematica manutenzione ed alla puntuale gestione poste in essere con cura dal Consorzio.

Ciò vale a dire che l'attività svolta dal Consorzio in tempi di piena, mantenendo sotto osservazione e correlati i dati pluviometrici con quelli idrometrici dei bacini collettori e con la capacità di sollevamento degli impianti idrovori, ha garantito la necessaria sicurezza al territorio di fronte al rischio idraulico dell'inondazione.

Allo stato attuale, tuttavia, dati oramai i lunghi anni di esercizio, cominciano a farsi sentire problemi agli impianti, soprattutto per quanto concerne la parte elettrica.

In un siffatto quadro di assetto idraulico le valutazioni idrologiche assumono importanza non tanto ai fini del dimensionamento della rete di bonifica, che come si è detto risponde alle esigenze, bensì allo scopo delle verifiche e della tendenza evolutiva delle variazioni nel tempo dei valori di portata da evacuare agli impianti idrovori in tempi di piena, indispensabili a prevenire il verificarsi di situazioni di pericolo di inondazione.

Dal momento che, allo stato attuale, il Consorzio non dispone di recenti studi od affinamenti di quelli predisposti in passato (primi decenni del secolo scorso), in occasione del dimensionamento delle principali opere, non è possibile dare indicazioni puntuali sui massimi valori di portata corrispondenti ad eventi di preordinati tempi di ritorno (10, 20 e 50 anni).

In sostanza non sono disponibili i dati aggiornati dei coefficienti di deflusso, completi ed organizzati per singolo sotto bacino, il detta-

glio delle sezioni attuali dei vari corsi d'acqua, i volumi di invaso e neppure puntuali tempi di corrivazione.

D'altro canto, per un tale tipo di calcolo, l'assetto idraulico raggiunto, fortemente artificializzato, le basse pendenze in gioco e, soprattutto, l'interdipendenza dell'effettivo deflusso dei corsi d'acqua dovuto al funzionamento degli impianti idrovori, rendono assai elevato il rischio di rimanere nel campo del teorico, quando, invece, l'obbiettivo è quello pratico.

Si ritiene, pertanto, di suggerire che al momento della verifica e del ridimensionamento degli impianti di sollevamento, necessità comune a tutti i Consorzi di bonifica la cui salvaguardia è legata al funzionamento delle idrovore, si provveda anche alla revisione dei calcoli idrologici ed alle verifiche idrauliche.

Al momento è sufficiente la conoscenza dei valori di portata di cui sono capaci gli impianti di sollevamento, ai quali per le future necessità vengono abbinati i valori dei coefficienti a ed n della *curva di possibilità climatica*, a tempi di ritorno 10, 20 e 50 anni, rappresentata dalla nota equazione:

$$h = a t^n, \text{ con } h \text{ in mm e } t \text{ in giorni.}$$

I valori dei coefficienti a ed n , sono stati ricavati sulla base dei valori delle piogge intense rilevate alle stazioni ricadenti all'interno del territorio mantovano o al contorno, analizzate nella sezione "rischio meteorologico" del Programma Provinciale di Previsione e Prevenzione di Protezione Civile, e precisamente: Boretto, Bozzolo, Calliera, Casalmaggiore, Castelfreddo, Castiglione delle Stiviere, Ceresara, Governolo, Mantova, Sermide, Monzambano, Passo dei Rossi, Peschiera, Pioppino di Redondesco, Piubega, Poggio Rusco, Sabbioneta, Saino di Pegognaga, San Matteo delle Chiaviche, Sorbara di Asola, Vallazza, Volta Mantovana. Analoghe valutazioni ha predisposto l'Autorità di Bacino la quale ai dati delle piogge intense delle predette stazioni aggiunge quelle di Ghedi, Calvisano, Orzinuovi e Chiari.

Le risultanze dell'elaborazione dei dati relativi al Comprensorio di Bonifica del Navarolo, suddiviso secondo una griglia a maglia di 4 km², sono riportate nella *tabella 20*.

Il calcolo delle portate di piena per un assegnato tempo di ritorno po-

TABELLA 20

COEFFICIENTI A ED N DELLA CURVA DI POSSIBILITÀ CLIMATICA, A TEMPI DI RITORNO 10, 20 E 50 ANNI, RELATIVI AL COMPENSORIO DI BONIFICA DEL NAVAROLO SUDDIVISO IN CELLE DA 4 KM²

Cella	Coordinate Est UTM cella di calcolo	Coordinate Nord UTM cella di calcolo	A Tr 10	N Tr 10	A Tr 20	N Tr 20	A Tr 50	N Tr 50
EU106	601000,00000	4989000,00000	43,33920	0,25285	49,88300	0,25194	58,34000	0,24980
EV105	603000,00000	4991000,00000	44,14200	0,25015	50,81710	0,24921	59,44430	0,24692
EV106	603000,00000	4989000,00000	43,13950	0,25409	49,56060	0,25339	57,86080	0,25173
EV107	603000,00000	4987000,00000	42,19140	0,25764	48,37790	0,25709	56,37560	0,25592
EW104	605000,00000	4993000,00000	45,25650	0,24559	52,14340	0,24444	61,04460	0,24157
EW105	605000,00000	4991000,00000	44,18640	0,25078	50,80050	0,24995	59,35080	0,24786
EW106	605000,00000	4989000,00000	43,05800	0,25549	49,38860	0,25493	57,57410	0,25362
EW107	605000,00000	4987000,00000	41,88250	0,26002	47,92860	0,25969	55,73980	0,25911
EW108	605000,00000	4985000,00000	40,87630	0,26378	46,68040	0,26364	54,18500	0,26356
EX104	607000,00000	4993000,00000	45,68050	0,24466	52,58500	0,24351	61,50990	0,24059
EX105	607000,00000	4991000,00000	44,37840	0,25082	50,96090	0,25004	59,47090	0,24808
EX106	607000,00000	4989000,00000	42,92660	0,25717	49,15680	0,25676	57,21170	0,25583
EX107	607000,00000	4987000,00000	41,47830	0,26291	47,35800	0,26287	54,96140	0,26293
EX108	607000,00000	4985000,00000	40,12650	0,26776	45,68790	0,26800	52,88080	0,26887
EY104	609000,00000	4993000,00000	46,16270	0,24358	53,11310	0,24233	62,09770	0,23915
EY105	609000,00000	4991000,00000	44,59870	0,25072	51,17080	0,24991	59,66770	0,24788
EY106	609000,00000	4989000,00000	42,84080	0,25828	48,99230	0,25795	56,94610	0,25721
EY107	609000,00000	4987000,00000	41,03280	0,26578	46,75140	0,26596	54,14720	0,26655
EY108	609000,00000	4985000,00000	39,34310	0,27223	44,65890	0,27286	51,53530	0,27467
EZ104	611000,00000	4993000,00000	46,74300	0,24197	53,77160	0,24055	62,85740	0,23692
EZ105	611000,00000	4991000,00000	44,87260	0,25005	51,46060	0,24913	59,97810	0,24684
EZ106	611000,00000	4989000,00000	42,79760	0,25865	48,89850	0,25830	56,78760	0,25752
EZ107	611000,00000	4987000,00000	40,68570	0,26733	46,28590	0,26759	53,52910	0,26842
EZ108	611000,00000	4985000,00000	38,61540	0,27582	43,71870	0,27671	50,32130	0,27921
FA104	613000,00000	4993000,00000	47,39150	0,23962	54,52780	0,23795	63,75200	0,23367
FA105	613000,00000	4991000,00000	45,12690	0,24869	51,74720	0,24757	60,30560	0,24480
FA106	613000,00000	4989000,00000	42,77270	0,25803	48,85360	0,25752	56,71630	0,25639
FA107	613000,00000	4987000,00000	40,47350	0,26716	46,02010	0,26730	53,19400	0,26790

Cella	Coordinate Est UTM cella di calcolo	Coordinate Nord UTM cella di calcolo	A Tr 10	N Tr 10	A Tr 20	N Tr 20	A Tr 50	N Tr 50
FA108	613000,00000	4985000,00000	38,28870	0,27601	43,31990	0,27682	49,83010	0,27918
FA109	613000,00000	4983000,00000	36,38280	0,28338	40,96390	0,28480	46,89470	0,28872
FB110	615000,00000	4981000,00000	35,97610	0,27824	40,59280	0,27914	46,57610	0,28186
FB111	615000,00000	4979000,00000	35,88090	0,27481	40,54800	0,27549	46,60070	0,27763
FC102	617000,00000	4997000,00000	49,76210	0,22335	57,45520	0,22059	67,39410	0,21368
FC103	617000,00000	4995000,00000	49,24570	0,22795	56,79480	0,22535	66,54750	0,21880
FC104	617000,00000	4993000,00000	47,05420	0,23659	54,12220	0,23441	63,25420	0,22909
FC105	617000,00000	4991000,00000	44,54020	0,24610	51,06170	0,24443	59,48900	0,24054
FC106	617000,00000	4989000,00000	42,14640	0,25501	48,14460	0,25387	55,89480	0,25145
FC107	617000,00000	4987000,00000	39,99410	0,26283	45,51980	0,26222	52,66530	0,26122
FC108	617000,00000	4985000,00000	38,18710	0,26916	43,31680	0,26904	49,95840	0,26931
FC109	617000,00000	4983000,00000	36,85350	0,27302	41,71130	0,27327	48,00290	0,27446
FC110	617000,00000	4981000,00000	36,09400	0,27382	40,82380	0,27425	46,95600	0,27583
FC111	617000,00000	4979000,00000	35,84900	0,27176	40,58380	0,27216	46,72710	0,27360
FD102	619000,00000	4997000,00000	48,12660	0,22491	55,49110	0,22215	65,00010	0,21549
FD103	619000,00000	4995000,00000	47,28160	0,23015	54,44470	0,22754	63,69400	0,22128
FD104	619000,00000	4993000,00000	45,59790	0,23745	52,39140	0,23513	61,16450	0,22971
FD105	619000,00000	4991000,00000	43,48790	0,24568	49,82700	0,24372	58,01460	0,23940
FD106	619000,00000	4989000,00000	41,34070	0,25395	47,22100	0,25243	54,81560	0,24929
FD107	619000,00000	4987000,00000	39,41590	0,26077	44,88530	0,25968	51,95630	0,25773
FD108	619000,00000	4985000,00000	37,83810	0,26611	42,97380	0,26545	49,62180	0,26457
FD109	619000,00000	4983000,00000	36,69360	0,26926	41,60680	0,26896	47,97000	0,26894
FD110	619000,00000	4981000,00000	36,01690	0,27006	40,81910	0,27003	47,04670	0,27054
FD111	619000,00000	4979000,00000	35,75490	0,26868	40,55060	0,26877	46,77640	0,26947
FD112	619000,00000	4977000,00000	35,81330	0,26574	40,67760	0,26582	47,00020	0,26637
FE103	621000,00000	4995000,00000	45,48880	0,23177	52,30590	0,22913	61,10290	0,22304
FE104	621000,00000	4993000,00000	43,99350	0,23844	50,48990	0,23597	58,87390	0,23047
FE105	621000,00000	4991000,00000	42,16970	0,24582	48,28010	0,24359	56,16740	0,23886
FE106	621000,00000	4989000,00000	40,28520	0,25303	46,00220	0,25110	53,38390	0,24726
FE107	621000,00000	4987000,00000	38,57170	0,25936	43,93560	0,25777	50,86540	0,25486
FE108	621000,00000	4985000,00000	37,22050	0,26387	42,31130	0,26266	48,89420	0,26067
FE109	621000,00000	4983000,00000	36,29230	0,26637	41,20720	0,26553	47,57230	0,26437

Cella	Coordinate Est UTM cella di calcolo	Coordinate Nord UTM cella di calcolo	A Tr 10	N Tr 10	A Tr 20	N Tr 20	A Tr 50	N Tr 50
FE110	621000,00000	4981000,00000	35,76360	0,26694	40,59850	0,26644	46,86780	0,26594
FE111	621000,00000	4979000,00000	35,57530	0,26581	40,41330	0,26557	46,69690	0,26550
FE112	621000,00000	4977000,00000	35,63980	0,26344	40,54270	0,26338	46,92030	0,26353
FF103	623000,00000	4995000,00000	43,86750	0,23254	50,37740	0,22983	58,77240	0,22385
FF104	623000,00000	4993000,00000	42,45100	0,23897	48,66660	0,23634	56,68210	0,23072
FF105	623000,00000	4991000,00000	40,77750	0,24595	46,64960	0,24344	54,22320	0,23832
FF106	623000,00000	4989000,00000	39,04360	0,25282	44,56490	0,25047	51,68790	0,24593
FF107	623000,00000	4987000,00000	37,50940	0,25857	42,72390	0,25646	49,45510	0,25260
FF108	623000,00000	4985000,00000	36,38860	0,26241	41,38570	0,26064	47,84240	0,25756
FF109	623000,00000	4983000,00000	35,72380	0,26417	40,60260	0,26279	46,91300	0,26053
FF110	623000,00000	4981000,00000	35,41470	0,26428	40,25750	0,26330	46,52910	0,26179
FF111	623000,00000	4979000,00000	35,36200	0,26306	40,23210	0,26247	46,54930	0,26156
FF112	623000,00000	4977000,00000	35,49840	0,26099	40,44220	0,26068	46,86840	0,26022
FG106	625000,00000	4989000,00000	37,78630	0,25255	43,10680	0,24980	49,96350	0,24458
FG107	625000,00000	4987000,00000	36,28370	0,25841	41,31500	0,25576	47,80190	0,25094
FG108	625000,00000	4985000,00000	35,40040	0,26159	40,26820	0,25924	46,55080	0,25510
FG109	625000,00000	4983000,00000	35,08900	0,26230	39,91140	0,26038	46,14260	0,25709
FG110	625000,00000	4981000,00000	35,04980	0,26177	39,88900	0,26030	46,15080	0,25782
FG111	625000,00000	4979000,00000	35,17180	0,26031	40,06980	0,25927	46,41730	0,25744
FG112	625000,00000	4977000,00000	35,42080	0,25830	40,40720	0,25753	46,88160	0,25615
FH107	627000,00000	4987000,00000	35,01390	0,25850	39,85020	0,25531	46,07660	0,24956
FH108	627000,00000	4985000,00000	34,46240	0,26069	39,20680	0,25781	45,32300	0,25271
FH109	627000,00000	4983000,00000	34,59620	0,25994	39,38630	0,25758	45,56760	0,25343
FH110	627000,00000	4981000,00000	34,80140	0,25890	39,65120	0,25700	45,92620	0,25365
FH111	627000,00000	4979000,00000	35,06770	0,25733	40,00280	0,25582	46,39700	0,25310
FH112	627000,00000	4977000,00000	35,40880	0,25538	40,44540	0,25416	46,98060	0,25185
FI108	629000,00000	4985000,00000	34,37900	0,25667	39,15290	0,25362	45,30180	0,24813
FI109	629000,00000	4983000,00000	34,51650	0,25625	39,33940	0,25363	45,56170	0,24890
FI110	629000,00000	4981000,00000	34,78620	0,25533	39,68910	0,25311	46,02490	0,24909
FI111	629000,00000	4979000,00000	35,10990	0,25392	40,10770	0,25205	46,57510	0,24857
FJ108	631000,00000	4985000,00000	34,82730	0,25085	39,72810	0,24785	46,03890	0,24238
		Valori medi	39,92317	0,25707	45,58073	0,25600	52,89615	0,25393

trà essere affrontato con i metodi conosciuti, siano essi di tipo empirico o completo, i quali però richiedono tutti la conoscenza di quei dati che, oggi, non sono disponibili in forma aggiornata ed organizzata. In sintesi i bacini e gli impianti di prosciugamento sono caratterizzati dai seguenti dati:

1. Bacino della Regona, Riglio e Cavamento (64,50 km²), con impianto di sollevamento a Roncole di Gazzuolo capace di sollevare la portata di 13,10 m³/sec ad una altezza di 7,30 m, è costituito dai territori sottesi dai canali
 - Regona dello sviluppo di 11,50 km;
 - Riglio dello sviluppo di 9,50 km;
 - Cavamento dello sviluppo di 5,00 km;
2. Bacino dei terreni medi – centrali (183,00 km²), con impianto di sollevamento a San Matteo delle Chiaviche di Viadana capace di sollevare la portata di 25,00 m³/sec ad una altezza di 7,00 m, è costituito dai territori sottesi dal canale Navarolo dello sviluppo di 30,00 km;
3. Bacino del Viadanese Casalasco (88,00 km² Ceriana e 49,50 km² Fossola), è costituito dai territori sottesi dai canali
 - Ceriana dello sviluppo di 19,00 km, con impianto di sollevamento a San Matteo delle Chiaviche di Viadana capace di sollevare la portata di 18,10 m³/sec ad una altezza di 7,00 m;
 - Fossola dello sviluppo di 18,50 km, con impianto di sollevamento sempre a San Matteo delle Chiaviche di Viadana capace di sollevare la portata di 10,30 m³/sec ad una altezza di 8,05 m.

4.2 Il comprensorio di bonifica dell'Alta e Media Pianura Mantovana

Il Consorzio Alta e Media Pianura Mantovana è stato costituito ai sensi della legge regionale 26 novembre 1984, n. 59.

Il comprensorio del nuovo Ente regionale comprende per intero i comprensori dei preesistenti Consorzi di Bonifica Medio Mantovano, Destra Mincio e Alto Mantovano, oltre ad alcune nuove zone di ampliamento per un totale di 578,78 km² (di cui 578,20 km² in provincia di Mantova).

Esso ha sede a Mantova, in corso Vittorio Emanuele II, n. 122,

CAP 46100 (Tel. 0376/321278; fax 0376/322486; e-mail: utampmn@tin.it).

Il comprensorio dell'Alta e Media Pianura Mantovana si estende fra i fiumi Mincio, Oglio e Chiese in provincia di Mantova, ed appartiene ai tre bacini idrografici rispettivamente per il 53% al primo, per il 37% al secondo e per il 10% al terzo.

I confini territoriali sono (procedendo in senso orario):

- al Nord e Nord – Est, la provincia di Brescia ed il Consorzio dei Colli Morenici;
- a Est, il fiume Mincio (Consorzio di Sinistra Mincio – Fossa di Pozzolo);
- a Sud, il Consorzio Sud Mantova e il fiume Oglio (Consorzio Navarolo);
- a Ovest, le province di Cremona e di Brescia.

I Comuni appartenenti al Consorzio sono quelli indicati nella *tabella 21*. Di essi vengono indicate le superfici territoriali unitamente a quelle appartenenti al Consorzio.

L'idrografia del comprensorio del Consorzio di Bonifica Alta e Media Pianura Mantovana è costituita da una fitta rete di corsi d'acqua distinguibili in quattro distinte aree idrografiche (alcune volte chiamate anche sottobacini) di cui due hanno come recapito il fiume Oglio, una il fiume Chiese ed una il fiume Mincio.

Trattasi di corsi d'acqua naturali con origine, per la maggior parte, dalle risorgive pedecollinari del bresciano situate al Nord, all'esterno dei comprensori e della provincia.

Nel tempo, sono stati oggetto di vari interventi ad opera dell'uomo, a volte anche sostanziali, sia per quanto attiene all'andamento planimetrico, sia per quanto riguarda la livelletta di fondo e, soprattutto, per quanto riguarda il regime, con l'inserimento di canali derivatori e di colatori.

Le opere, di cui più frequentemente sono dotati, sono costituite da ponti di attraversamento, da manufatti derivatori e di scarico, da difese spondali, da soglie di fondo, da qualche modesta briglia e da sostegni con chiaviche munite di paratoie di regolazione.

La tratta terminale dei corsi, quando questi scendono pensili rispetto al piano campagna oppure quando i colmi di piena ai quali sono soggetti superano il livello della campagna limitrofa, è supportata da arginature che, in complesso, si possono definire modeste.

Tutte le dette opere, funzionali all'idraulica dei corsi d'acqua, sono costruite, mantenute e gestite dal Consorzio.

La rete, che ha andamento Nord-Sud con tendenza ad Est - Sud per gli affluenti del Mincio ed ad Ovest - Sud per quelli dell'Oglio, nei secoli è stata modellata dall'uomo per i suoi usi e questa caratteristica, unitamente alla sensibile pendenza ed all'andamento poco meandreggiante, contribuiscono a ridurre i tempi di corrivazione cioè a velocizzare il deflusso delle acque meteoriche.

Questa è anche la ragione per cui modeste sono le tratte arginate (solo terminali).

L'area idrografica con recapito in sinistra Oglio - destra Chiese, è rappresentata dal bacino del solo Vaso Naviglio di Canneto, che nasce in territorio Bresciano, entra in territorio mantovano in Comune di Casalromano, località Castelletto, attraversa Canneto sull'Oglio dove, subito a monte dell'abitato, sbocca in Oglio (24,50 km² solo in territorio mantovano). Non ha affluenti di rilevanza.

L'area idrografica con recapito nel fiume Chiese è composta dai sot-

tobacini del Vaso Cacciabella e della Seriola Asolana in destra, per buona parte interessanti la provincia di Brescia, della Fossa Magna e della roggia di Isorella (scolo Bambina) in sinistra (4,70 km² in territorio mantovano appartenenti ai Comuni di Casalmoro e di Asola). L'area idrografica con recapito in sinistra Oglio - sinistra Chiese, è caratterizzata, invece, dai bacini di due corsi d'acqua fondamentali: il Tartaro Fabrezza (102,45 km² di cui 6,44 in provincia di Brescia) ed il Tartaro Fuga (76,95 km² di cui 6,00 in provincia di Brescia). Il Tartaro Fuga nasce dai fontanili profondi in Comune di Carpenedolo (BS), attraversa i Comuni di Castel Goffredo, Casaloldo, Mariana Mantovana, Redonesco e Acquanegra. I suoi principali affluenti sono il Tartarello ed il Tornapasso che riceve in corrispondenza dell'attraversamento della via Postumia.

Il Tartaro Fabrezza ha origine in località Lame del Comune di Carpenedolo (BS) e attraversa i Comuni mantovani di Castel Goffredo, Casaloldo, Mariana Mantovana, Redonesco e Marcaria dove sfocia in Oglio all'altezza di San Michele in Bosco. I tributari del

TABELLA 21

COMPENSORIO ALTA E MEDIA PIANURA MANTOVANA. COMUNI, SUPERFICI TERRITORIALI (ST) E SUPERFICI GESTITE DAL CONSORZIO (SC) IN KM²

Comune	ST	SC	Comune	ST	SC
Acquanegra s/C	28,27	27,27	Gazoldo degli I.	12,92	12,92
Asola	73,57	73,40*	Goito	78,82	54,20*
Canneto s/ O	25,91	25,90	Guidizzolo	22,45	22,12*
Casalmoro	13,87	12,54*	Marcaria	89,68	33,25*
Casaloldo	16,84	16,84	Mariana Mant.na	8,81	8,81
Casalromano	11,91	11,91	Medole	25,85	25,86
Castel Goffredo	42,24	42,26	Piubega	16,4	16,4
Castellucchio	46,47	25,00*	Redonesco	19,12	19,13
Castiglione Stiv.	42,09	28,02*	Rodigo	41,63	41,63
Cavriana	36,75	8,98*	Solferino	13,07	3,18*
Ceresara	37,77	37,76	Volta Mantovana	50,31	28,95*
Curtatone	67,47	1,90*	Valeggio s/M (°)		0,58*
			TOTALE	822,22	286,69

(*) Parte del territorio comunale sotto la giurisdizione del Consorzio.

(°) Comune in provincia di Verona.

Fabrezza sono la Frizza ed il Lodolo dei Berenzi nel tronco superiore, la Seriolazza, il Fossadone ed il Malpasciuto in quello centrale e lo Zenerato e il Tomba in quello inferiore.

Nella parte meridionale dell'area idrografica con recapito in Oglio, sono situati quattro piccoli sottobacini dotati di impianti idrovori, con la funzione di garantire il sollevamento delle acque allorquando, in tempi di piena, i livelli idrici del fiume non consentono lo scolo naturale a gravità.

Essi riguardano i comprensori della Rocca (1,17 km²), della Regonella (1,85 km²), del Rio Regona (2,99 km²) e della Regona di Mosio (5,67 km²).

Il territorio mantovano del bacino del Mincio è composto anch'esso da quattro aree idrografiche principali: il sottobacino del Caldone (27,66 km² di cui 10,45 fuori comprensorio), il sottobacino del Goldone (88,39 km²), il sottobacino dell'Osona (201,92 km²) e il sottobacino della Duganella di Rivalta (13,28 km²).

Il sottobacino del Caldone interessa i Comuni di Volta Mantovana, dove il corso d'acqua nasce nei pressi di Foresto, e di Goito, dove sfocia in Mincio.

Il Canale Goldone ha origine da un fontanile tra Foresto e Gualdo di Volta Mantovana. In principio viene denominato Fossa Pedrera, ma dopo aver superato la S.S. Goitese cambia nome in Costanzolo fino alla confluenza con il Pontalto. Da qui in poi assume il definitivo nome di Goldone. Gli affluenti significativi sono il Vaso Birbesi, lo Scolo Corgolina e lo scolo Solfero che, assieme al corso principale, bagna i territori comunali di Guidizzolo, Ceresara e Goito.

Il sottobacino dell'Osona interessa i Comuni di Medole, Castelfelfredo, Ceresara, Gazoldo Degli Ippoliti, Rodigo e Castellucchio.

I principali affluenti dell'Osona sono il canale Fossadoldo, la Seriola di Piubega, il Vaso Gozzolina e la Seriola Marchionale.

Da ultimo il sottobacino della Duganella di Rivalta, di superficie veramente modesta, ha scarsa rilevanza anche come sviluppo (solo 5 Km), non ha affluenti ed è di interesse solamente locale.

I corsi d'acqua del comprensorio non sono dotati di stazioni di osservazione dei dati idrometrici a mezzo dei quali risalire alle portate.

I valori di portata, pertanto, non possono essere una conseguenza di misure dirette, bensì di elaborazioni dei dati di pioggia di cui esistono, invece, numerose stazioni con serie storiche sufficientemen-

te ampie. I dati delle serie storiche di pioggia, se supportati con studi su modelli matematici e attendibili coefficienti caratterizzanti il territorio, forniscono valori di portata di buon affidamento.

Il comprensorio, peraltro, a differenza degli altri consorzi di bonifica del mantovano, a più riprese ha affinato tali elaborazioni, da ultima quella afferente la legge regionale 14 gennaio 95, n° 5, di cui si riportano le risultanze essenziali.

La rete sopra descritta funge, in buona parte, al duplice scopo della difesa idraulica e dell'irrigazione.

La superficie irrigata direttamente dal consorzio risulta essere di 395,29 km², distinta come sotto riportato:

	sup. irrigata (km ²)	Irrigazione a scorrimento (km ²)	Irrigazione ad aspersione pluvirriguo (km ²)	Irrigazione ad aspersione (km ²)
Ex Medio Mantovano	336,05	58,25	7,48	270,30
Ex Destra Mincio	26,22	26,22	-	-
Ex Alto Mincio	33,02	33,02	-	-
TOTALE	398,29	117,49	7,48	27,030

L'irrigazione a scorrimento avviene principalmente tramite canali dispensatori consortili, caratterizzati da una portata costante. Nel comprensorio ex Medio Mantovano viene attuato anche un secondo tipo di irrigazione a scorrimento mediante l'utilizzo di canalette private, caratterizzate dal fatto di non avere una portata costante. Sulla rimanente superficie del comprensorio l'irrigazione viene effettuata per aspersione con mezzi e strutture aziendali.

Le principali opere irrigue sono costituite dai canali Virgilio e Arnò. Dal primo, che serve circa 330 km² con le acque derivate dal fiume Mincio, prendono origine il Canale Principale, il Canale Primario di Mariana, il Canale Secondario del Quaglia ed il Canale Secondario di Casalmoro. L'Arnò è dimensionato per derivare dal fiume Chiese la portata massima di 4 m³/s.

Per quanto attiene la bonifica in quasi tutto il comprensorio il deflusso delle acque avviene a scolo naturale (a gravità) con recapito

TABELLA 22

VALORI DELLA PORTATA DI PIENA AL COLMO (TEMPO DI RITORNO 5, 20 E 50 ANNI) NELLE SEZIONI TERMINALI DEI PRINCIPALI CORSI D'ACQUA DEL COMPRESORIO DI BONIFICA MEDIO E ALTA PIANURA MANTOVANA

Corso d'acqua	Q5 (m ³ /sec)	Q20 (m ³ /sec)	Q50 (m ³ /sec)
Tartaro Fuga	16,40	28,80	37,40
Tartaro Fabrezza	14,10	24,50	31,70
Osone	18,50	32,48	43,50
Goldone	9,30	25,80	35,30
Caldone	7,10	14,90	20,60
Seriola di Piubega	5,60	9,60	13,10

nei fiumi Mincio, Oglio e Chiese, fatta eccezione per alcuni piccoli territori caratterizzati da deflusso alternato (naturale e con sollevamento) in funzione del livello del fiume ricevente (scolo Rogna, scolo Regonella, Scolo Rocca e Seriola di Mosio).

Le portate indicate nella *tabella 22* trovano conferma nel Piano di Bacino. Utilizzando, infatti, la curva delle possibilità pluviometriche indicata nel Piano e precisamente:

$$h = a t^n \text{ con } h \text{ in mm e } t \text{ in giorni,}$$

$$\text{dove: } a = 17,254 * \log n (Tr) + 45,54 e,$$

$$n = -0,135 * \log n * [\log n (Tr)] + 0,356 \text{ per } t > \text{ di 1 giorno e}$$

$$n = -0,048 * \log n * [\log n (Tr)^*] + 0,274 \text{ per } t < 1 \text{ giorno,}$$

con Tr = tempo di ritorno in anni (5, 20, e 50),

avuto riguardo che le superfici (A) alla sezione di chiusura, i tempi di corrivazione (T_c) ed i coefficienti di deflusso C dei sottobacini in questione sono quelli di *tabella 23*, si ottengono i valori indicati in *tabella 24*, assai prossimi a quelli di *tabella 22*, con discrepanze rientranti, in tutta sicurezza, nei margini di errore che tali procedimenti induttivi comportano, a conferma della attendibilità degli stessi.

TABELLA 23

SUPERFICI, TEMPI DI CORRIVAZIONE E COEFFICIENTI DI DEFLUSSO DEI SOTTOBACINI DEL COMPRESORIO DI BONIFICA DELL'ALTA E MEDIA PIANURA MANTOVANA

Corso d'acqua	Superficie A(°) (Ha)	Tempo di Corrivaz. T_c (gg)	Coeffic. Deflusso C5	Coeffic. Deflusso C20	Coeffic. Deflusso C50
Tartaro Fuga	7.384	1,29	0,34	0,44	0,49
Tartaro Fabrezza	6.346	1,42	0,36	0,46	0,51
Fiume Osone	10.325	1,50	0,30	0,39	0,44
Colatore Goldone	7.702	0,83	0,17	0,31	0,36
Colatore Caldone	3.445	0,50	0,18	0,28	0,33
Seriola di Piubega	2.208	0,92	0,32	0,41	0,47

(°) Le sezioni sono anticipate rispetto a quella terminale, per cui le superfici sono inferiori rispetto a quelle già indicate al capitolo dell'idrografia.

TABELLA 24

VALORI DI PORTATA, AL COLMO, STIMATI SULLA BASE DEGLI INDIRIZZI SUGGERITI DAL PIANO DI BACINO

Corso d'acqua	Q5 (m ³ /sec)	Q20 (m ³ /sec)	Q50 (m ³ /sec)
Tartaro Fuga	17,80	29,80	38,30
Tartaro Fabrezza	16,60	27,30	34,26
Fiume Osone	22,90	38,20	48,10
Colatore Goldone	8,10	19,80	26,80
Colatore Caldone	4,40	9,00	12,00
Seriola di Piubega	5,00	8,50	11,20

4.3 Il comprensorio dei Colli Morenici del Garda

Il comprensorio, come gli altri, è stato costituito (D.G.R. n°23471 del 09/11/1988) a seguito della legge regionale 26 novembre 1984 n° 59 sul riordino dei consorzi di bonifica, e copre il territorio dei soppressi Consorzi Alto Agro Voltese e Alto Mincio.

La sede si trova a Monzambano, in via Umberto I n. 77, CAP 46040 (Telefono 0376- 809300/800090).

La superficie territoriale del comprensorio (gestita dal consorzio) risulta essere di 224,17 Km² di cui 120,01 in territorio mantovano e 104,16 in territorio bresciano.

I confini territoriali sono:

- a Nord il lago di Garda;
- a Nord – Est il fiume Mincio;
- a Sud e Sud – Est il Consorzio Alto e Medio Mantovano;
- a Ovest il Comprensorio tra Mella e Chiese.

Il comprensorio interessa 11 Comuni, 7 in provincia di Mantova e 4 in provincia di Brescia (*Tabella 25*)

TABELLA 25

COMPENSORIO COLLI MORENICI. COMUNI MANTOVANI, SUPERFICI TERRITORIALI (ST) E SUPERFICI CONSORTILI (SC) IN KM² AMMINISTRATE DAL CONSORZIO

Comune	ST	SC	Comune	ST	SC
Castiglione Stiv.	42,09	14,31	Ponti sul Mincio	11,76	11,76
Cavriana	36,75	31,97	Pozzolengo (°)	21,37	21,37
Desenzano (°)	60,1	43,27	Sirmione (°)	33,88	33,88
Guidizzolo	22,45	0,45	Solferino	13,07	9,93
Lonato (°)	70,55	5,64	Volta Mantovana	50,31	21,63
Monzambano	29,95	29,95	totale	392,28	224,16

(°) Comuni in provincia di Brescia

L'irrigazione viene attuata attraverso gli impianti di sollevamento che portano le acque derivate dal Canale Virgilio (cfr. Alta e Media Pianura Mantovana) e dai prelievi della falda sotterranea mediante batterie di pozzi.

La rete idrografica del Comprensorio è costituita essenzialmente:

- dal rio Redone Superiore, con un bacino tributario di 10,70 km², un'area idrografica di pertinenza comprensoriale mantovana pari a 18,71 km², una portata di piena ordinaria di 3,00 m³/sec ed un portata a tempo di ritorno cinquantennale di 5,16 m³/sec;
- dal rio Redone Inferiore, con un bacino tributario di 7,00 km², un'area idrografica di pertinenza comprensoriale mantovana pari a 38,95 km², una portata di piena ordinaria di 2,00 m³/sec ed un portata a tempo di ritorno cinquantennale di 2,71 m³/sec;
- da un insieme di modestissimi corsi d'acqua, a valenza locale, che estendono i loro percorsi su un'area idrografica comprensoriale di complessivi 62,35 km².

Le su richiamate aree idrografiche comprensoriali non hanno alcun significato ai fini delle valutazioni idrologiche, per le quali valgono invece i bacini tributari propri, ma vengono ugualmente richiamate per la congruenza della trattazione di ciascun Consorzio di Bonifica.

I dati risultano in linea con quelli del Consorzio della Media ed Alta Pianura Mantovana.

Le portate indicate nella *tabella 26* possono essere riscontrate con quelle ricavabili dal Piano di Bacino mediante l'utilizzazione della

TABELLA 26

VALORI DI PORTATA, AL COLMO, STIMATI PER I CORSI D'ACQUA DEL CONSORZIO DEL COLLI MORENICI DEL GARDA

Corso d'acqua	Q10 (m ³ /sec)	Q20 (m ³ /sec)	Q50 (m ³ /sec)
Redone Superiore	2,50	4,85	5,16
Redone Inferiore	1,30	2,06	2,71

TABELLA 27

COEFFICIENTI A ED N DELLA CURVA DI POSSIBILITÀ CLIMATICA A TEMPI DI RITORNO DI 10, 20 E 50 ANNI, RELATIVA AL COMPENSORIO DI BONIFICA DEI COLLI MORENICI, SUDDIVISO IN CELLE DI 4 KM²

Cella	Coordinate Est UTM cella di calcolo	Coordinate Nord UTM cella di calcolo	A Tr 10	N Tr 10	A Tr 20	N Tr 20	A Tr 50	N Tr 50
FC85	617000,00000	5031000,00000	42,03620	0,23574	48,22200	0,23337	56,21500	0,22820
FD85	619000,00000	5031000,00000	41,94000	0,23510	48,09780	0,23275	56,05510	0,22762
FD86	619000,00000	5029000,00000	42,41890	0,23059	48,70810	0,22816	56,83530	0,22294
FD87	619000,00000	5027000,00000	42,92260	0,22667	49,35210	0,22414	57,66120	0,21879
FE86	621000,00000	5029000,00000	42,18660	0,23046	48,41080	0,22810	56,45330	0,22298
FE87	621000,00000	5027000,00000	42,63790	0,22731	48,98610	0,22487	57,18920	0,21967
FF87	623000,00000	5027000,00000	42,29290	0,22800	48,55190	0,22567	56,64130	0,22064
FF88	623000,00000	5025000,00000	42,74460	0,22612	49,12060	0,22372	57,35720	0,21863
FG87	625000,00000	5027000,00000	41,91070	0,22894	48,07020	0,22671	56,02770	0,22185
FG88	625000,00000	5025000,00000	42,31860	0,22777	48,58860	0,22549	56,68830	0,22062
FH87	627000,00000	5027000,00000	41,47780	0,23024	47,53360	0,22813	55,35740	0,22347
FH88	627000,00000	5025000,00000	41,83660	0,22957	48,00300	0,22737	55,96840	0,22267
FH89	627000,00000	5023000,00000	42,23640	0,22751	48,50380	0,22526	56,59620	0,22047
FH90	627000,00000	5021000,00000	42,64750	0,22495	49,00360	0,22271	57,20480	0,21790
FI87	629000,00000	5027000,00000	41,00730	0,23236	46,96370	0,23032	54,65830	0,22586
FI88	629000,00000	5025000,00000	41,38000	0,23215	47,44250	0,23007	55,27200	0,22559
FI89	629000,00000	5023000,00000	41,77500	0,22923	47,93470	0,22710	55,88590	0,22253
FI90	629000,00000	5021000,00000	42,14310	0,22582	48,38620	0,22365	56,44260	0,21900
FJ85	631000,00000	5031000,00000	40,01430	0,21586	45,62300	0,21383	52,86890	0,20915
FJ86	631000,00000	5029000,00000	40,24990	0,22746	45,98330	0,22551	53,39160	0,22112
FJ87	631000,00000	5027000,00000	40,52750	0,23676	46,38680	0,23486	53,95680	0,23070
FJ88	631000,00000	5025000,00000	40,91350	0,23446	46,87340	0,23251	54,56960	0,22828
FJ89	631000,00000	5023000,00000	41,31230	0,23008	47,36380	0,22806	55,17440	0,22370
FJ90	631000,00000	5021000,00000	41,66690	0,22601	47,79620	0,22395	55,70390	0,21950
FK85	633000,00000	5031000,00000	39,64980	0,20878	45,14410	0,20678	52,24140	0,20208
FK86	633000,00000	5029000,00000	39,88060	0,22350	45,51710	0,22163	52,79480	0,21728
FK87	633000,00000	5027000,00000	40,13310	0,23433	45,89330	0,23249	53,33340	0,22841
FK88	633000,00000	5025000,00000	40,50250	0,23271	46,36120	0,23082	53,92480	0,22669
FK89	633000,00000	5023000,00000	40,87260	0,22884	46,81800	0,22690	54,48940	0,22263
FK90	633000,00000	5021000,00000	41,22580	0,22500	47,24630	0,22302	55,01170	0,21876
FL88	635000,00000	5025000,00000	40,17320	0,22677	45,93710	0,22489	53,37470	0,22069
FL89	635000,00000	5023000,00000	40,49610	0,22562	46,34400	0,22371	53,88720	0,21954
		Valori medi	41,42284	0,22827	47,47397	0,22614	55,28849	0,22150

curva delle possibilità pluviometriche indicata nel Piano (la medesima dell'Alto e Medio Mantovano) e precisamente:

$$h = a t^n \text{ con } h \text{ in mm e } t \text{ in giorni,}$$

dove: $a = 17,254 * \log n(Tr) + 45,54$ e,

$$n = -0,135 * \log n * [\log n(Tr)] + 0,356 \text{ per } t > \text{ di 1 giorno e}$$

$$n = -0,048 * \log n * [\log n(Tr)] + 0,274 \text{ per } t < 1 \text{ giorno,}$$

con Tr = tempo di ritorno in anni (10, 20, e 50).

A tale scopo, a ciascun corso d'acqua vanno attribuiti i dati propri: della superficie tributaria, dei tempi di corrivazione e dei coefficienti di deflusso, gli ultimi due non disponibili.

Per i futuri studi idrologici di dettaglio dell'area comprensoriale si forniscono i coefficienti a ed n della curva delle possibilità climatiche, riferiti ad una maglia di 4 km² (tabella 27).

4.4 Il comprensorio di bonifica Sud Ovest Mantova

Istituito con legge regionale 26 novembre 1984, n° 59, il Consorzio ha raggruppato:

1. il Consorzio di Bonifica a sud di Mantova;
2. il Consorzio di miglioramento fondiario di Bocca di Ganda;
3. il consorzio di Bonifica di Roncocorrente;
4. il Consorzio di miglioramento fondiario del Maldinaro;
5. il Consorzio di miglioramento fondiario di Cesole, Canicossa e Campitello.

Il Consorzio ha sede a Mantova in piazza Broletto 5 CAP 46100 (Tel: 0376/222250; fax: 0376/222743, e-mail somant@libero.it).

I confini territoriali sono:

- a Nord i laghi di Mantova ed il Consorzio dell'Alto e Medio Mantovano;
- a Nord – Est il fiume Mincio;
- a Sud i fiumi Po e Oglio;
- a Ovest il fiume Oglio.

Il territorio del comprensorio, che comprende la città di Mantova, copre una superficie, in gestione diretta, pari a 281,69 Km² su quella territoriale rappresentata dai Comuni interessati di 387,11 Km² (n. 7 Comuni, tutti in territorio mantovano *Tabella 28*).

TABELLA 28

COMPENSORIO SUD-OVEST DI MANTOVA. COMUNI MANTOVANI, SUPERFICI TERRITORIALI (ST) E SUPERFICI CONSORTILI (SC) IN KM² AMMINISTRATE DAL CONSORZIO

Comune	ST	SC	Comune	ST	SC
Bagnolo S. Vito	49,32	49,32	Mantova	63,97	21,75
Borgoforte	38,93	38,93	Marcaria	89,68	53,81
Castellucchio	46,47	21,84	Virgilio	31,27	31,27
Curtatone	67,47	64,77	TOTALE	387,11	281,69

La rete idrografica del Comprensorio è articolata su cinque distinte aree:

1. l'area idrografica della città di Mantova e suo hinterland con tre recapiti diversi; il primo all'impianto idrovoro di Ponte Arlotto (Porto Catena), nel lago Inferiore, il secondo all'impianto idrovoro Valsecchi, sempre nel lago Inferiore poco a monte di diga Masetti ed il terzo all'impianto idrovoro di Forte di Pietole in piena Vallazza;
2. l'area idrografica del sud Mantova con recapito all'impianto idrovoro della Travata di Bagnolo San Vito, in sinistra Mincio;
3. l'area idrografica del Roncocorrente con recapito all'impianto idrovoro di Roncocorrente in comune di Borgoforte, in sinistra di Po;
4. l'area idrografica dell'Oglio con recapito, la parte alta, all'impianto idrovoro del Maldinaro, in Comune di Marcaria, tra Canicossa e Cesole, la parte bassa, all'impianto idrovoro di Cesole, entrambi in sinistra Oglio;
5. la modesta area idrografica di Boccadiganda con recapito al piccolo impianto idrovoro locale, in Comune di Borgoforte.

L'area idrografica della città di Mantova e suo hinterland è caratterizzata dai seguenti corsi d'acqua:

- Rio e Fossa Magistrale, i quali abbracciano complessivamente una superficie di 5,15 km² e recapitano le acque della città rispettivamente agli impianti idrovori di Ponte Arlotto (portata di circa 2 m³/sec) e di Valsecchi (portata di circa 3 m³/sec). In tempi normali lo scarico avviene a gravità. Gli impianti superano

una prevalenza di oltre 7 m, oggi superiore alle necessità visto che la quota ordinaria di regolazione dei laghi si aggira sui m 14,30 – 14,50 s.l.m. e quella di massima piena su m 18 s.l.m.;

- Paiolo Basso, con un bacino scolante di 5,38 km² e recapito alle idrovore del Forte di Pietole (portata di 2,10 m³/sec e prevalenza 4 m). In tempi normali lo scarico avviene a gravità. Anche per l'impianto di sollevamento del Forte di Pietole vale quanto osservato per i due precedenti;
- Paiolo Alto, con bacino scolante di 11,26 km² e recapito a gravità in Mincio (Vallazza), subito sotto l'impianto del Forte di Pietole. La quota di scolo è posta a m 19,50 s.l.m. e quindi senza problemi di scarico in quanto, allo stato attuale, superiore alla quota di regolazione della Vallazza, anche in stato di piena;

L'area idrografica del sud Mantova con recapito all'impianto idrovoro della Travata di Bagnolo San Vito, in sinistra Mincio è caratterizzata dai seguenti corsi d'acqua:

- Canale Bissi e Fossegone, dello sviluppo di 6 km circa, superficie di bacino scolante di 22,39 km² e recapito all'impianto idrovoro della Travata, in Comune di Bagnolo San Vito (portata di 5,69 m³/sec e prevalenza 9,90 m – da m 11,70 a m 21,60 s.l.m.). In tempi normali lo scarico avviene a gravità. In questo caso, poiché la quota del coronamento degli argini di Mincio è stata aumentata a m 22,50 la portata dell'impianto idrovoro andrà tenuta sotto osservazione per eventuali future necessarie ristrutturazioni;
- Fossato Gherardo, della lunghezza di 15 Km, per la raccolta e l'allontanamento delle acque alte poste nella parte centrale del comprensorio su un bacino di 57,07 km². Il canale è sistemato a gradoni da 4 sostegni trasversali (Rusca, Carte, Gualante e Zaita). Le 5 tratte sono sostenute e regolate alla quota utile per lo scolo dei terreni serviti, con un minimo livello idrico indispensabile alla vita della flora e fauna acquatica. Per circa la seconda metà del suo sviluppo è arginato. Sfocia in Mincio alla Travata dove, in caso di piena del Fiume, le acque vengono sollevate a mezzo del locale impianto idrovoro (portata di 8,60 m³/sec e prevalenza 6,30 m – da m 15,30 a m 21,60 s.l.m.). In tempi normali lo scarico avviene a gravità. Anche in questo caso valgono le precedenti considerazioni in ordine all'adeguamento futuro dell'impianto di sollevamento;

- Canale Bolognina, della lunghezza di 10 Km, per la raccolta e l'allontanamento delle acque alte poste nella parte sud est del comprensorio su un bacino di 12,15 km². In tempi ordinari scarica a gravità in località Travata, mentre, in caso di piena di Po, si rende necessario il sollevamento meccanico (portata di 2,28 m³/sec e prevalenza 7,60 m – da m 14,00 a m 21,60 s.l.m.). In occasione delle prossime ristrutturazioni, l'impianto andrà adeguato alle modificate condizioni più gravose di esercizio.

L'area idrografica del Roncocorrente con recapito all'impianto idrovoro di Roncocorrente in comune di Borgoforte, in sinistra di Po, è caratterizzata dai seguenti corsi d'acqua:

- Canale Fossaviva, lungo 12 km, raccoglie le acque di un bacino pari a 25,00 km² per scaricarle a Po, a gravità in tempi ordinari e tramite l'impianto di sollevamento di Roncocorrente in tempi di piena (portata di 4,70 m³/sec e prevalenza 4,10 m – da m 18,00 a m 22,10 s.l.m.);
- Canale Senga, lungo 16 km, raccoglie le acque di un bacino pari a 42,00 km² per scaricarle a Po, a gravità in tempi ordinari e tramite l'impianto di sollevamento di Roncocorrente in tempi di piena (portata di 4,50 m³/sec e prevalenza 3,30 m – da m 18,80 a m 22,10 s.l.m.);
- Canale di Roncocorrente, lungo 13 km raccoglie le acque di un bacino pari a 32,00 km² per scaricarle a Po, a gravità in tempi ordinari e tramite l'impianto di sollevamento di Roncocorrente in tempi di piena (portata di 7,00 m³/sec – due pompe da 3,50 m³/sec ciascuna - e prevalenza 6,00 m – da m 16,10 a m 22,10 s.l.m.).

Per tutti e tre gli impianti idrovori valgono le precedenti considerazioni in ordine alla necessità del futuro adeguamento.

L'area idrografica dell'Oglio con recapito, la parte alta, all'impianto idrovoro del Maldinaro, in Comune di Marcaria, tra Canicossa e Cesole, la parte bassa, all'impianto idrovoro di Cesole, entrambi in sinistra Oglio, è caratterizzata dai seguenti corsi d'acqua:

- Scolo Loiolo, lungo circa 9,5 km raccoglie le acque di un bacino pari a 14,50 km² per scaricarle in Oglio, a gravità in tempi ordinari e tramite l'impianto di sollevamento del Maldinaro in tempi di piena (portata di 2,50 m³/sec e prevalenza 6,00 m – da m 20,00 a m 26,00 s.l.m.);
- Degana Vecchia, lunga circa 5,8 km raccoglie le acque di un ba-

TABELLA 29

COEFFICIENTI A ED N DELLA CURVA DI POSSIBILITÀ CLIMATICA, A TEMPI DI RITORNO 10, 20 E 50 ANNI, RELATIVI AL COMPENSORIO DI BONIFICA SUD OVEST DI MANTOVA SUDDIVISO IN CELLE DA 4 KM²

Cella	Coordinate Est UTM cella di calcolo	Coordinate Nord UTM cella di calcolo	A Tr 10	N Tr 10	A Tr 20	N Tr 20	A Tr 50	N Tr 50
FF101	623000,00000	4999000,00000	45,53380	0,22270	52,41180	0,21995	61,27870	0,21367
FF102	623000,00000	4997000,00000	44,89440	0,22679	51,62390	0,22405	60,30130	0,21786
FG101	625000,00000	4999000,00000	44,27300	0,22244	50,89730	0,21974	59,43300	0,21373
FG102	625000,00000	4997000,00000	43,52310	0,22668	49,98680	0,22395	58,31570	0,21796
FG103	625000,00000	4995000,00000	42,46030	0,23204	48,70780	0,22927	56,75750	0,22335
FG104	625000,00000	4993000,00000	41,08790	0,23848	47,05880	0,23570	54,75230	0,22996
FH100	627000,00000	5001000,00000	43,71640	0,21806	50,23540	0,21549	58,63000	0,20983
FH101	627000,00000	4999000,00000	43,15620	0,22150	49,55850	0,21887	57,80230	0,21313
FH102	627000,00000	4997000,00000	42,35890	0,22574	48,59850	0,22305	56,63240	0,21726
FH103	627000,00000	4995000,00000	41,30230	0,23102	47,33530	0,22823	55,10250	0,22241
FH104	627000,00000	4993000,00000	39,98230	0,23731	45,75820	0,23444	53,19440	0,22865
FH105	627000,00000	4991000,00000	38,44290	0,24419	43,92310	0,24122	50,97820	0,23546
FI100	629000,00000	5001000,00000	42,80720	0,21651	49,13270	0,21406	57,27710	0,20873
FI101	629000,00000	4999000,00000	42,21000	0,21982	48,42290	0,21729	56,41620	0,21184
FI102	629000,00000	4997000,00000	41,41570	0,22404	47,47520	0,22141	55,27090	0,21586
FI103	629000,00000	4995000,00000	40,38850	0,22906	46,25290	0,22631	53,79730	0,22065
FI104	629000,00000	4993000,00000	39,16700	0,23509	44,80210	0,23221	52,05130	0,22646
FI105	629000,00000	4991000,00000	37,77370	0,24158	43,14990	0,23856	50,06600	0,23274
FJ100	631000,00000	5001000,00000	42,03750	0,21416	48,20850	0,21186	56,14240	0,20688
FJ101	631000,00000	4999000,00000	41,45090	0,21738	47,50540	0,21498	55,29580	0,20986
FJ102	631000,00000	4997000,00000	40,66810	0,22160	46,58360	0,21908	54,18850	0,21382
FJ103	631000,00000	4995000,00000	39,74030	0,22637	45,49000	0,22369	52,88160	0,21823
FJ104	631000,00000	4993000,00000	38,65370	0,23202	44,20720	0,22920	51,34690	0,22358
FJ105	631000,00000	4991000,00000	37,47560	0,23789	42,81920	0,23492	49,68970	0,22918
FK100	633000,00000	5001000,00000	41,37320	0,21126	47,40660	0,20913	55,16340	0,20450
FK101	633000,00000	4999000,00000	40,81880	0,21438	46,75240	0,21213	54,37420	0,20736
FK102	633000,00000	4997000,00000	40,10100	0,21838	45,90820	0,21599	53,36850	0,21101
FK103	633000,00000	4995000,00000	39,28260	0,22334	44,95260	0,22078	52,23710	0,21557
FK104	633000,00000	4993000,00000	38,34660	0,22853	43,85650	0,22581	50,93630	0,22042
FK105	633000,00000	4991000,00000	37,38120	0,23380	42,72890	0,23093	49,60200	0,22538
FL100	635000,00000	5001000,00000	40,85090	0,20801	46,76780	0,20608	54,36310	0,20188
FL101	635000,00000	4999000,00000	40,33630	0,21072	46,17130	0,20862	53,66090	0,20415
FL102	635000,00000	4997000,00000	39,68450	0,21538	45,41450	0,21315	52,77050	0,20851

4. L'IDROGRAFIA, L'IDROLOGIA E L'ASSETTO IDRAULICO DEL TERRITORIO. I CORSI D'ACQUA MINORI

Cella	Coordinate Est UTM cella di calcolo	Coordinate Nord UTM cella di calcolo	A Tr 10	N Tr 10	A Tr 20	N Tr 20	A Tr 50	N Tr 50
FL103	635000,00000	4995000,00000	38,96000	0,21990	44,57560	0,21748	51,78600	0,21256
FL104	635000,00000	4993000,00000	38,17060	0,22485	43,66200	0,22226	50,71440	0,21711
FL105	635000,00000	4991000,00000	37,38300	0,22966	42,75200	0,22692	49,64980	0,22157
FM100	637000,00000	5001000,00000	40,40680	0,20402	46,22910	0,20227	53,69640	0,19844
FM101	637000,00000	4999000,00000	39,92920	0,20713	45,68080	0,20528	53,05780	0,20122
FM102	637000,00000	4997000,00000	39,33350	0,21184	44,99770	0,20977	52,26380	0,20546
M103	637000,00000	4995000,00000	38,72120	0,21667	44,29980	0,21441	51,45950	0,20980
FM104	637000,00000	4993000,00000	38,06300	0,22149	43,54830	0,21905	50,59070	0,21416
FM105	637000,00000	4991000,00000	37,41520	0,22604	42,81150	0,22345	49,74230	0,21835
FN99	639000,00000	5003000,00000	40,35540	0,19958	46,14800	0,19809	53,57320	0,19474
FN100	639000,00000	5001000,00000	40,05180	0,19992	45,79260	0,19840	53,14910	0,19502
FN101	639000,00000	4999000,00000	39,60560	0,20385	45,29270	0,20218	52,58220	0,19847
FN102	639000,00000	4997000,00000	39,06820	0,20903	44,68780	0,20710	51,89350	0,20306
FN103	639000,00000	4995000,00000	38,54500	0,21384	44,10290	0,21171	51,23350	0,20732
FN104	639000,00000	4993000,00000	37,99510	0,21852	43,48610	0,21620	50,53370	0,21150
FN105	639000,00000	4991000,00000	37,46510	0,22282	42,89420	0,22033	49,86570	0,21540
FO99	641000,00000	5003000,00000	39,96860	0,19813	45,69220	0,19675	53,01580	0,19362
FO100	641000,00000	5001000,00000	39,71410	0,19778	45,39090	0,19633	52,66170	0,19321
FO101	641000,00000	4999000,00000	39,30130	0,20229	44,93940	0,20065	52,16360	0,19715
FO102	641000,00000	4997000,00000	38,83560	0,20751	44,42580	0,20567	51,59240	0,20180
FO103	641000,00000	4995000,00000	38,38430	0,21203	43,92900	0,20998	51,04570	0,20575
FO104	641000,00000	4993000,00000	37,92830	0,21641	43,42760	0,21417	50,48460	0,20963
FO105	641000,00000	4991000,00000	37,49740	0,22038	42,95660	0,21799	49,97030	0,21317
FP101	643000,00000	4999000,00000	39,01110	0,20315	44,62030	0,20149	51,80800	0,19791
FP102	643000,00000	4997000,00000	38,60780	0,20755	44,17810	0,20572	51,31890	0,20185
FP103	643000,00000	4995000,00000	38,23290	0,21148	43,77150	0,20946	50,87520	0,20527
FP104	643000,00000	4993000,00000	37,84910	0,21544	43,35780	0,21324	50,42610	0,20874
FP105	643000,00000	4991000,00000	37,49670	0,21910	42,98220	0,21674	50,02420	0,21195
FQ101	645000,00000	4999000,00000	38,73710	0,20499	44,32620	0,20327	51,49040	0,19957
FQ102	645000,00000	4997000,00000	38,39900	0,20846	43,95810	0,20662	51,08580	0,20271
FQ103	645000,00000	4995000,00000	38,09940	0,21160	43,63960	0,20958	50,74610	0,20539
FQ104	645000,00000	4993000,00000	37,78810	0,21497	43,31220	0,21280	50,40070	0,20831
FR102	647000,00000	4997000,00000	38,18620	0,21005	43,73480	0,20817	50,85090	0,20420
FR103	647000,00000	4995000,00000	37,97290	0,21230	43,51210	0,21027	50,62470	0,20606
FR104	647000,00000	4993000,00000	37,72030	0,21515	43,25930	0,21296	50,36810	0,20846
FS103	649000,00000	4995000,00000	37,83680	0,21354	43,37910	0,21147	50,49730	0,20720
FT103	651000,00000	4995000,00000	37,64300	0,21580	43,18980	0,21370	50,30990	0,20934
FU103	653000,00000	4995000,00000	37,50360	0,21760	43,05110	0,21547	50,17420	0,21103
		Valori medi	39,67433	0,21819	45,43801	0,21588	52,84231	0,21108

cino pari a 16,50 ha per scaricarle in Oglio, a gravità in tempi ordinari e tramite l'impianto di sollevamento di Cesole in tempi di piena (portata di 5,00 m³/sec e prevalenza 6,00 m – da m 21,00 a m 26,00 s.l.m.).

Anche in questo caso valgono le precedenti considerazioni in ordine all'adeguamento futuro dei due impianti di sollevamento.

L'area idrografica di Boccadiganda con recapito all'impianto idrovoro omonimo (portata di 0,80 m³/sec e prevalenza 8,00 m – da m 16,70 a m 24,70 s.l.m.), in sinistra Po in Comune di Borgoforte, è caratterizzata da un modesto bacino di 4,10 km² percorso dal canale di Boccadiganda lungo solo 1,60 km. Come già è stato evidenziato per il Consorzio del Navarolo, anche per quello del Sud Ovest di Mantova, l'assetto complessivo delle opere idrauliche di bonifica dei bacini, canali e impianti idrovori, si è dimostrato, nel tempo, funzionale e capace di far fronte agli eventi propri di piena.

Lo stato di efficienza viene conservato grazie alla sistematica manutenzione ed alla puntuale gestione poste in essere con cura dal Consorzio.

Ciò vale a dire che l'attività svolta dal Consorzio in tempi di piena, mantenendo sotto osservazione e correlati i dati pluviometrici con quelli idrometrici dei bacini collettori e con la capacità di sollevamento degli impianti idrovori, ha garantito la necessaria sicurezza al territorio di fronte al rischio idraulico dell'inondazione.

Allo stato attuale, tuttavia, dati oramai i lunghi anni di esercizio e l'aumento della quota di tenuta delle arginature maestre operata a cura del Magistrato per il Po (ora A.I.Po), cominciano a farsi sentire problemi agli impianti, sia per quanto attiene alla prevalenza che per quanto concerne la parte elettrica.

In un siffatto quadro di assetto idraulico le valutazioni idrologiche e le verifiche idrauliche assumono importanza non tanto ai fini del dimensionamento della rete di bonifica, che come si è detto risponde alle esigenze, bensì per conoscere la tendenza evolutiva delle variazioni nel tempo dei valori di portata da evacuare agli impianti idrovori in tempi di piena, indispensabili a prevenire il verificarsi di situazioni di pericolo di inondazione.

Per quanto attiene alle portate associate a vari tempi di ritorno, la mancanza dei valori aggiornati dei coefficienti di deflusso, dei tempi di corrivazione, della geometria degli alvei ecc. rendono impossibile ogni attendibile valutazione.

Si forniscono, però, come per il Comprensorio di Bonifica del Navarolo e dei Colli Morenici, i valori dei coefficienti a ed n , ricavati sulla base dei valori delle piogge rilevate alle varie stazioni ricadenti nel bacino del comprensorio di bonifica ed in quelle collocate al contorno e tratte dagli elaborati del Piano di Bacino, riportati nella *tabella 29*. Essi si riferiscono ad una griglia a maglia di 4 km².

4.5 Il comprensorio di bonifica Fossa di Pozzolo

Istituito con legge regionale 26 novembre 1984, n° 59, il Consorzio ha raggruppato:

il Consorzio di Bonifica della Fossa di Pozzolo;
 il Consorzio di Bonifica Isolo di Goito;
 il Consorzio di Bonifica Roverbella ed Uniti;
 il consorzio di Bonifica di Roncoferraro;
 il Consorzio di Miglioramento fondiario del Camponale;
 il Consorzio di Miglioramento fondiario del Fisseretto;
 il Consorzio di Miglioramento fondiario del Dugale di Governolo;
 il Consorzio di Bonifica della Cardinala;
 il Consorzio di Miglioramento fondiario di Santo Stefano;
 il Consorzio di Miglioramento fondiario del Naviglio di Ostiglia;
 il Consorzio di Miglioramento fondiario del Dugale di Serravalle e di Ostiglia;

Ha sede in Mantova, in via Principe Amedeo n. 29, CAP 46100 (Tel.: 0376/321312; fax: 0376/222852; www.fossadipozzolo.it; e-mail: info@fossadipozzolo.it).

I confini territoriali sono:

- a Nord il fiume Mincio e la provincia di Verona;
- a Nord – Est la provincia di Verona;
- a Sud i fiumi Po e Mincio;
- a Ovest il fiume Mincio.

Il territorio comprensoriale copre una superficie di 484,88 Km², interessando l'ambito amministrativo di 20 Comuni, 17 in territorio mantovano e 3 in quello veronese (*Tabella 30*).

Il territorio consortile comprende una rete di canali in parte naturali ed in parte artificiali che svolgono funzione promiscua: di irri-

TABELLA 30

**COMPENSORIO SINISTRA MINCIO FOSSA DI POZZOLO.
COMUNI MANTOVANI, SUPERFICI TERRITORIALI(ST)
E RELATIVE SUPERFICI CONSORTILI(SC) IN KM²
AMMINISTRATE DAL CONSORZIO**

Comune	ST	SC	Comune	ST	SC
Bigarello	26,96	26,98	Roncoferraro	63,36	62,62
Castel D'Ario	22,39	22,05	Roverbella	63,16	63,32
Castelbelforte	22,33	22,31	S.Giorgio di M.	24,49	24,49
Goito	78,82	28,45	Serravalle a Po	26,33	22,50
Mantova	83,97	41,58	Sustinente	26,29	26,35
Marmirolo	42,15	43,00	Villimpenta	14,99	12,86
Ostiglia	39,70	35,13	Revere	14,20	0,22
Pieve di Coriano	12,63	2,16	Gazzo Veron.(o)	56,73	33,25
Porto Mantovano	37,44	37,36	Sorgà (o)	31,47	2,84
Quingentole	14,30	0,03	Valeggio s.M.(o)	9,79	3,78
			TOTALE	711,5	511,28

^(o) Comuni in provincia di Verona.

gazione, di scolo e di produzione di forza motrice. L'irrigazione è praticata con le acque derivate prevalentemente dal fiume Mincio. Le acque di scolo defluiscono nei laghi di Mantova e nel canale Fissero - Tartaro - Canalbianco garantendo la sicurezza idraulica e l'allontanamento delle acque per gravità.

Il Compensorio è costituito da due grandi sottobacini: quello dei laghi di Mantova o del sinistra Mincio e quello del Canale Fissero – Fissero - Tartaro.

Il sottobacino dei laghi (157,80 km²) è costituito prevalentemente da suoli di origine morenica caratterizzati da elevato drenaggio ed è solcato da brevi corsi d'acqua con direzione prevalente nord sud che recapitano nei laghi di Mantova. Una peculiarità della zona è costituita dagli abbondanti apporti di falda che recapitano nei laghi, do-

vuti alle percolazioni nel suolo delle irrigazioni dei prati stabili praticate a scorrimento.

La rete idrografica del sottobacino è già stata indicata al paragrafo 3.2 ed è costituita da: Fossa Filippina, Naviglio di Goito, Rio Corniano, Fossa Guerrera, Rio Freddo, Fosso Parcarello, Fosso Agnella (il più significativo per estensione di bacino) e Fossamana.

Il sottobacino del Canale Fissero – Tartaro - Canalbianco, con i suoi 308,85 km², rappresenta l'area più vasta del comprensorio: ha origine in una zona geologica di alta pianura formata dai detriti glaciali dell'incontro dei due anfiteatri morenici del Garda e dell'Adige che, mano a mano che degrada di altimetria, assume connotazioni alluvionali con tessitura dei suoli franco-argillosa. La cadente naturale dei terreni è orientata in direzione nord-ovest sud-est e tutte le acque di scolo recapitano nel canale Fissero-Tartaro-Canalbianco.

A completare la superficie consortile esiste anche un insieme di modeste aree in zona golenali di Mincio e di Po (14,67 km²), presenti principalmente nei territori comunali di Sustinente, Serravalle ed Ostiglia. I valori di portata, approssimati, alle sezioni terminali dei canali di scolo che recapitano nel Fissero-Tartaro-Canalbianco sono quelli riportati in *tabella 31*.

Se si esclude la sola quota parte appartenente al canale Allegrezza, valutazioni idrologiche più precise utilizzando i procedimenti classici sono quasi impossibili da farsi per l'intero Canale Fissero-Tartaro-Canalbianco, proprio perché è stato fortemente trasformato con una imponente rete di canali, più ai fini irrigui che non per quelli di bonifica.

TABELLA 31

**VALORI DELLA PORTATA DI PIENA AL COLMO (TEMPO
DI RITORNO 5, 20 E 50 ANNI) NELLA SEZIONE TERMINALE
DEL CANALE ALLEGREZZA – CANALE FISSERO TARTARO**

Corso d'acqua	Q10 (m ³ /sec)	Q20 (m ³ /sec)	Q50 (m ³ /sec)
Allegrezza Fissero Tartaro	30	45	60

TABELLA 32

COEFFICIENTI A ED N DELLA CURVA DI POSSIBILITÀ CLIMATICA, A TEMPI DI RITORNO 10, 20 E 50 ANNI, RELATIVI AL COMPENSORIO DI BONIFICA DELLA FOSSA DI POZZOLO SUDDIVISO IN CELLE DA 4 KM²

Cella	Coordinate Est UTM cella di calcolo	Coordinate Nord UTM cella di calcolo	A Tr 10	N Tr 10	A Tr 20	N Tr 20	A Tr 50	N Tr 50
FJ94	631000,00000	5013000,00000	42,75530	0,21405	49,09840	0,21191	57,26820	0,20725
FJ95	631000,00000	5011000,00000	42,89100	0,21213	49,25570	0,20997	57,45030	0,20525
FK93	633000,00000	5015000,00000	42,02720	0,21568	48,20980	0,21367	56,17410	0,20931
FK94	633000,00000	5013000,00000	42,19560	0,21315	48,41090	0,21114	56,40960	0,20673
FK95	633000,00000	5011000,00000	42,30240	0,21104	48,53160	0,20902	56,54880	0,20461
FK96	633000,00000	5009000,00000	42,33300	0,20943	48,56460	0,20741	56,57760	0,20297
FK97	633000,00000	5007000,00000	42,24790	0,20893	48,45150	0,20695	56,42810	0,20258
FK98	633000,00000	5005000,00000	42,08620	0,20870	48,25350	0,20669	56,18010	0,20228
FK99	633000,00000	5003000,00000	41,80510	0,20943	47,91650	0,20738	55,76960	0,20290
FL90	635000,00000	5021000,00000	40,81400	0,22244	46,73550	0,22053	54,36990	0,21628
FL91	635000,00000	5019000,00000	41,08410	0,22067	47,06210	0,21880	54,76610	0,21465
FL92	635000,00000	5017000,00000	41,32750	0,21772	47,35670	0,21586	55,12270	0,21168
FL93	635000,00000	5015000,00000	41,52720	0,21494	47,59560	0,21307	55,40840	0,20888
FL94	635000,00000	5013000,00000	41,67180	0,21235	47,76630	0,21049	55,60870	0,20631
FL95	635000,00000	5011000,00000	41,75690	0,21007	47,86390	0,20821	55,71860	0,20403
FL96	635000,00000	5009000,00000	41,76980	0,20813	47,87350	0,20628	55,71980	0,20213
FL97	635000,00000	5007000,00000	41,67460	0,20709	47,75320	0,20528	55,56160	0,20122
FL98	635000,00000	5005000,00000	41,51450	0,20627	47,55530	0,20445	55,31420	0,20040
FL99	635000,00000	5003000,00000	41,24310	0,20648	47,23090	0,20462	54,91850	0,20053
FM92	637000,00000	5017000,00000	40,84430	0,21645	46,76610	0,21464	54,39070	0,21056
FM93	637000,00000	5015000,00000	41,02040	0,21387	46,97810	0,21207	54,64520	0,20802
FM94	637000,00000	5013000,00000	41,14210	0,21138	47,12220	0,20959	54,81390	0,20555
FM95	637000,00000	5011000,00000	41,21620	0,20895	47,20690	0,20721	54,90790	0,20325
FM96	637000,00000	5009000,00000	41,20770	0,20705	47,18940	0,20534	54,87460	0,20150
FM97	637000,00000	5007000,00000	41,14600	0,20513	47,10970	0,20346	54,76770	0,19968
FM98	637000,00000	5005000,00000	41,00430	0,20363	46,93460	0,20198	54,54560	0,19826
FM99	637000,00000	5003000,00000	40,76500	0,20290	46,64840	0,20122	54,19560	0,19747
FN93	639000,00000	5015000,00000	40,55900	0,21273	46,41960	0,21098	53,95850	0,20704
FN94	639000,00000	5013000,00000	40,66410	0,21036	46,54490	0,20864	54,10560	0,20473

Cella	Coordinate Est UTM cella di calcolo	Coordinate Nord UTM cella di calcolo	A Tr 10	N Tr 10	A Tr 20	N Tr 20	A Tr 50	N Tr 50
FN95	639000,00000	5011000,00000	40,71120	0,20822	46,59590	0,20657	54,16230	0,20282
FN96	639000,00000	5009000,00000	40,71790	0,20584	46,59970	0,20422	54,15310	0,20057
FN97	639000,00000	5007000,00000	40,66730	0,20340	46,53460	0,20181	54,06470	0,19821
FN98	639000,00000	5005000,00000	40,54810	0,20126	46,38460	0,19974	53,87070	0,19628
FO93	641000,00000	5015000,00000	40,12680	0,21183	45,90130	0,21012	53,32630	0,20628
FO94	641000,00000	5013000,00000	40,22290	0,20961	46,01660	0,20794	53,46260	0,20417
FO95	641000,00000	5011000,00000	40,27250	0,20732	46,07650	0,20569	53,52390	0,20203
FO96	641000,00000	5009000,00000	40,27540	0,20501	46,07490	0,20343	53,51960	0,19986
FO97	641000,00000	5007000,00000	40,22670	0,20268	46,01380	0,20116	53,42960	0,19772
FP94	643000,00000	5013000,00000	39,82410	0,20899	45,54730	0,20726	52,89970	0,20346
FP95	643000,00000	5011000,00000	40,00650	0,20751	45,75760	0,20597	53,14510	0,20239
FP96	643000,00000	5009000,00000	39,97630	0,20539	45,72200	0,20382	53,09810	0,20034
FP97	643000,00000	5007000,00000	39,90170	0,20325	45,63250	0,20176	52,98490	0,19836
FP98	643000,00000	5005000,00000	39,78180	0,20132	45,48900	0,19985	52,80690	0,19658
FP99	643000,00000	5003000,00000	39,60830	0,19995	45,27950	0,19852	52,55180	0,19530
FP100	643000,00000	5001000,00000	39,34740	0,20037	44,98950	0,19888	52,21830	0,19557
FQ94	645000,00000	5013000,00000	39,42810	0,20920	45,08330	0,20747	52,34670	0,20366
FQ95	645000,00000	5011000,00000	39,46280	0,20741	45,12790	0,20574	52,40090	0,20200
FQ96	645000,00000	5009000,00000	39,61530	0,20626	45,30400	0,20470	52,60690	0,20121
FQ97	645000,00000	5007000,00000	39,53820	0,20453	45,21600	0,20300	52,50100	0,19958
FQ98	645000,00000	5005000,00000	39,41980	0,20315	45,08050	0,20163	52,34010	0,19827
FQ99	645000,00000	5003000,00000	39,24330	0,20254	44,88260	0,20103	52,11200	0,19767
FQ100	645000,00000	5001000,00000	39,01560	0,20303	44,62900	0,20144	51,82400	0,19794
FR95	647000,00000	5011000,00000	39,07920	0,20838	44,68160	0,20668	51,87660	0,20289
FR96	647000,00000	5009000,00000	39,07170	0,20698	44,68190	0,20532	51,88070	0,20162
FR97	647000,00000	5007000,00000	39,19560	0,20636	44,82820	0,20479	52,05630	0,20129
FR98	647000,00000	5005000,00000	39,06090	0,20553	44,68130	0,20397	51,89120	0,20050
FR99	647000,00000	5003000,00000	38,90630	0,20525	44,51200	0,20366	51,70100	0,20015
FR100	647000,00000	5001000,00000	38,70750	0,20568	44,29520	0,20399	51,45960	0,20034
FR101	647000,00000	4999000,00000	38,47330	0,20720	44,04400	0,20540	51,18780	0,20156
FS96	649000,00000	5009000,00000	38,71680	0,20861	44,27980	0,20688	51,41820	0,20309
FS97	649000,00000	5007000,00000	38,68310	0,20771	44,24580	0,20600	51,38550	0,20225
FS98	649000,00000	5005000,00000	38,75440	0,20795	44,34320	0,20632	51,51450	0,20273

Cella	Coordinate Est UTM cella di calcolo	Coordinate Nord UTM cella di calcolo	A Tr 10	N Tr 10	A Tr 20	N Tr 20	A Tr 50	N Tr 50
FS99	649000,00000	5003000,00000	38,61370	0,20787	44,19370	0,20620	51,35230	0,20255
FS100	649000,00000	5001000,00000	38,44050	0,20824	44,00910	0,20647	51,15170	0,20266
FS101	649000,00000	4999000,00000	38,22330	0,20997	43,78040	0,20816	50,90890	0,20430
FS102	649000,00000	4997000,00000	37,99730	0,21183	43,54020	0,20990	50,65150	0,20584
FT97	651000,00000	5007000,00000	38,37940	0,20976	43,92190	0,20796	51,03470	0,20404
FT98	651000,00000	5005000,00000	38,31890	0,20948	43,86590	0,20768	50,98170	0,20376
FT99	651000,00000	5003000,00000	38,37970	0,21039	43,94390	0,20864	51,08460	0,20484
FT100	651000,00000	5001000,00000	38,21320	0,21071	43,78180	0,20886	50,92240	0,20487
FT101	651000,00000	4999000,00000	38,03980	0,21177	43,59900	0,20983	50,73230	0,20571
FT102	651000,00000	4997000,00000	37,84890	0,21322	43,39660	0,21117	50,51600	0,20688
FU98	653000,00000	5005000,00000	38,02970	0,21188	43,54970	0,21000	50,63230	0,20594
FU99	653000,00000	5003000,00000	37,95850	0,21213	43,48330	0,21022	50,57380	0,20610
FU100	653000,00000	5001000,00000	37,99030	0,21325	43,54520	0,21133	50,67120	0,20722
FU101	653000,00000	4999000,00000	37,84210	0,21417	43,39320	0,21217	50,51850	0,20793
FU102	653000,00000	4997000,00000	37,67620	0,21526	43,21880	0,21317	50,33400	0,20878
FV99	655000,00000	5003000,00000	37,71940	0,21441	43,21250	0,21245	50,26750	0,20825
FV100	655000,00000	5001000,00000	37,83130	0,21566	43,37360	0,21367	50,49550	0,20944
FV101	655000,00000	4999000,00000	37,70830	0,21646	43,25720	0,21440	50,38670	0,21003
FV102	655000,00000	4997000,00000	37,55140	0,21725	43,09500	0,21510	50,21370	0,21060
FV103	655000,00000	4995000,00000	37,40710	0,21882	42,96940	0,21657	50,11320	0,21187
FW100	657000,00000	5001000,00000	37,63340	0,21960	43,17530	0,21756	50,29290	0,21322
FW101	657000,00000	4999000,00000	37,52770	0,22040	43,07850	0,21828	50,20790	0,21381
FW102	657000,00000	4997000,00000	37,42240	0,22140	42,98480	0,21920	50,12960	0,21457
FW103	657000,00000	4995000,00000	37,24420	0,22229	42,80380	0,22000	49,94740	0,21525
FX101	659000,00000	4999000,00000	37,35390	0,22303	42,89560	0,22087	50,01570	0,21632
FX102	659000,00000	4997000,00000	37,26320	0,22395	42,81850	0,22171	49,95650	0,21702
FX103	659000,00000	4995000,00000	37,09570	0,22457	42,64850	0,22226	49,78560	0,21745
FY101	661000,00000	4999000,00000	37,18360	0,22570	42,71490	0,22350	49,82380	0,21889
FY102	661000,00000	4997000,00000	37,10330	0,22657	42,64950	0,22430	49,77800	0,21956
FY103	661000,00000	4995000,00000	36,94380	0,22695	42,48710	0,22462	49,61420	0,21977
FZ102	663000,00000	4997000,00000	36,94280	0,22924	42,47780	0,22695	49,59410	0,22216
FZ103	663000,00000	4995000,00000	36,72240	0,23029	42,23570	0,22795	49,32540	0,22311
GA103	665000,00000	4995000,00000	36,56840	0,23299	42,06880	0,23064	49,14390	0,22578
		Valori medi	39,51955	0,21146	45,27480	0,20961	52,66735	0,20559

Del resto non sono neppure disponibili i valori aggiornati dei coefficienti di deflusso, dei tempi di corrivazione e dei rilievi delle sezioni dei corsi d'acqua indispensabili a consentire corrette determinazioni delle portate.

Ad ogni buon fine si riporta, in analogia con quanto fatto per i corsi d'acqua degli altri Consorzi, si forniscono invece i coefficienti a ed n della curva di riferimento delle possibilità pluviometriche riguardanti il comprensorio di bonifica (Tabella 32).

4.6 Il comprensorio di bonifica dell'Agro Mantovano Reggiano

Il comprensorio, a carattere interregionale, interessa le province di Mantova e Reggio Emilia, ed è così denominato perché, in origine, prima del riordino attuato con la legge regionale 26 novembre 84 n° 59 e delle successive intese con la Regione Emilia Romagna (Delibere n. 50074 del 22 dicembre 89 e n. 2150 del 26 luglio 1988), il Consorzio costituiva un tutt'uno, anche sotto l'aspetto gestionale, con il territorio reggiano delimitato dal Torrente Crostoso a Est, dal Cavo Fiuma a Nord, dal Fiume Po a Sud e dalla provincia di Mantova ad Ovest. Limitatamente al territorio mantovano, con il riordino, il Consorzio non ha subito sostanziali variazioni rispetto al Consorzio di Bonifica da cui deriva: il Consorzio dell'Agro Mantovano Reggiano appunto.

Ha sede in Mantova, in via G. B. Spagnoli n. 5, CAP 46100 (Tel: 0376/222780, fax: 0376/221390 e-mail: info@bonifica.mantovanareggiana.it, sito web: www.bonifica.mantovanareggiana.it)

I confini territoriali sono:

- a Nord il fiume Po;
- a Est il fiume Secchia;
- a Sud la provincia di Reggio Emilia;
- a Ovest nuovamente il fiume Po.

Il territorio comprensoriale, che si estende totalmente in destra Po, copre una superficie, in gestione diretta, pari a 280,77 Km² su quella territoriale rappresentata dai Comuni interessati di 283,23 Km² (6 Comuni, tutti in territorio mantovano).

La bonifica idraulica funziona a gravità, con sollevamento meccanico

TABELLA 33

**COMPRESORIO AGRO MANTOVANO REGGIANO.
COMUNI MANTOVANI, SUPERFICI TERRITORIALI (ST)
E RELATIVE SUPERFICI CONSORTILI (SC) IN KM²
AMMINISTRATE DAL CONSORZIO**

Comune	ST	SC	Comune	ST	SC
Gonzaga	49,80	49,80	Pegognaga	46,69	46,69
Moglia	31,55	31,55	S. Benedetto Po	69,80	69,80
Motteggiana	24,59	22,13	Suzzara	60,80	60,80
			TOTALE	283,23	280,77

all'impianto idrovoro di Moglia di Sermide nei periodi di piena. Le acque destinate all'irrigazione vengono derivate dal Po attraverso l'impianto di Boretto (RE) che soddisfa le esigenze di altri tre consorzi (Parmigiana Moglia - Secchia, Bentivoglio - Enza, e Revere).

La rete idrografica del Comprensorio è costituita dal Collettore Principale nel quale immettono i tributari laterali. Il Collettore Principale arriva fino al fiume Secchia, in località San Siro di San Benedetto Po. In tale zona il canale sottopassa in botte il Secchia, cambia nome in Canale Emissario, e si dirige verso Po a Moglia di Sermide, dove deposita le acque a gravità in tempi ordinari o, in tempi di piena, sollevandole con l'impianto idrovoro.

La portata massima di dimensionamento del canale e quella scaricabile è di 40 m³/sec ad una prevalenza di 7 m.

Il Canale Emissario, da Moglia di Sermide a Quistello contro il Secchia, misura 23 km ed è completamente arginato.

Il Canale Principale, invece, di pari sviluppo è solo parzialmente arginato.

Come già è stato evidenziato per altri Consorzi, anche per quello dell'Agro Mantovano Reggiano, l'assetto complessivo delle opere idrauliche di bonifica e relativi impianti si è dimostrato, nel tempo, funzionale e capace di far fronte agli eventi propri di piena, anche di natura eccezionali, grazie alla sistematica manutenzione ed alla puntuale gestione poste in essere con cura dal Consorzio.

Poiché, come per gli altri consorzi, la mancanza della disponibilità di alcuni dati fisiologici aggiornati non rende possibile il calcolo attendibile delle portate di piena associate a vari tempi di ritorno, si forniscono i valori dei coefficienti della curva delle possibilità cli-

matiche, ragguagliati all'area, su maglie di 4 km² (Tabella 34). I dati risulteranno di estrema utilità in occasione della ristrutturazione degli impianti idrovori e delle verifiche dei massimi deflussi possibili alle varie sezioni dei corsi d'acqua del Consorzio.

TABELLA 34

COEFFICIENTI A ED N DELLA CURVA DI POSSIBILITÀ CLIMATICA, A TEMPI DI RITORNO 10, 20 E 50 ANNI, RELATIVI AL COMPENSORIO DELL'AGRO MANTOVANO REGGIANO SUDDIVISO IN CELLE DA 4 KM²

Cella	Coordinate Est UTM cella di calcolo	Coordinate Nord UTM cella di calcolo	A Tr 10	N Tr 10	A Tr 20	N Tr 20	A Tr 50	N Tr 50
FK106	633000,00000	4989000,00000	36,46410	0,23863	41,66100	0,23566	48,34230	0,23001
FK107	633000,00000	4987000,00000	35,73340	0,24268	40,81750	0,23968	47,35710	0,23406
FK108	633000,00000	4985000,00000	35,30480	0,24517	40,33510	0,24225	46,81090	0,23680
FK109	633000,00000	4983000,00000	35,17990	0,24633	40,21960	0,24357	46,71260	0,23840
FK110	633000,00000	4981000,00000	35,28600	0,24645	40,38110	0,24388	46,95280	0,23901
FL106	635000,00000	4989000,00000	36,66450	0,23401	41,92730	0,23117	48,69140	0,22569
FL107	635000,00000	4987000,00000	36,08580	0,23770	41,26970	0,23482	47,93640	0,22932
FL108	635000,00000	4985000,00000	35,71310	0,24021	40,85860	0,23736	47,48090	0,23194
FL109	635000,00000	4983000,00000	35,57710	0,24161	40,73500	0,23885	47,37740	0,23357
FL110	635000,00000	4981000,00000	35,63630	0,24205	40,84400	0,23940	47,55460	0,23429
FM106	637000,00000	4989000,00000	36,84380	0,23008	42,16600	0,22738	49,00560	0,22211
FM107	637000,00000	4987000,00000	36,38740	0,23340	41,66010	0,23064	48,43970	0,22529
FM108	637000,00000	4985000,00000	36,10010	0,23555	41,35900	0,23274	48,12560	0,22732
FM109	637000,00000	4983000,00000	35,97520	0,23707	41,25120	0,23429	48,04720	0,22891
FM110	637000,00000	4981000,00000	36,00400	0,23763	41,32620	0,23490	48,18590	0,22959
FM111	637000,00000	4979000,00000	36,15180	0,23778	41,54430	0,23513	48,49920	0,22989
FN106	639000,00000	4989000,00000	37,00620	0,22659	42,38710	0,22398	49,30080	0,21884
FN107	639000,00000	4987000,00000	36,64050	0,22970	41,99290	0,22701	48,87390	0,22175
FN108	639000,00000	4985000,00000	36,41030	0,23173	41,76380	0,22897	48,65060	0,22355
FN109	639000,00000	4983000,00000	36,30590	0,23330	41,68350	0,23053	48,60810	0,22507
FN110	639000,00000	4981000,00000	36,32880	0,23400	41,75510	0,23122	48,74570	0,22574
FN111	639000,00000	4979000,00000	36,49010	0,23477	41,99140	0,23203	49,08500	0,22656
FO106	641000,00000	4989000,00000	37,13020	0,22386	42,56260	0,22133	49,54140	0,21629

Cella	Coordinate Est UTM cella di calcolo	Coordinate Nord UTM cella di calcolo	A Tr 10	N Tr 10	A Tr 20	N Tr 20	A Tr 50	N Tr 50
FO107	641000,00000	4987000,00000	36,84060	0,22675	42,26160	0,22412	49,23350	0,21890
FO108	641000,00000	4985000,00000	36,66330	0,22861	42,10710	0,22588	49,09830	0,22046
FO109	641000,00000	4983000,00000	36,60450	0,22994	42,07440	0,22714	49,11810	0,22159
FO110	641000,00000	4981000,00000	36,63540	0,23116	42,17000	0,22835	49,29740	0,22274
FO111	641000,00000	4979000,00000	36,76400	0,23160	42,36030	0,22877	49,57100	0,22309
FP106	643000,00000	4989000,00000	37,19660	0,22229	42,66990	0,21978	49,69980	0,21476
FP107	643000,00000	4987000,00000	36,96780	0,22500	42,44320	0,22238	49,47990	0,21714
FP108	643000,00000	4985000,00000	36,82790	0,22667	42,33280	0,22393	49,41110	0,21844
FP109	643000,00000	4983000,00000	36,77510	0,22819	42,31850	0,22537	49,45050	0,21971
FP110	643000,00000	4981000,00000	36,82420	0,22924	42,43450	0,22637	49,65620	0,22060
FP111	643000,00000	4979000,00000	36,94670	0,22982	42,63050	0,22691	49,95120	0,22100
FP112	643000,00000	4977000,00000	37,14350	0,22993	42,91540	0,22697	50,35280	0,22091
FQ106	645000,00000	4989000,00000	37,26660	0,22102	42,78160	0,21855	49,86530	0,21353
FQ107	645000,00000	4987000,00000	37,08910	0,22347	42,61730	0,22087	49,72150	0,21562
FQ108	645000,00000	4985000,00000	36,98780	0,22495	42,55400	0,22222	49,71050	0,21669
FQ109	645000,00000	4983000,00000	36,95890	0,22636	42,56970	0,22354	49,78700	0,21781
FQ110	645000,00000	4981000,00000	37,01900	0,22735	42,70060	0,22445	50,01250	0,21857
FQ111	645000,00000	4979000,00000	37,14120	0,22794	42,89770	0,22497	50,30960	0,21891
FQ112	645000,00000	4977000,00000	37,32940	0,22807	43,17380	0,22503	50,70250	0,21878
FR105	647000,00000	4991000,00000	37,49720	0,21787	43,03810	0,21555	50,15210	0,21078
FR106	647000,00000	4989000,00000	37,31230	0,22036	42,86380	0,21789	49,99470	0,21287
FR107	647000,00000	4987000,00000	37,17910	0,22250	42,75270	0,21991	49,91520	0,21465
FR108	647000,00000	4985000,00000	37,11240	0,22376	42,73130	0,22103	49,95540	0,21547
FR109	647000,00000	4983000,00000	37,10620	0,22504	42,77340	0,22220	50,06380	0,21642
FR110	647000,00000	4981000,00000	37,16720	0,22564	42,90850	0,22268	50,29490	0,21665
FR111	647000,00000	4979000,00000	37,29030	0,22614	43,10720	0,22310	50,59520	0,21685
FR112	647000,00000	4977000,00000	37,47450	0,22626	43,37990	0,22312	50,98510	0,21665
FS104	649000,00000	4993000,00000	37,63670	0,21591	43,18770	0,21371	50,31350	0,20916
FS105	649000,00000	4991000,00000	37,46310	0,21822	43,02470	0,21589	50,16670	0,21109
FS106	649000,00000	4989000,00000	37,32330	0,22036	42,90380	0,21789	50,07280	0,21284
FS107	649000,00000	4987000,00000	37,22790	0,22223	42,83740	0,21964	50,04650	0,21435
FS108	649000,00000	4985000,00000	37,19110	0,22328	42,85130	0,22055	50,12850	0,21495

Cella	Coordinate Est UTM cella di calcolo	Coordinate Nord UTM cella di calcolo	A Tr 10	N Tr 10	A Tr 20	N Tr 20	A Tr 50	N Tr 50
FS109	649000,00000	4983000,00000	37,20580	0,22442	42,91780	0,22157	50,26590	0,21574
FS110	649000,00000	4981000,00000	37,27830	0,22493	43,06690	0,22195	50,51390	0,21586
FS111	649000,00000	4979000,00000	37,40550	0,22539	43,27010	0,22232	50,81870	0,21599
FS112	649000,00000	4977000,00000	37,58690	0,22550	43,53920	0,22232	51,20390	0,21576
FT104	651000,00000	4993000,00000	37,42740	0,21805	42,96330	0,21584	50,07130	0,21127
FT105	651000,00000	4991000,00000	37,27580	0,22017	42,82510	0,21783	49,95260	0,21302
FT106	651000,00000	4989000,00000	37,15440	0,22218	42,72510	0,21972	49,88240	0,21468
FT107	651000,00000	4987000,00000	37,06950	0,22397	42,66980	0,22139	49,86770	0,21612
FT108	651000,00000	4985000,00000	37,22000	0,22393	42,90550	0,22123	50,21490	0,21569
FT109	651000,00000	4983000,00000	37,25220	0,22496	42,99250	0,22215	50,37530	0,21638
FT110	651000,00000	4981000,00000	37,33330	0,22548	43,14900	0,22255	50,63190	0,21651
FT111	651000,00000	4979000,00000	37,46470	0,22589	43,35580	0,22285	50,93830	0,21658
FT112	651000,00000	4977000,00000	37,64510	0,22599	43,62230	0,22285	51,31760	0,21634
FU104	653000,00000	4993000,00000	37,31970	0,21958	42,86080	0,21734	49,97730	0,21271
FU105	653000,00000	4991000,00000	37,20210	0,22140	42,76200	0,21905	49,90460	0,21420
FU106	653000,00000	4989000,00000	37,11230	0,22316	42,69830	0,22069	49,87670	0,21562
FU107	653000,00000	4987000,00000	37,05410	0,22473	42,67350	0,22215	49,89730	0,21685
FU108	653000,00000	4985000,00000	37,23040	0,22448	42,93870	0,22178	50,27810	0,21622
FU109	653000,00000	4983000,00000	37,27920	0,22537	43,04360	0,22257	50,45810	0,21677
FU110	653000,00000	4981000,00000	37,37030	0,22581	43,21050	0,22287	50,72510	0,21682
FU111	653000,00000	4979000,00000	37,50650	0,22617	43,42110	0,22312	51,03350	0,21684
FU112	653000,00000	4977000,00000	37,68600	0,22625	43,68380	0,22311	51,40560	0,21658
FV104	655000,00000	4993000,00000	37,24260	0,22065	42,79760	0,21831	49,93360	0,21347
FV105	655000,00000	4991000,00000	37,15380	0,22220	42,73430	0,21975	49,90210	0,21468
FV106	655000,00000	4989000,00000	37,09370	0,22370	42,70290	0,22113	49,91210	0,21584
FV107	655000,00000	4987000,00000	37,05930	0,22503	42,70780	0,22235	49,96610	0,21683
FV108	655000,00000	4985000,00000	37,28070	0,22438	43,02450	0,22157	50,41040	0,21578
FV109	655000,00000	4983000,00000	37,34570	0,22512	43,14700	0,22221	50,60960	0,21618
FW104	657000,00000	4993000,00000	37,16000	0,22376	42,74130	0,22137	49,91370	0,21643
FW105	657000,00000	4991000,00000	37,03310	0,22543	42,61460	0,22296	49,79050	0,21787
FW106	657000,00000	4989000,00000	36,99250	0,22677	42,60420	0,22420	49,82160	0,21890
		Valori medi	36,90492	0,22780	42,45621	0,22508	49,59661	0,21959

4.7 Il comprensorio di bonifica di Revere

A seguito della legge regionale 26 novembre 1984, n° 59, il Consorzio non ha subito sostanziali variazioni rispetto al Consorzio di Bonifica da cui deriva: il Consorzio della Bonifica di Revere.

La sede si trova a Mantova, in via Spagnoli n. 5, CAP 46100 (Tel: 0386/222780, fax: 0376/221390, e – mail: bonificarevere@libero.it).

I confini territoriali sono:

- a Nord – Nord Est il fiume Po;
- a Sud il fiume Po;
- a Ovest il fiume Secchia (Comprensorio Agro Mantovano Reggiano).

Il territorio comprensoriale, che si estende totalmente in destra Po, copre una superficie, in gestione diretta, pari a 136,69 Km² su quella territoriale rappresentata dai Comuni interessati di 231,12 Km² (11 Comuni, tutti in territorio mantovano *Tabella 35*).

È da rilevare che tra gli Enti operanti nella gestione delle acque nel comprensorio della Bonifica di Revere, si trovano due altri Consorzi di Bonifica: ad Ovest il Consorzio di Bonifica dell'Agro Manto-

vano Reggiano ed a Sud Est il Consorzio della Bonifica di Burana Leo Scotenna Panaro (quest'ultimo emiliano).

L'acqua utilizzata per l'irrigazione è derivata dal fiume Po alla presa di Boretto e viene distribuita tramite canali di gronda irrigui e la rete di scolo ad uso promiscuo.

Lo scolo delle acque è di tipo alternato, a gravità e meccanico, in funzione delle circostanze.

In tempi normali, tutte le acque raccolte a mezzo dei dugali (canali) si scaricano a gravità attraverso i coli del Consorzio della Bonifica di Burana. Quando, invece, lo scarico naturale non è possibile ossia quando il recapito (Canale di bonifica della Burana) non garantisce il deflusso a gravità, viene provveduto alla chiusura della chiavica di Fossa Mozza e, in successione quella della Vallazza e le acque vengono convogliate, attraverso il canale Diversivo, all'impianto idrovoro di Moglia di Sermide, posto subito a valle (300 m) dello Stabilimento idrovoro del Consorzio dell'Agro Mantovano Reggiano, dove vengono sollevate a Po, tramite il locale stabilimento idrovoro.

La rete idrografica del Comprensorio è costituita da un canale collettore principale denominata Fossalta (Superiore ed Inferiore) che si snoda da est a ovest, parallelo al Po, da Quistello fino alla chiavica della Fossa Mozza, dove recapita le acque nel canale della Burana verso il territorio di Ferrara. A metà circa della Fossalta Inferiore, in località Vallazza, si stacca il canale Diversivo chiamato anche Michele Bianchi, al termine del quale è posta la chiavica Emissaria, dotata dell'impianto idrovoro su citato che solleva le acque interne da quota 8,80 s.l.m. al livello di Po in piena di m 17,90 s.l.m..

La portata sollevata varia, in relazione alla prevalenza, da un massimo di 29 m³/sec (2 m di prevalenza) a 20 m³/sec (8 m di prevalenza).

Il Canale Diversivo, tutto arginato, ha un modesto sviluppo di 3.130 m. Arginate sono pure la Fossalta Inferiore (9.340 m) e quella Superiore (17.940 m).

Come già è stato ripetutamente evidenziato per gli altri consorzi mantovani, pure l'assetto complessivo delle opere idrauliche di bonifica dei bacini, canali e impianti idrovori del comprensorio di Revere, nel tempo, ha dato prova di sostanziale efficacia salvaguardando il territorio di fronte al rischio idraulico dell'inondazione.

Già a partire dall'evento di pioggia del 1978, di eccezionale durata, con accentuazione verso i giorni attuali, la diversa conformazione

TABELLA 35

**COMPENSORIO DELLA BONIFICA DI REVERE.
COMUNI MANTOVANI, SUPERFICI TERRITORIALI (ST)
E RELATIVE SUPERFICI CONSORTILI (SC) IN KM²
AMMINISTRATE DAL CONSORZIO**

Comune	ST	SC	Comune	ST	SC
Borgofranco Po	14,98	10,41	Revere	14,20	12,32
Magnacavallo	28,23	8,86	Schivenoglia	13,17	13,17
Pieve di Coriano	12,63	9,41	S. Giacomo Seg.	16,28	9,21
Poggio Rusco	42,35	0,13	S. Giovanni D.	15,25	6,46
Quintotole	14,30	12,72	Villa Poma	14,29	14,29
Quistello	45,44	39,71	TOTALE	231,12	136,69

TABELLA 36

COEFFICIENTI A ED N DELLA CURVA DI POSSIBILITÀ CLIMATICA, A TEMPI DI RITORNO 10, 20 E 50 ANNI, RELATIVI AL COMPENSORIO DELLA BONIFICA DI REVERE SUDDIVISO IN CELLE DA 4 KM²

Cella	Coordinate Est UTM cella di calcolo	Coordinate Nord UTM cella di calcolo	A Tr 10	N Tr 10	A Tr 20	N Tr 20	A Tr 50	N Tr 50
FV110	655000,00000	4981000,00000	37,38330	0,22649	43,23910	0,22355	50,77430	0,21751
FV111	655000,00000	4979000,00000	37,52230	0,22680	43,45000	0,22377	51,08000	0,21749
FW107	657000,00000	4987000,00000	36,97830	0,22796	42,62930	0,22528	49,89810	0,21976
FW108	657000,00000	4985000,00000	37,30540	0,22577	43,07220	0,22297	50,48950	0,21718
FW109	657000,00000	4983000,00000	37,37070	0,22643	43,19230	0,22352	50,68230	0,21751
FW110	657000,00000	4981000,00000	37,40340	0,22769	43,27500	0,22477	50,82970	0,21875
FW111	657000,00000	4979000,00000	37,53040	0,22796	43,46750	0,22495	51,11020	0,21871
FX106	659000,00000	4989000,00000	36,89600	0,22871	42,50600	0,22613	49,72340	0,22082
FX107	659000,00000	4987000,00000	36,89600	0,22977	42,54650	0,22709	49,81550	0,22158
FX108	659000,00000	4985000,00000	37,22440	0,22757	42,98760	0,22479	50,40160	0,21902
FX109	659000,00000	4983000,00000	37,29640	0,22815	43,11280	0,22527	50,59710	0,21930
FX110	659000,00000	4981000,00000	37,33680	0,22929	43,20140	0,22639	50,74880	0,22041
FX111	659000,00000	4979000,00000	37,46410	0,22953	43,39040	0,22655	51,02010	0,22037
FY106	661000,00000	4989000,00000	36,78550	0,23085	42,38920	0,22827	49,60070	0,22297
FY107	661000,00000	4987000,00000	36,79660	0,23182	42,44150	0,22915	49,70400	0,22366
FY108	661000,00000	4985000,00000	37,12000	0,22969	42,87280	0,22692	50,27510	0,22119
FY109	661000,00000	4983000,00000	37,19720	0,23019	43,00120	0,22734	50,47050	0,22142
FY110	661000,00000	4981000,00000	37,24450	0,23122	43,09450	0,22835	50,62490	0,22243
FY111	661000,00000	4979000,00000	37,45150	0,23033	43,38420	0,22728	51,02250	0,22096
FZ106	663000,00000	4989000,00000	36,66260	0,23319	42,25580	0,23061	49,45630	0,22532
FZ107	663000,00000	4987000,00000	36,68220	0,23408	42,31690	0,23143	49,56700	0,22597
FZ108	663000,00000	4985000,00000	36,99470	0,23207	42,73120	0,22932	50,11420	0,22364
FZ109	663000,00000	4983000,00000	37,07590	0,23251	42,86130	0,22969	50,30790	0,22384
FZ110	663000,00000	4981000,00000	37,19560	0,23242	43,04560	0,22948	50,57750	0,22342
FZ111	663000,00000	4979000,00000	37,35510	0,23256	43,26690	0,22956	50,87970	0,22333
GA105	665000,00000	4991000,00000	36,57440	0,23443	42,14560	0,23192	49,31460	0,22676
GA106	665000,00000	4989000,00000	36,52860	0,23568	42,10790	0,23311	49,29280	0,22784
GA107	665000,00000	4987000,00000	36,55460	0,23653	42,17520	0,23388	49,40780	0,22846
GA108	665000,00000	4985000,00000	36,85070	0,23468	42,56580	0,23196	49,92300	0,22634
GA109	665000,00000	4983000,00000	36,93530	0,23507	42,69680	0,23227	50,11400	0,22650
GA110	665000,00000	4981000,00000	37,07740	0,23492	42,90450	0,23203	50,40840	0,22607
GA111	665000,00000	4979000,00000	37,24230	0,23500	43,12870	0,23205	50,71020	0,22594

4. L'IDROGRAFIA, L'IDROLOGIA E L'ASSETTO IDRAULICO DEL TERRITORIO. I CORSI D'ACQUA MINORI

Cella	Coordinate Est UTM cella di calcolo	Coordinate Nord UTM cella di calcolo	A Tr 10	N Tr 10	A Tr 20	N Tr 20	A Tr 50	N Tr 50
GB104	667000,00000	4993000,00000	36,38330	0,23663	41,89380	0,23420	48,98520	0,22921
GB105	667000,00000	4991000,00000	36,42150	0,23708	41,97460	0,23457	49,12270	0,22943
GB106	667000,00000	4989000,00000	36,38500	0,23831	41,94730	0,23575	49,11250	0,23051
GB107	667000,00000	4987000,00000	36,41540	0,23912	42,01850	0,23650	49,22930	0,23112
GB108	667000,00000	4985000,00000	36,69020	0,23749	42,37960	0,23480	49,70550	0,22924
GB109	667000,00000	4983000,00000	36,77810	0,23781	42,51150	0,23505	49,89390	0,22936
GB110	667000,00000	4981000,00000	36,94500	0,23761	42,74550	0,23477	50,21660	0,22890
GB111	667000,00000	4979000,00000	37,11680	0,23761	42,97440	0,23471	50,52050	0,22872
GC105	669000,00000	4991000,00000	36,21720	0,24028	41,73770	0,23779	48,84500	0,23269
GC106	669000,00000	4989000,00000	36,27010	0,24089	41,83330	0,23833	48,99730	0,23310
GC107	669000,00000	4987000,00000	36,26610	0,24185	41,84890	0,23925	49,03420	0,23392
GC108	669000,00000	4985000,00000	36,51560	0,24047	42,17550	0,23780	49,46550	0,23232
GC109	669000,00000	4983000,00000	36,60750	0,24071	42,30930	0,23799	49,65230	0,23238
GC110	669000,00000	4981000,00000	36,80240	0,24042	42,57340	0,23763	50,00840	0,23186
GC111	669000,00000	4979000,00000	36,98260	0,24032	42,80950	0,23747	50,31750	0,23159
GD105	671000,00000	4991000,00000	36,05920	0,24317	41,55930	0,24069	48,64230	0,23563
GD106	671000,00000	4989000,00000	36,06840	0,24390	41,59720	0,24137	48,71820	0,23620
GD107	671000,00000	4987000,00000	36,10800	0,24469	41,66820	0,24211	48,82510	0,23684
GD108	671000,00000	4985000,00000	36,32900	0,24359	41,95660	0,24095	49,20690	0,23554
GD109	671000,00000	4983000,00000	36,42680	0,24370	42,09440	0,24102	49,39480	0,23550
GD110	671000,00000	4981000,00000	36,65390	0,24330	42,39400	0,24055	49,79090	0,23489
GD111	671000,00000	4979000,00000	36,84490	0,24306	42,64010	0,24027	50,10870	0,23450
GE104	673000,00000	4993000,00000	35,92470	0,24504	41,38050	0,24262	48,40760	0,23768
GE105	673000,00000	4991000,00000	35,89980	0,24609	41,37820	0,24362	48,43540	0,23859
GE106	673000,00000	4989000,00000	35,90290	0,24691	41,40750	0,24440	48,49960	0,23928
GE107	673000,00000	4987000,00000	35,94230	0,24763	41,47800	0,24507	48,60410	0,23986
GE108	673000,00000	4985000,00000	36,13370	0,24679	41,72660	0,24418	48,93430	0,23885
GE109	673000,00000	4983000,00000	36,24070	0,24672	41,87250	0,24407	49,12820	0,23864
GE110	673000,00000	4981000,00000	36,50600	0,24616	42,21490	0,24345	49,57320	0,23789
GF104	675000,00000	4993000,00000	35,78330	0,24770	41,22000	0,24529	48,22460	0,24037
GF105	675000,00000	4991000,00000	35,74440	0,24894	41,20060	0,24649	48,23120	0,24150
GF106	675000,00000	4989000,00000	35,73360	0,24996	41,21290	0,24747	48,27430	0,24240
GF107	675000,00000	4987000,00000	35,77110	0,25042	41,27910	0,24788	48,37850	0,24273
GF108	675000,00000	4985000,00000	35,93460	0,25000	41,49160	0,24742	48,65500	0,24217
GF109	675000,00000	4983000,00000	36,05670	0,24966	41,65220	0,24704	48,86270	0,24170
GF110	675000,00000	4981000,00000	36,36760	0,24887	42,04660	0,24621	49,36820	0,24075
		Valori medi	36,67883	0,23753	42,36264	0,23483	49,68106	0,22927

territoriale e l'aumento delle superfici urbane servite, hanno indotto nuove condizioni che preannunciano possibilità di crisi del sistema scolante. Nel maggio del 1996, una pioggia di 80 mm nell'arco di 24 ore ha prodotto fuoriuscite d'acqua dai Canali in varie zone del Comprensorio.

Allo stato attuale, dunque, dati oramai i lunghi anni di esercizio e l'aumento della quota di tenuta delle arginature maestre operata a cura del Magistrato per il Po (A.I.Po), cominciano a farsi sentire problemi alla capacità d'invaso e di deflusso dei Canali e carenze agli impianti, sia per quanto attiene alla portata alla massima prevalenza che per quanto concerne la parte elettrica.

La difesa idraulica del territorio è intimamente connessa con i problemi dell'irrigazione visto che le reti di canali svolgono generalmente una funzione promiscua, provvedendo alla adduzione e alla distribuzione dell'acqua in condizioni normali, e fornendo un contributo rilevante nello sgrondo delle acque meteoriche in occasione di precipitazioni di forte intensità.

In un siffatto quadro di assetto idraulico le valutazioni idrologiche assumono importanza sia per la verifica puntuale della capacità di deflusso della rete di bonifica, che per le indagini sulla tendenza evolutiva delle variazioni nel tempo dei valori di portata da evacuare agli impianti idrovori, indispensabili a prevenire il verificarsi di situazioni di pericolo di inondazione.

Oggi il territorio è dotato di una rete di quattro stazioni di misura delle precipitazioni nel suo comprensorio: 1) sede di Revere, 2) stabilimento di Moglia di Sermide, 3) Ponte Marino di Villa Poma, 4) Bondanello di Quistello.

A tal riguardo e per ogni utile considerazione si riportano, in analogia agli altri Consorzi di Bonifica, i dati di *tabella 36*, relativi ai coefficienti a ed n , ricavati sulla base dei valori delle piogge rilevate alle varie stazioni ricadenti nel bacino del comprensorio di bonifica e tratte dagli elaborati del Piano di Bacino.

4.8 Il comprensorio di bonifica Burana – Leo – Scoltenna – Panaro

Con la Deliberazione n. 1663 approvata il 12/11/87 il Consiglio della Regione Emilia Romagna ha costituito il Consorzio della Bonifica Burana-Leo-Scoltenna-Panaro, che comprende i territori dei Consorzi (soppressi):

- Consorzio Interprovinciale per la Bonifica di Burana (725 km²)
- Consorzio della Bonifica Nonantolana (55,4 km²)
- Consorzio del Miglioramento Fondiario Scoli e Irrigazioni di Ravarino (28,53 km²)
- Consorzio dei Bacini Montani di Modena (801,58 km²)

ed estende la sua presenza ed azione ad aree in precedenza non classificate di bonifica (366,27 km² tra Modena città e zona pedemontana). La sede si trova a Modena, in corso Vittorio Emanuele n. 107, CAP 41100 (Tel: 059/416511, fax: 059/239063, e – mail: segreteria@consorzioburana.it, sito web: www.consorzioburana.it), con sedi periferiche a Mirandola (MO), in via Statale Sud n. 35 (tel. 0535/20100, fax 0535/25464, e-mail: consorzio@burana-mirandola.191.it) e a Bondeno (FE), in via Vittorio Veneto n.48/50 (tel. 0532/893010, fax 0532/892966, e-mail consorzio@buranabondeno.191.it).

Il consorzio, di natura interregionale, interessa tre regioni: Lombardia, Emilia Romagna e Toscana (e cinque Province: Bologna, Ferrara, Mantova, Modena, Pistoia), per una superficie complessiva di 2007,22 km², di cui 176,16 in Lombardia dove occupa la parte orientale dell'Oltrepò mantovano.

Per quanto riguarda l'area relativa al solo comprensorio di bonifica di Burana questo confina:

- a Nord il fiume Po;
- a Sud la strada Provinciale Pastiglia - Bomporto;
- a Est il fiume Panaro
- a Ovest il fiume Secchia.

Nella *Tabella 37* sono riportati i Comuni mantovani ricadenti parzialmente o totalmente nel territorio comprensoriale.

L'irrigazione viene praticata tramite le derivazioni dai fiumi Secchia, Panaro e Po; mediante l'utilizzo di infrastrutture consorziali

TABELLA 37

COMPENSORIO DELLA BONIFICA DELLA BURANA – LEO – SCOTENNA – PANARO. COMUNI MANTOVANI, SUPERFICI TERRITORIALI (ST) E RELATIVE SUPERFICI CONSORTILI (SC) IN KM² AMMINISTRATE DAL CONSORZIO

Comune	ST	SC	Comune	ST	SC
Borgofranco Po	14,98	2,00	Quistello	45,44	1,77
Carbonara di Po	15,68	15,16	S. Giacomo Seg.	16,28	7,17
Felonica	22,98	22,54	S. Giovanni D.	15,25	8,98
Magnagavallo	28,23	19,50	Sermide	57,33	56,87
Poggio Rusco	42,35	42,17	TOTALE	258,52	176,16

(canale Sabbioncello) vengono irrigati terreni ricadenti nel comprensorio di Burana e in parte nel comprensorio di Revere. L'impianto golenale di sollevamento del Sabbioncello è in grado di sollevare acqua dal Po con una portata massima di 20 mc/s, per distribuirli ad un territorio a quote superiori rispetto al punto di derivazione, tramite il canale adduttore Sabbioncello (lungo 22 km), progettato per mantenere una quota idrometrica superiore a quello delle campagne circostanti, e successivamente confluiscono nel Diversivo di Burana presso San Possidonio (MO).

La bonifica del Burana dal punto di vista idraulico è divisa in due comprensori: le Acque Basse (circa 546 km²) e le Acque Alte (circa 178,8 km²). Il bacino delle Acque Basse (che interessa il territorio mantovano) ha come collettore principale il canale Collettore Burana che, dalla Fossa Mozza in località Confine di Pilastrì, dirigendosi a sud-Est, raggiunge Bondeno; qui il Collettore sottopassa il fiume Panaro attraverso la Botte Napoleonica per proseguire fuori dal comprensorio con il nome di Emissario di Burana che sfocia nel Po di Volano e quindi nel mare Adriatico a circa 85 km dalla Botte. La necessità di scaricare portate superiori ai 40 mc/s ha determinato nel passato la realizzazione del Canale delle Pilastresi che diramandosi dal Canale Collettore di Burana in località Follo, quando necessario, devia parte del flusso di piena all'impianto di pompaggio omonimo in grado di sollevare fino a 40 mc/s direttamente nel fiume Po.

Oltre ai deflussi provenienti dal comprensorio delle Acque Basse (circa 540 km²) la rete in questione deve poter smaltire le portate del Consorzio di Bonifica di Revere (135 km²) secondo le condizioni fissate da apposito disciplinare.

Gli impianti principali di scolo delle "Acque Basse", oltre alla Botte Napoleonica (Bondeno (FE)) e l'Impianto Pilastresi (Stellata di Bondeno (FE)), sono gli impianti Cipollette e Moretta e le chiavi Mozza e Vallazza; queste ultime hanno la funzione di regolare la quantità d'acqua proveniente dal Consorzio di Revere. La Botte Napoleonica e l'idrovora Pilastresi sono i due punti di chiusura del Bacino delle Acque Basse. La prima consente lo scarico nel mare Adriatico all'altezza della Sacca di Goro, via canale Emissario Burana e canale Po di Volano; l'impianto Pilastresi invece, quando la Botte Napoleonica non è in grado di allontanare dal comprensorio per semplice gravità le portate in eccesso, immette direttamente le acque nel Po. Nel caso si verificano contemporaneamente una piena del Po e una piena del bacino delle Acque Basse, l'idrovora Pilastresi è in grado di consentire lo scarico nel fiume delle acque in eccesso. Le idrovore Cipollette (sul canale Allacciante di Felonica in territorio di Bondeno (FE)) e Moretta servono per scolare le acque di terreni particolarmente depressi situati nella zona ferrarese.

Il condotto principale delle Acque Basse è il Canale Collettore di Burana, in cui si immettono:

- il Canale di Fossalta (che inizia nel comprensorio del Consorzio di Bonifica di Revere)
- il canale di Quarantoli
- la Fossa Reggiana
- il Dogaro Uguzzone
- il Cavo Cavalletta
- il Cavo Bagnoli.

La potenziale portata di piena del Collettore di Burana è di 80 mc/s, di cui soltanto 40 mc/s defluiscono sotto la Botte Napoleonica; I restanti 40 mc/s possono venire scaricati in Po mediante il Canale delle Pilastresi, attraverso l'omonimo impianto idrovoro.

A seguito di vari allagamenti sul comprensorio consortile causati da eventi di precipitazioni eccezionali nel maggio e nel dicembre del '96, fu chiaro che la rete di bonifica non era più idonea a fornire un

servizio adeguato di scolo, sia per il maggior gravame derivante dalla diffusa urbanizzazione e industrializzazione, sia per il ridursi della tolleranza verso gli allagamenti indotto dal generale miglioramento delle condizioni di vita e dagli investimenti annessi alla industrializzazione. Pertanto il D.I.S.T.A.R.T. (Dipartimento di Ingegneria delle Strutture, Trasporti, Acque, Rilevamento, Territorio dell'Università degli Studi di Bologna), su incarico del Consorzio, ha realizzato uno studio da cui emerge un piano di interventi atti a ridurre il rischio di inondazione a livelli tollerabili (cfr. "Una sentinella per il territorio – studio dell'adeguamento del reticolo idraulico di bonifica alle mutate esigenze territoriali" – 2001). Dall'analisi contenuta nella relazione prodotta emerge una forte variazione stagionale delle condizioni di rischio. La possibilità di precipitazioni elevate combinate al suolo molto umido e, secondariamente, a livelli alti del ricevente con gestione irrigua della rete, determina condizioni di rischio particolarmente elevate nella tarda primavera. Si riconoscono due stati limite significativi per la rete:

1. stato limite di modesta severità (perdita del controllo), quando gli organi di scarico non sono in grado di smaltire la portata in arrivo e il Consorzio perde il controllo dei livelli nella rete, presenza di esondazioni localizzate nelle zone più depresse del territorio consortile;
2. stato limite di estrema gravità (alluvione) quando, avendo l'ente gestore perso da tempo il controllo dei livelli nella rete, si determina l'esondazione diffusa su tutta la rete se questa conserva l'efficienza attuale ovvero il sormonto degli argini del collettore principale se l'efficienza della rete venisse adeguata; conseguono comunque ingenti danni per cose e persone situate in vicinanza dei canali.

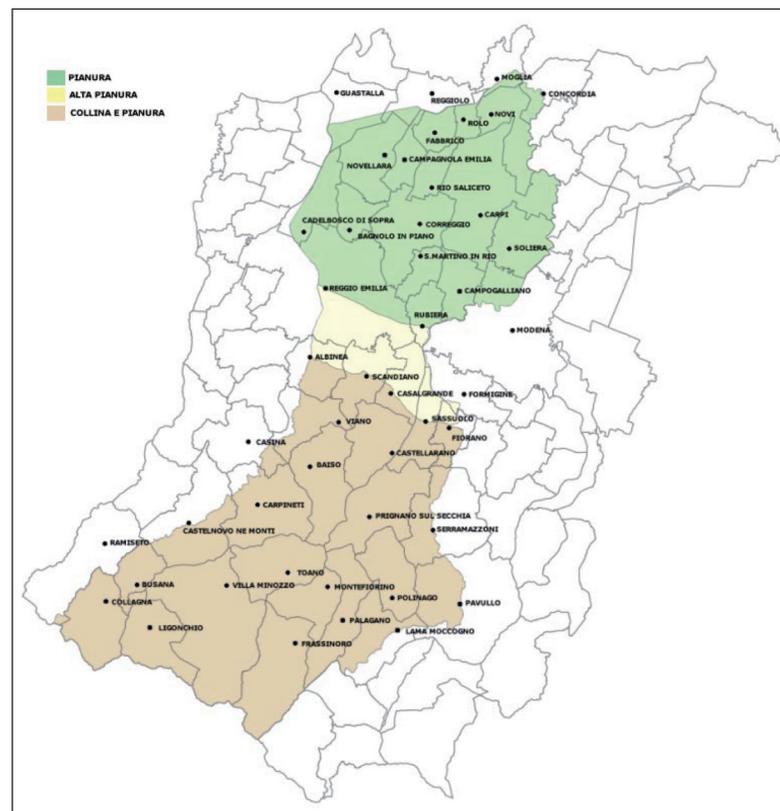
Nella rete della Acque Basse la ricorrenza di queste condizioni limite è pari rispettivamente a 6 e 16 anni; in tale rete, al fine di ottenere una adeguata sicurezza delle reti, si ritengono necessari interventi strutturali.

4.9 Il comprensorio di bonifica Parmigiana – Moglia – Secchia

Il Consorzio della Bonifica Parmigiana-Moglia-Secchia è un ente di diritto pubblico, istituito con deliberazione del Consiglio della Regione Emilia Romagna n. 1662 in data 12/11/87, in applicazione della L.R. n. 42 del 2/8/84.

La sede si trova a Reggio Emilia, in corso Garibaldi n. 42, CAP 42100 (Tel: 0522/443211, fax: 0522/443254, e-mail: direzione@bpms.re.it, sito web: www.bpms.re.it), con sedi periferiche a Novellara (RE), Castelnuovo ne' Monti (RE), Carpi (MO) e Sassuolo (MO).

Il comprensorio ricade in due regioni (Emilia Romagna e Lombardia), per una estensione complessiva di 2143,18 km², e coincide quasi perfettamente con il bacino del Secchia.



Il Consorzio interessa la provincia di Mantova non tanto per estensione territoriale, quanto per la presenza di alcune opere:

- il Canale Parmigiana-Moglia (di 2° categoria), che attraversa il territorio provinciale nel Comune di Moglia, tra Moglia e Bondanello, e dal quale è possibile irrigare i terreni al di sotto di quota 20,00 m s.l.m.;
- il Canale Emissario, che attraversa il comprensorio della bonifica dell'Agro Mantovano Reggiano e recapita le acque all'impianto di S. Siro;
- gli impianti idrovori di S. Siro e Mondine, che consentono di evacuare le acque dal territorio anche in presenza di alti livelli nel Secchia, che costituisce il ricevente di tutto il sistema.
 - L'impianto idrovoro di Mondine, in Comune di Moglia, drena, tramite la "rete delle acque alte" una porzione del comprensorio pari circa 410 km². L'impianto è in grado di smaltire una portata di 40 mc/s con una prevalenza di 1,5 m.
 - La "rete delle acque basse" (circa 210 km²) converge a S. Prospero nel Canale Emissario, che, dopo un lungo percorso (circa 16 km) attraverso il comprensorio della bonifica dell'Agro Mantovano Reggiano, recapita le portate all'impianto di S. Siro, immediatamente prima dello sbocco in Po del fiume Secchia. L'impianto di S. Siro è in grado di smaltire complessivamente 80 mc/s con una prevalenza di 1,5 m.

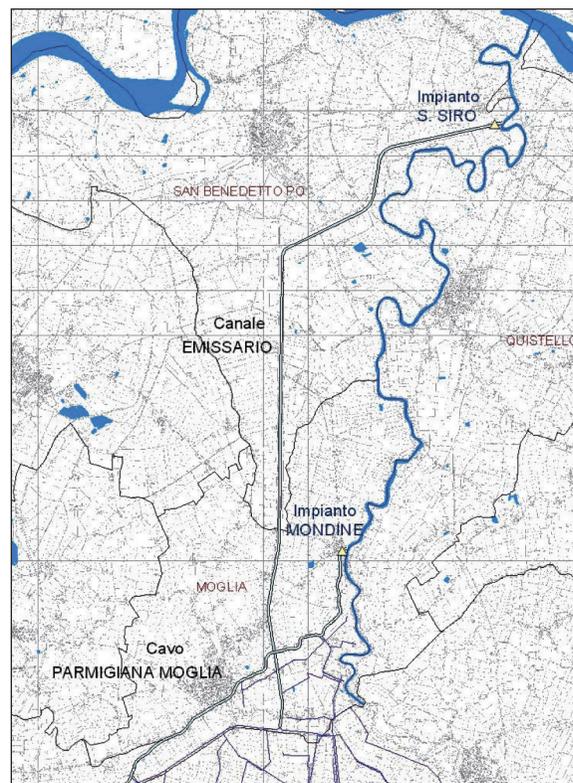
Il Canale Parmigiana-Moglia rappresenta una importante opera adibita ad uso promiscuo: per quanto attiene allo scolo è il collettore principale delle acque alte, per quanto attiene alla funzione irrigua le acque immesse nel Cavo Parmigiana Moglia derivano da Boretto (RE), dagli impianti in località Froldo Croce (Concessione di prelievo dal Po di 60mc/s da ripartirsi tra i n° 4 Consorzi li Associati) per mezzo del canale Derivatore che sottopassa il torrente Crostolo tramite la Botte Bentivoglio.

Nel cavo Parmigiana Moglia vengono recapitati circa 30 mc/s, di cui 14 per il Consorzio Agro Mantovano Reggiano, 6 per il Consorzio della Bonifica di Revere e 10 per il Consorzio della Bonifica Parmigiana - Moglia, consorzio gestore della derivazione che preleva altresì dal Canale Derivatore, tramite il Canale Allacciante altri 25 mc/s; con i 5 mc/s di spettanza al Consorzio della Bonifica Bentivoglio - Enza si hanno così i 60 mc/s della sopra riportata Concessione.

Oltre che ai già citati impianti idrovori di Mondine e S. Siro, il Consorzio ha in esercizio dal 2004 un nuovo impianto idrovoro costruito a Boretto, in grado di scaricare dal canale Derivatore in Po 25 mc/s, portate che diversamente sarebbero confluite nel cavo Parmigiana.

Si segnala che, in caso di necessità, il Consorzio può fare affidamento, per smaltire le acque in eccesso, a più invasi di laminazione:

- n° 3 bacini di espansione sul cavo Parmigiana-Moglia, che, in caso di ingrossamento del cavo, sono in grado di contenere fino a 11 milioni di mc d'acqua totali;
- n°1 Cassa d'Espansione del cavo Tresinaro (affluente del cavo Parmigiana Moglia) che può contenere 2,5 milioni di mc d'acqua.



4.10 Il comprensorio di bonifica del Dugali

Il Consorzio Dugali è stato costituito ai sensi della legge regionale 26 novembre 1984, n. 59.

Esso ha sede a Cremona, in via Ponchielli, n. 5, CAP 26100 (Tel. 0372/22272; fax 0372/31847).

La superficie territoriale del comprensorio risulta complessivamente pari a 544,78 km², e ricopre parte delle Province di Cremona e Mantova (quest'ultima in minima parte).

Il territorio comprensoriale è costituito da una zona pianeggiante dove le acque vengono allontanate per gravità tramite canali esistenti. Le acque utilizzate ai fini irrigui mediante il sistema a scorrimento sono derivate prevalentemente dagli impianti di sollevamento dal Po e dall'Oglio.

Il consorzio assolve compiti di difesa idraulica anche attraverso il sollevamento meccanico.

4.11 Il Consorzio del Mincio

Il Consorzio del Mincio è stato costituito giuridicamente come Consorzio Irriguo in base alla deliberazione della Assemblea generale degli interessati convocata il 3 agosto 1930 in forza del Decreto Prefettizio 12 luglio 1930; con R.D. 29 dicembre 1930 è stato riconosciuto come "Consorzio Irriguo del Mincio", con sede in Mantova, ai sensi del R.D. 13 agosto 1926 n. 1907.

Con successivo D.M. 11 aprile 1940 n. 535 al "Consorzio Irriguo del Mincio" è stata riconosciuta la natura giuridica di Consorzio di bonifica, ai sensi dell'art. 114 del R.D. 13 febbraio 1933 n. 215.

Con D.P.R. 21 giugno 1955 n. 941 il "Consorzio di bonifica del Mincio" è stato autorizzato ad assumere le funzioni di Consorzio di Utilizzazione Idrica, a norma delle disposizioni contenute nel Capo II del T.U. 11 dicembre 1933 n. 1775, nei riguardi delle utenze che si esercitano nei canali di bonifica e nel fiume Mincio e nei corsi d'acqua in genere interessanti il territorio consorziale.

All'Ente, già di bonifica ai sensi del citato art. 114 del R.D. 13 febbraio 1933 n. 215, è stata riconosciuta la natura giuridica di Consorzio di bonifica di secondo grado in base all'art. 37 della legge re-

gionale n. 59 del 26 novembre 1984 integrato dall'art. 3 della legge regionale n. 5 del 14 gennaio 1995.

In forza dei sopra indicati provvedimenti l'Organismo ha assunto la qualifica e la denominazione di "Consorzio del Mincio - Ente di bonifica di 2° grado e di utilizzazione idrica".

La sede si trova a Mantova, in via P. Amedeo n. 29, CAP 46100 (Tel. 0376/322625).

Il Consorzio del Mincio ha per scopo fondamentale la tutela organica degli interessi presenti e futuri dell'irrigazione e dell'industria, aventi rapporto con le acque del lago di Garda e del fiume Mincio. Ai fini della difesa del suolo, di un equilibrato sviluppo del territorio, della tutela e della valorizzazione degli ordinamenti produttivi e dei beni naturali con particolare riferimento alle risorse idriche ed al loro uso plurimo, il Consorzio:

- interviene nei modi più efficaci, affinché l'esercizio della regolazione del lago di Garda e la ripartizione delle disponibilità d'acqua risultino il più rispondenti alle esigenze delle utilizzazioni idriche;
- svolge ogni azione per la tutela degli usi irrigui ed industriali in atto, promuovendone di nuovi;
- esplica la propria attività per coordinare e disciplinare l'esercizio dell'utilizzazione delle acque disponibili secondo il preminente interesse generale, mediante opportuna pianificazione volta ad evitare ripercussioni sulla qualità delle stesse.

Nell'interesse dei propri consorziati l'Ente può chiedere concessioni riguardanti l'esecuzione di opere per la difesa delle sponde del lago di Garda, del suo emissario e relative zone rivierasche, che fossero minacciate dalle piene o compromesse dai livelli minimi di regolazione, qualora non vi provvedano direttamente lo Stato e la Regione, nonché per mantenere in efficienza, migliorare ed adeguare a nuove esigenze le opere idrauliche di regolazione e di derivazione dal fiume Mincio.

Il Consorzio del Mincio è costituito dai soggetti pubblici e privati che legittimamente usino o derivino acque dal lago di Garda e dal fiume Mincio; dunque il comprensorio risulta definito:

dal manufatto regolatore del lago di Garda in sponda sinistra del fiume Mincio il perimetro, in senso destrorso, segue, da nord a sud, il canale Seriola di Salionze fino alla località Buse; da qui, con dire-

zione nord sud-est, il limite del comprensorio del Consorzio di bonifica Fossa di Pozzolo fino a Melara. Da questa località il tracciato segue, da est a ovest, la sponda sinistra del fiume Po, e quindi del fiume Oglio fino a Bizzolano. Da quest'ultima località il perimetro si indirizza a nord seguendo la sponda sinistra del fiume Chiese per giungere poco a monte di Casalmoro; quindi il limite da ovest a est del Consorzio Alta e Media Pianura Mantovana fino alla località S. Giacomo di Guidizzolo indi, verso nord-ovest, il confine del comprensorio dei Colli Morenici del Garda per volgere ad est e seguire il confine di provincia fino alla sponda destra del fiume Mincio ove si ricongiunge al punto di partenza presso il manufatto regolatore del lago di Garda.

La superficie territoriale del comprensorio del Consorzio del Mincio, come sommariamente sopra descritta, abbraccia, in tutto o in

parte, il territorio di 38 Comuni in provincia di Mantova e 3 in provincia di Verona.

TABELLA 38

**COMPENSORIO DEL CONSORZIO DEL MINCIO,
SUPERFICI TERRITORIALE (ST) IN HA**

Consorzio di Bonifica	ST (Ha)
Colli Morenici del Garda	6.899
Alta e Media Pianura Mantovana	41.372
Fossa di Pozzolo	48.132
Sud-Ovest Mantova	16.025
TOTALE	112.428

5. I costi dell'abbassamento dell'alveo di magra del Po a carico del sistema di Bonifica ed Irrigazione

Nell'ambito dell'analisi svolta dalla Commissione Gruppo di Lavoro "Fiume Po" (si rimanda alla Parte VII per un approfondimento), tra gli effetti indotti dall'abbassamento dell'alveo di magra del Po si è riscontrato quello dell'approvvigionamento di acqua nel periodo estivo.

Infatti, in occasione dei periodi in cui il Po è in magra, e segnatamente nella stagione estiva, a causa dei bassi livelli idrici del Fiume, i consorzi di bonifica ed irrigazione hanno crescenti difficoltà ad approvvigionare acqua, con la conseguenza da un lato che la quantità di acqua che può essere fornita all'agricoltura nel periodo irriguo tende a diminuire, e, dall'altro, che i Consorzi devono investire somme sempre più ingenti per rifare gli impianti di sollevamento e spendere sempre di più per l'energia elettrica necessaria per sollevare l'acqua. Tali costi ricadono direttamente sugli agricoltori e da qui, indirettamente, sui prezzi al consumo dei prodotti agricoli, e dunque sulla intera collettività; problemi analoghi si registrano per gli approvvigionamenti idropotabili (Ferrara preleva dal Fiume le acque per l'acquedotto della Città) e per centrali termoelettriche.

Nel recente Convegno "Il Po: un fiume da salvare - Proposte per arrestare il dissesto idrogeologico", organizzato dalla Provincia a Mantova nei giorni 27 e 28 maggio 2005, sono stati presentati i risultati frutto di un'indagine appena conclusa dall'ANBI tramite il Consorzio della Bonifica Parmigiana Moglia Secchia.

Nell'immagine di *figura 17* e nella successiva *tabella 39* viene illustrata la distribuzione lungo l'asta del fiume dei principali impianti di derivazione ad uso irriguo che si trovano localizzati nella tratta compresa fra Pavia e Pontelagoscuro, ovvero quella che ha subito gli effetti più sensibili dell'abbassamento dell'alveo. Complessivamente si tratta di otto impianti in sponda sinistra e di sei impianti in sponda destra.

In estrema sintesi, è possibile trarre alcune considerazioni riepilogative dello studio ANBI:

- a) La maggior parte degli impianti sono stati realizzati attorno alla metà del secolo scorso e presentano portate variabili da qualche centinaio di litri/sec a qualche decina di mc/sec.
- b) Complessivamente, le portate di concessione di derivazione ammontano a circa 240 mc/sec e la potenza del macchinario idraulico installato assomma a circa 31.000 kW; si sottolinea che la portata derivata dagli impianti di irrigazione, direttamente o indirettamente, viene restituita al fiume almeno per il 60%; il che garantisce la presenza di acqua in alveo anche durante i periodi di massimo prelievo; gli addetti ai lavori, ovvero gli operatori dei Consorzi di bonifica, sanno bene che i problemi di attingimento da parte degli impianti di derivazione non sono determinati dalla scarsità di acqua presente nel fiume, ma dal basso livello idrometrico estivo che mette a rischio la necessaria ricopertura delle bocche di aspirazione delle pompe.
- c) Un dato importante è rappresentato dalla superficie agricola servita dagli impianti consortili, circa 600.000 ettari che, tradotta in termini economici, può stimarsi per difetto in una produzione lorda vendibile compresa tra 1,5 e 2 miliardi di euro; questo dato può fornire un'indicazione sull'entità economica del rischio che si correrebbe nel caso in cui dovessero fermarsi gli impianti di derivazione per impossibilità di pescaggio e, si sottolinea, non per mancanza d'acqua; un rischio che si è rasentato assai da vicino nella stagione irrigua del 2003 ed è stato pressoché bissato nell'estate 2005; a proposito di rischio economico, vale la pena di citare un dato emerso da uno specifico ed approfondito studio condotto nel 1974, anno in cui si è registrata la prima grave manifestazione di crisi degli impianti di derivazione; lo studio è stato attivato su iniziativa delle Camere di Commercio di Mantova, Modena e Reggio Emilia, ed ha preso in esame il bacino irriguo che fa capo all'impianto di Boretto, un impianto

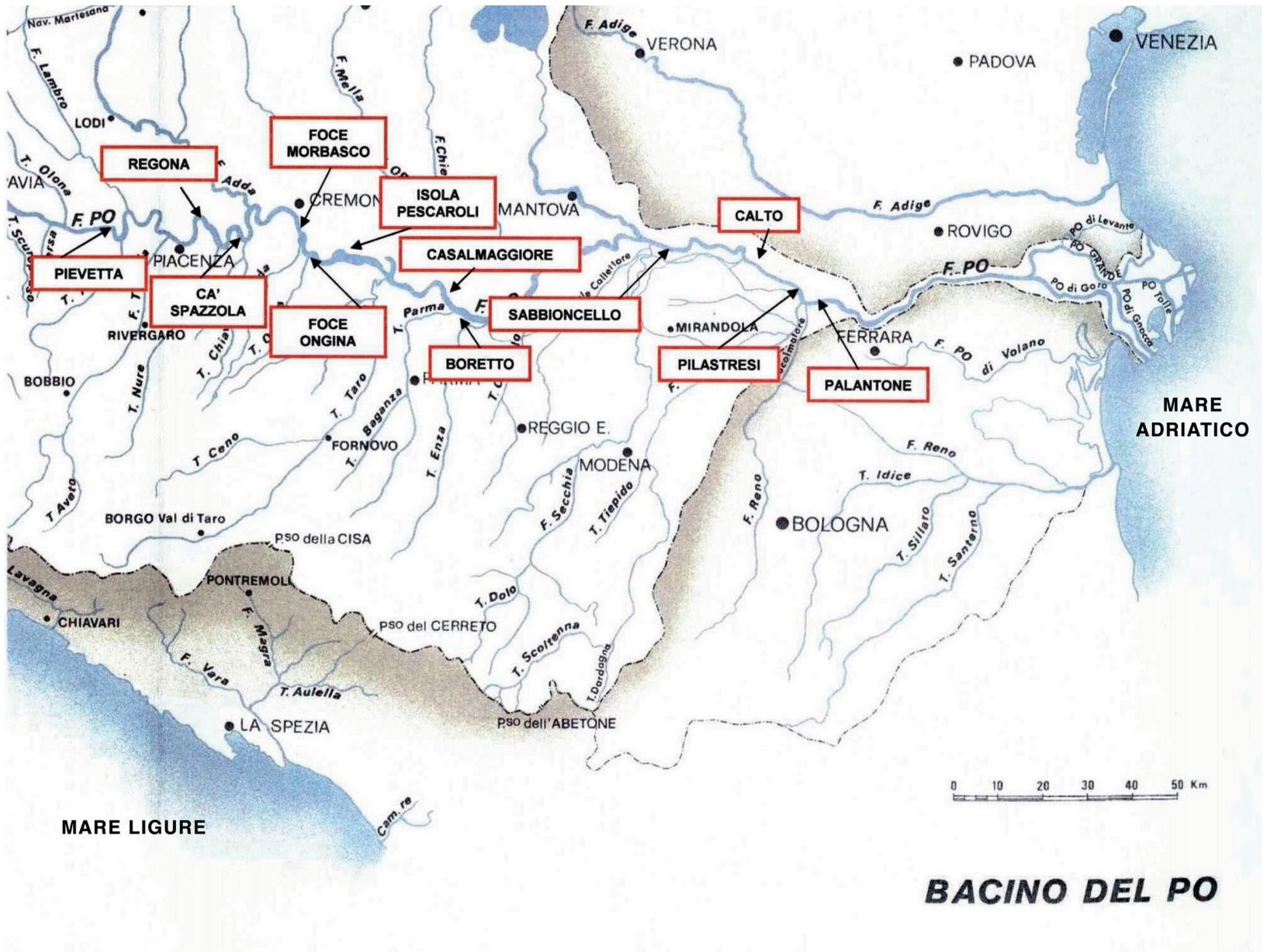


Figura 17 - Distribuzione dei principali impianti di derivazione ad uso irriguo lungo l'asta del fiume

TABELLA 39

PROSPETTO DEGLI IMPIANTI DI DERIVAZIONE IDRICA DAL PO AD USO IRRIGUO

n° ordine	sponda D/S	Denominazione della derivazione	Consorzio	Anno di costruzione	Portata di Concessione mc/s	Potenza installata kW	Superficie Servita Ha	Interventi già eseguiti		interventi programmati
								anno	importo €	importo €
1	S	Pievetta (Castel S. Giovanni)	Bacini Tidone Trebbia		1,00					
2	S	Regona	Muzza Bassa Lodigiana	1924	2,25	300	1.197	1999	€ 52.398,60	€ 500.000,00
3	S	Mezzanone	Muzza Bassa Lodigiana	1927	0,40	100	265			€ 100.000,00
4	S	Isolone	Muzza Bassa Lodigiana	1950	0,25	50	600			€ 500.000,00
5	D	Cascina Spazzola	Bacini Piacentini di Levante		5,00					
6	S	Foce Morbasco	Dugali	1960	12,00	2.000	12.000	1970	€ 6.756.110,20	€ 3.000.000,00
								1988	€ 901.150,00	
7	D	Foce Ongina	Bonifica Parmense	1978	3,30	246	11.000	1999	€ 11.391,00	€ 3.000.000,00
								2004	€ 25.265,00	
8	S	Isola Pescaroli	Navarolo	1933	8,30	2.500	8.459	1980	€ 2.370.427,20	€ 3.000.000,00
								1996	€ 1.428.373,60	
								2004	€ 913.582,40	
9	S	Casalmaggiore	Navarolo	1958	10,00	2.000	14.486	1979	€ 1.736.872,80	€ 5.000.000,00
								1996	€ 184.538,20	
								2003	€ 185.508,00	
10	D	Boretto	Bonifica Parmigiana Moglia-Secchia Bonifica Bentivoglio-Enza Bonifica Agro Mantovano reggiano Bonifica di Revere	1925	60,00	7.000	140.000	1955	€ 9.984.560,00	€ 7.500.000,00
								1977	€ 10.731.930,00	
								1995	€ 2.801.250,00	
11	D	Sabbioncello (Quingentole)	Burana Leo Scoltenna Panaro	1956	20,00	1.854	60.000	1997	€ 971.767,50	€ 2.500.000,00
								1999	€ 1.480.830,00	
								2000	€ 222.120,00	
12	S	Calto	Bonifica Padana Polesana		4,25					
13	D	Pilastresi (Bondeno)	Burana Leo Scoltenna Panaro	1949	47,00	9.500	150.000	1984/1985	€ 1.767.155,00	€ 1.500.000,00
								2004	€ 1.162.190,00	
14	D	Palantone	Canale Emiliano Romagnolo	1955	68,00	5.490	200.000	1981	€ 4.722.620,00	€ 8.000.000,00
S	8									
D	6			Totali	241,75	31.040	598.007		€ 48.410.039,50	€ 34.600.000,00

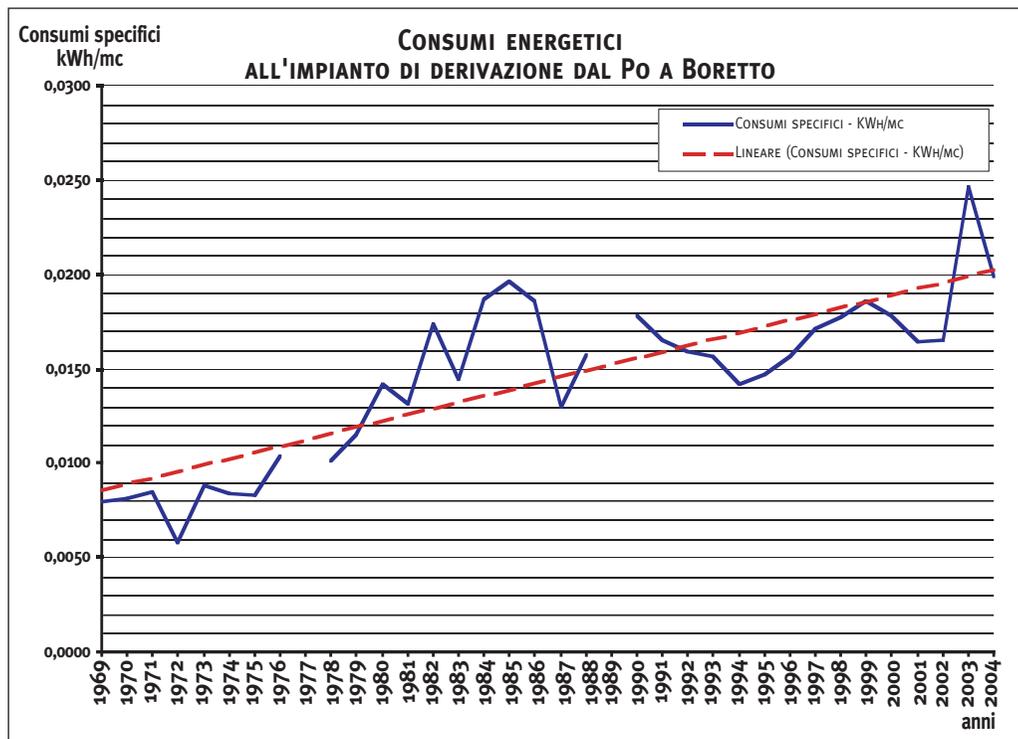
da 60 mc/sec per una superficie servita di 140.000 ettari; oggetto dello studio è stata la quantificazione dell'entità del danno subito dalla produzione agricola a causa del mancato funzionamento dell'impianto; il risultato ha evidenziato un danno medio pari a circa 1000 euro/ettaro, corrispondente ad una percentuale media, ponderata tra le diverse coltivazioni, di circa il 30%. Se si applicasse tale valore all'intera superficie agricola servita da impianti consortili, ne risulterebbe un importo di circa 600 milioni di euro di danni.

- d) Un altro dato che viene posto in rilievo dallo studio è che per gli impianti realizzati attorno agli anni '50, già a partire dagli anni '70 si sono manifestate le prime esigenze di intervento per adeguarne le caratteristiche funzionali alle nuove condizioni idrometriche del fiume; queste esigenze si sono poi ripresentate quasi periodicamente in più occasioni, soprattutto per gli impianti situati tra Cremona e Pontelagoscuro, ovvero sul tratto di fiume che maggiormente ha subito gli effetti negativi in termini di abbassamento dell'alveo; l'ammontare complessivo degli interventi di adeguamento operati sugli impianti di derivazione, nell'arco di pochi decenni, è stato dell'ordine di circa 50 milioni di euro (valore attualizzato ad oggi); la situazione di emergenza verificatasi nel corso della stagione 2003 ha evidenziato l'esigenza di ulteriori interventi per circa 35 milioni di euro. L'aspetto preoccupante, per quanto concerne il futuro, è rappresentato dal fatto che chi progetta non sa esattamente quali ipotesi progettuali assumere, non volendo da un lato adottare soluzioni tecnologiche prudentziali, ma eccessivamente costose e di difficile attuazione, e dall'altro lato non volendosi trovare nell'arco di un ventennio a dover constatare inadeguate le ipotesi progettuali assunte, nel caso in cui non fossero presi provvedimenti atti ad arrestare il fenomeno di erosione di fondo del letto fluviale; si ricor-

da che le previsioni più pessimistiche parlano di una tendenza dell'abbassamento dell'ordine dei 5 cm all'anno.

Sino a questo punto sono stati presi in considerazione i dati relativi all'impiantistica, ovvero dati che fanno riferimento agli investimenti attuati e da attuare, generalmente finanziati dalla pubblica amministrazione (Stato e Regioni).

Ma il conto non è esaurito, perché occorre prendere in considerazione anche i fattori economici che gravano direttamente sugli imprenditori agricoli, sia in termini di minor produzione, ogni volta che per le condizioni idrometriche del fiume gli impianti non sono in grado di fornire integralmente le portate di regime, sia in termini di maggiori costi per l'esercizio dell'irrigazione. Infatti, quando le condizioni di funzionamento degli impianti raggiungono i valori limite di potenza e di prevalenza, i sistemi di automazione entrano in crisi e gli impianti devono essere presidiati giorno e notte per garantire al meglio il loro funzionamento, anche in condizioni di par-



zializzazione; sempre attraverso presidi nell'arco delle 24 ore occorre provvedere affinché le griglie di aspirazione delle pompe siano sempre sgombre da erbe e da materiali che il maggior tiro esercitato dalle pompe sulla corrente in ingresso tende ad accumulare in presenza dei minimi livelli idrometrici; oltre a quelli descritti e ad altri accorgimenti che vengono adottati dai Consorzi di bonifica in periodo di crisi, e che non sono quantificabili in questa sede, va registrato un fattore di costo molto significativo, che presenta una regolare tendenza a crescere nel tempo: si tratta del consumo di energia elettrica che aumenta in misura sostanzialmente proporzionale all'aumento delle prevalenze di funzionamento determinato dall'abbassamento del livello idrometrico di aspirazione delle pompe. Il grafico su riportato mostra l'andamento dei consumi specifici di energia elettrica, espressi in kWh per mc d'acqua sollevato, nel periodo compreso fra il 1969 e il 2004 all'impianto di Boretto, dal quale tra gli altri si approvvigiona il Consorzio di bonifica dell'Agro mantovano reggiano; si osserva che la linea di tendenza passa dal valore 0,0085 kWh/mc del 1969 al valore 0,0200 kWh/mc del 2004, con un incremento del 135%. Sulla base di verifiche effettuate anche su altri impianti di derivazione, si può ritenere che la situazione sia rappresentativa della generalità degli impianti, per i quali si può ipotizzare almeno un raddoppio delle prevalenze di funziona-

mento, e quindi dei consumi energetici, la cui spesa va a gravare sui costi di produzione delle singole aziende agricole. Pertanto, richiamando il dato che indicava in 31.000 KW la potenza complessiva installata, considerando una durata media della stagione irrigua pari a 120 giorni all'anno, con un carico medio pari al 70% della potenza installata, si può ipotizzare per il 2004 un consumo complessivo annuo di circa 60 milioni di kWh dei quali la metà, ovvero 30 milioni, rappresentano l'incremento registrato nell'arco di un trentennio, corrispondente ad un maggior costo annuo quantificabile oggi in circa 3,6 milioni di euro.

È dunque evidente che l'abbassamento dell'alveo del Po ha prodotto danni a carico della Comunità, ivi compresa l'imprenditoria agricola; è altrettanto evidente che, qualsiasi siano le azioni che verranno intraprese per arrestare il fenomeno di abbassamento dell'alveo, esse non potranno ricostituire lo stato di fatto degli anni '60 e, pertanto, le condizioni di aggravio determinatesi ad oggi a danno dell'agricoltura potranno essere bloccate sui valori raggiunti, ma non potranno essere ridotte e, meno che meno, annullate. Sussiste dunque la necessità di stabilizzare l'abbassamento del fondo dell'alveo del Po, di adeguare le opere di presa alle mutate condizioni del fiume, ma sussiste altresì l'opportunità di individuare delle forme di compensazione degli aggravii dei costi di esercizio indotti.

6. I Parchi

Con la L.R. 86/1983 (“Piano regionale delle aree protette. Norme per l’istituzione e la gestione delle riserve, dei parchi e dei monumenti naturali, nonché delle aree di particolare rilevanza naturale ed ambientale”) la Regione Lombardia ha istituito un “Sistema delle Aree Protette Lombarde” che comprende parchi regionali, parchi naturali, riserve naturali, monumenti naturali, aree di particolare rilevanza naturale ed ambientale, e parchi locali di interesse sovramunicipale. Questa rete rappresenta un patrimonio inestimabile di ricchezze naturali, storiche e culturali da tutelare e, soprattutto, da promuovere in quanto bene di ogni cittadino.

Nella provincia di Mantova le aree sottoposte a tutela sono numerose; si distinguono in:

Parchi regionali:

- Parco del Mincio
- Parco dell’Oglio Sud

Riserve Naturali Statali:

- Bosco della Fontana

Riserve Naturali Regionali:

- Complesso morenico di Castellarò Lagusello (*compreso nel Parco del Mincio*)
- Garzaia di Pomponesco
- Isola Boscone
- Isola Boschina
- Le Bine
- Paludi di Ostiglia
- Torbiere di Marcaria
- Vallazza (*compreso nel Parco del Mincio*)
- Valli del Mincio (*compreso nel Parco del Mincio*)

Altre aree protette:

- PLIS San Colombano
- PLIS San Lorenzo
- PLIS Quistello

- PLIS Sermide
- PLIS Castiglione delle Stiviere
- PLIS Ostiglia
- PLIS Viadana

6.1 I Parchi regionali

PARCO del MINCIO

Istituito con L.R.47/84, è gestito da un Consorzio tra la Provincia di Mantova e i Comuni interessati (Bagnolo San Vito, Curtatone, Goito, Mantova, Marmirolo, Monzambano, Ponti sul Mincio, Porto Mantovano, Rodigo, Roncoferraro, Sustinente, Virgilio, Volta Mantovana) e copre una superficie di 15.942 ha, estendendosi tra il confine regionale a nord, a circa 2,5 km dal lago di Garda, e il confine del Po a sud. Attraversa un territorio che va dalla valle profondamente incassata tra le colline moreniche, alla pianura variamente terrazzata.

PARCO dell’OGLIO SUD

Istituito con L.R.17/88, è gestito da un Consorzio tra i Comuni e le province interessate (Provincia di Mantova, Provincia di Cremona, Comuni di Acquanegra sul Chiese, Bozzolo, Calvatone (CR), Canneto sull’Oglio, Casalromano, Commessaggio, Drizzona (CR), Gazzuolo, Isola Dovarese (CR), Marcaria, Ostiano (CR), Pessina Cremonese (CR), Piadena (CR), San Martino dall’Argine, Viadana, Volongo (CR)), e copre una superficie complessiva di 12.722 ha, estendendosi dal confine con il Parco dell’Oglio Nord (Comuni di Ostiano e Pessina Cremonese) alla confluenza con il fiume Po, nel quale l’Oglio si immette dopo un percorso di circa 70 chilometri.

Nella *figura 18* si riporta l’ubicazione dei due parchi, oltre alla localizzazione delle altre aree protette esistenti nel territorio mantovano.

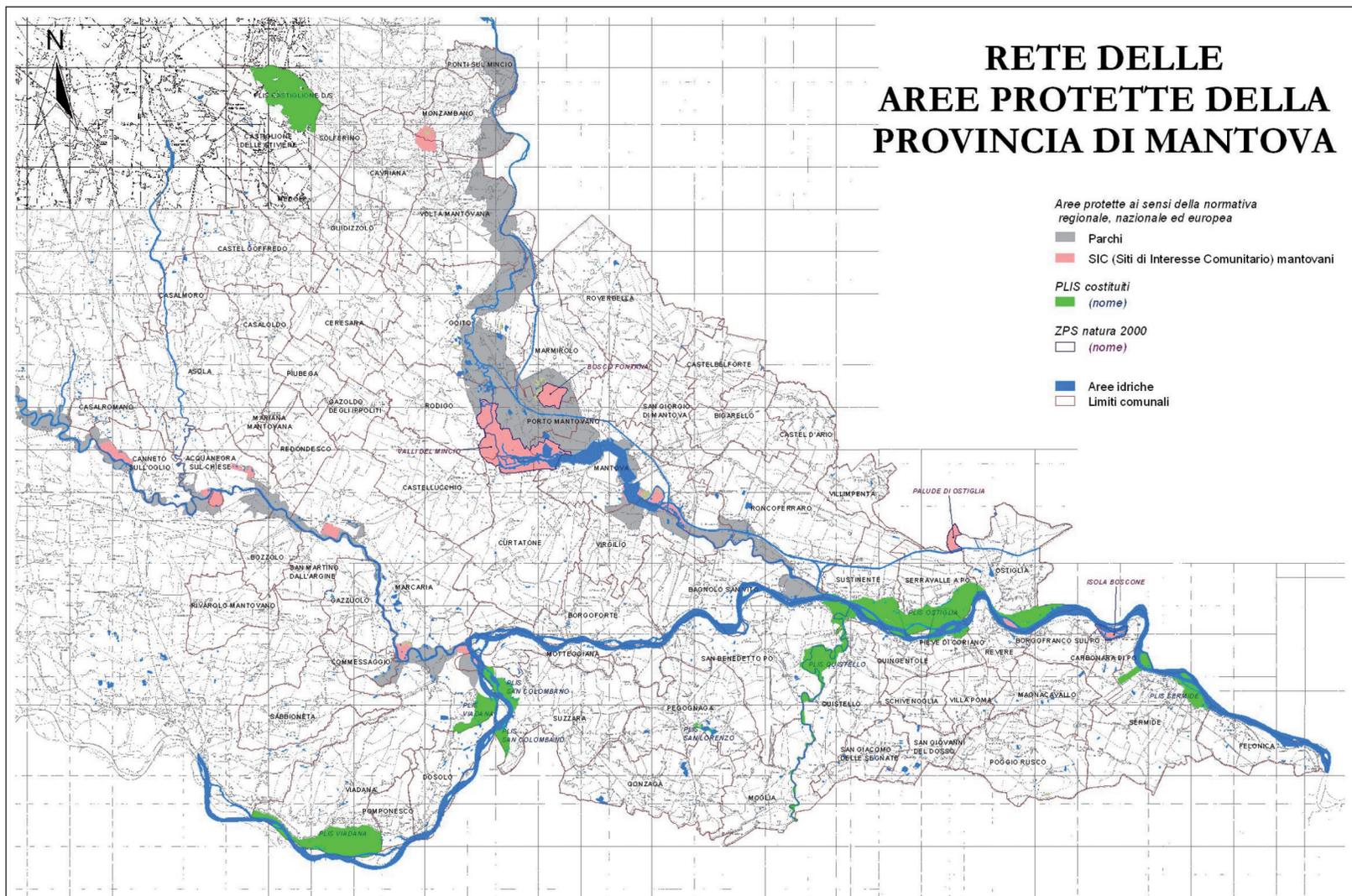


Figura 18 - Rete delle aree protette della Provincia di Mantova

6.2 I Parchi locali di interesse sovracomunale (P.L.I.S.)

Con la L.R. 86/1983 la Regione Lombardia ha introdotto, accanto a parchi regionali, parchi naturali, riserve naturali, monumenti naturali e aree di particolare rilevanza naturale ed ambientale, la figura dei Parchi Locali di Interesse Sovracomunale (PLIS), e ha attribuito ai Comuni la facoltà di promuoverli. In sostanza si tratta di aree protette per le quali sono i comuni stessi, nell'ambito della loro pianificazione urbanistica, a stabilire la disciplina di salvaguardia, le modalità di funzionamento e i piani di gestione.

I PLIS si inquadrano come elementi di connessione e integrazione tra il sistema del verde urbano e quello delle aree protette di interesse regionale e permettono la tutela di vaste aree a vocazione agricola, il recupero di aree urbane degradate, la conservazione e la valorizzazione della fauna, della flora e del paesaggio tradizionale.

Nel territorio provinciale di Mantova esistono alcuni Parchi Locali di Interesse Sovracomunale: il Parco di San Colombano, nel comune di Suzzara, ed il Parco San Lorenzo, nel Comune di Pegognaga (i primi a essere costituiti), inoltre il Parco di Quistello, il Parco di Sermide, il Parco di Castiglione delle Stiviere, il Parco di Ostiglia ed il Parco di Viadana (v. ubicazione riportata in *figura 18*).

PARCO SAN COLOMBANO (Comune di Suzzara)

Il territorio del Parco rappresenta buona parte delle due frazioni di Riva e Tabellano del comune di Suzzara. Il parco, che ha una superficie territoriale di circa 553 Ha, è interamente in area golenale del Po e quindi tocca aree incluse fra gli argini maestri del fiume ca-

ratterizzate dalla presenza, facilmente identificabile, di paleoalvei. Il parco è stato istituito dal Comune di Suzzara, ed è stato riconosciuto dalla Regione Lombardia a norma della L.R. 86/83 con D.G.R. n° 33672 del 19/12/1997.

PARCO SAN LORENZO (Comune di Pegognaga)

Il parco San Lorenzo posto in comune di Pegognaga è l'unica realtà consolidata da tempo presente nel comprensorio volta alla difesa e conservazione dell'ambiente padano, riconosciuta dalla Regione Lombardia con delibera 21/02/1990 n° 4/51876 come "bene ambientale di interesse sovracomunale".

Con decreto 29/05/1990 del Presidente della Regione Lombardia è stata consentita la pianificazione e la regolamentazione delle attività permesse o vietate all'interno del parco stesso.

Il parco ha un'estensione complessiva di 54 Ha di cui 7 Ha occupati da un'area archeologica di età romana (II secolo a.C.– IV secolo d.C.) al centro della quale è insediata la Pieve Matildica di San Lorenzo, circa 37 Ha sono destinati a parco pubblico e 10 Ha adibiti ad oasi naturale.

Esso è ubicato in zona C del P.A.I.

La storia del parco nasce dall'esigenza di riconvertire un'area dedicata a polo estrattivo di argilla; infatti, lo stesso è caratterizzato dalla presenza di 3 laghetti di falda, residuali dalle escavazioni di argilla e dal canale Collettore Principale del Consorzio di Bonifica dell'Agro Mantovano-Reggiano che lo attraversa e che funge da divisorio fra le due cave adibite una a pesca sportiva, l'altra riservata ad oasi naturale (oasi Falconiera).

6.3 Le aree protette nel territorio della provincia di Mantova

Infine, si riporta nella *tabella 40* riassuntiva delle caratteristiche principali delle aree protette site all'interno del territorio provinciale mantovano.

TABELLA 40

AREE PROTETTE NEL TERRITORIO PROVINCIALE MANTOVANO

Denominazione Area Protetta	Estensione (Ha)	
	Sup	Somme
Parco naturale del Mincio	15.942	
Comprendente:		
Riserva naturale "Castellano Lagusello"	139,77	
Riserva naturale "Valli del Mincio"	1.470,00	
Riserva naturale "Vallazza"	491,17	
Riserva naturale "Bosco Fontana"	236,11	2.337,05
Parco naturale Oglio sud (in territorio mantovano)	2.599,50	
Comprendente:		
RN "Le bine"	104,78	
RN "Torbiere di Marcaria"	96,87	201,65
Riserve Naturali regionali (non ricadenti all'interno di parchi naturali e/o non gestite dai Parchi)		
RN Paludi di Ostiglia	121,89	
RN Isola Boschina	38,93	
RN Isola Boscone	127,11	
RN Garzaia di Pomponesco	96,58	384,51
PLIS	6426,11	
Totali	25.352,12	

¹ Le sezioni Brioschi sono così chiamate dal nome di Francesco Brioschi, Presidente della Commissione tecnico-scientifica incaricata con decreto 16 febbraio 1873 della redazione dello studio idraulico per "suggerire i provvedimenti di cui abbisogna" il Po do po la grande piena del 1872.

² Linea di Thalweg: definisce la distanza fra due sezioni d'alveo di un corso d'acqua, per definirla, è necessario precisare quale percorso si considera per procedere da una sezione all'altra. A tal fine, nello studio (3) la linea di Thalweg è stata definita nel seguente modo: utilizzando una cartografia in scala 1:10.000 del 1979, è stato evidenziato l'alveo sommerso; in questo alveo è stata tracciata una linea che, tenendo conto dei modelli canonici di distribuzione delle velocità in un fiume ed avendo presenti le forme classiche delle sezioni di alveo in funzione del suo aspetto planimetrico, identifichi la proiezione sul piano del luogo dei punti di maggior velocità della corrente. Si è sempre individuata un'unica Linea di Thalweg: dove esistono più linee, la line individuata è quella relativa all'alveo principale. Il Magistrato per il Po ha utilizzato un sistema di riferimento diverso, presumibilmente ottenuto con un procedimento simile alla definizione della linea di Thalweg; tale sistema ha origine alla sorgente del fiume. L'origine della linea di Thalweg 1979 – 1980 corrisponde al km 223 del Magispo.

PARTE III

Le situazioni a rischio e gli interventi
di prevenzione programmati

7. Aspetti generali

7.1 Aspetti generali

Il territorio della provincia di Mantova, come già si è detto, è posto in piena pianura padana e, per la quasi totalità, è soggiacente ai livelli idrici raggiunti dai fiumi in stato di piena.

Fanno eccezione le zone a nord dei bacini dei fiumi Oglio, Chiese e Mincio.

Deriva, come conseguenza che, con la sola esclusione del Mincio sopra il Casale di Goito e del breve tronco del Chiese a monte di Asola, tutti i grandi fiumi sono dotati di arginature maestre (classificate in 2^a e 3^a categoria delle OO. II. secondo la definizione di cui agli articoli 5 e 7 del R. D. 25 luglio 1904 n° 523) le cui altezze, in zone particolarmente depresse, si avvicinano ai dieci metri sul piano campagna.

Appartengono alla 2^a categoria quasi tutte le arginature maestre dei principali fiumi mantovani. Sono classificate in 3^a categoria solamente quelle del Chiese, a monte di Acquanegra sul Chiese, nonché quelle di Mincio a monte dei laghi.

La provincia, dal punto di vista della sottensione dalle arginature maestre (soggiacenza ai livelli idrometrici di piena dei fiumi), è suddivisibile in cinque grandi comprensori e precisamente:

1. il sinistra Po e destra Oglio;
2. il sinistra Oglio, sinistra Po e destra Mincio;
3. il sinistra Mincio e sinistra Po;
4. il destra Po e sinistra Secchia;
5. il destra Secchia e destra Po.

L'area del comprensorio in sinistra Po e destra Oglio, che soggiace alle piene del fiume Po, è caratterizzata dalla presenza della direttrice a quote sufficientemente alte sul piano campagna (fino a tutto il 1800 costituiva l'arginatura del canale Navarolo in quota con quella di Po), oggi sede di strada (destra Navarolo), che si distacca dalle Chiaviche di San Matteo per collegare Sgarzanella e Commessaggio dove in-

contra la ex S.S. 420 Sabbionetana. La strada costituisce un utile riferimento quale via di fuga, nella malaugurata ipotesi di rotta arginale in zona Dosolo, Cizzolo e San Matteo, per le popolazioni situate a valle della rotta stessa. Per quelle poste a monte, invece, rimane come unica via l'arginatura di Po fino a giungere al ponte per Guastalla. Anche l'argine in sinistra di Oglio, dotato di strada asfaltata fino a Gazzuolo e di pista bianca fino a Marcaria, può servire nella circostanza. Nel caso la rotta si verificasse nella tratta Viadana - Pomponesco, allora sarà opportuno seguire le piste arginali, quasi completamente pavimentate, in direzione Casalmaggiore ovvero in direzione ponti sul Po di Viadana e di Dosolo.

Nella vasta zona, compresa tra il sinistra Oglio, il sinistra Po e il destra Mincio, che soggiace alle piene del fiume Po, esistono due direttrici che muovono dalle arginature di Po e si dirigono all'interno verso quote più elevate. Esse sono rappresentate dalle strade provinciali di Cesole, Canicossa, Campitello, San Michele, Marcaria ecc. e di Borgoforte, Ponte '21, Serraglio, La Santa, Grazie ecc.. La parte più a nord del comprensorio è interessata dal fiume Mincio con relativi Canali Scaricatore di Pozzolo e Diversivo contenuti da arginature di 3^o categoria. Da tale assetto, in grado di far fronte ai massimi deflussi dal Garda senza significativi pericoli di esondazione, è già stato ampiamente trattato (cfr. par. 3.2).

Anche a valle di foce Mincio il territorio è sotteso dai livelli idrici della massima piena del grande fiume padano e la linea più depressa è quella seguita dal Canale Fissero - Tartaro - Canalbiano con recapito diretto a mare, via Po di Levante.

Le possibili vie di fuga per la zona sono costituite dalla strada statale n. 12 (Modena - Verona) e le arginature di Mincio e di Po.

L'Oltrepo mantovano è costituito da due comprensori: quello in destra Po e in sinistra Secchia, delimitato a monte dalla strada in rilievo Tagliata, Villarotta, Reggiolo, ecc. e quello in destra Po e in

destra Secchia in cui si distingue la direttrice rappresentata dalla S.S. n° 12 Verona – Modena con l’adiacente linea ferroviaria.

7.2 Le criticità lungo i corsi d’acqua principali

7.2.1 Le carenze delle quote arginali e gli interventi strutturali di prevenzione lungo i corsi d’acqua principali

Per una lettura completa delle quote di Po raggiunte in occasione della piena ricostruita del novembre del 1951, dalla piena di riferimento S.I.M.P.O. '82, dalla piena del '94 e dalla piena di riferimento ('94 + '51, o piena a tempo di ritorno duecentennale) si rimanda al prospetto della *Tabella 41*.

Nella successiva *Tabella 43*, oltre alle due piene di riferimento, sono riportate anche le quote assolute dei coronamenti arginali ed i rispettivi franchi (riferite al rilievo effettuato nel 1999) che, in alcuni casi sono addirittura negativi.

È importante sottolineare che, a livello progettuale, il riferimento per l’adeguamento degli argini maestri è costituito dalla quota della piena S.I.M.P.O. '82 incrementata di 1 m.

La situazione attuale¹ delle arginature del fiume Po in sinistra Po, da Cicognara (Viadana) a S. Matteo delle Chiaviche, vede in corso interventi di ristrutturazione per l’adeguamento alla quota di riferimento SIMPO '82 con franco non minore di m 1,00. In particolare, i lavori di adeguamento dell’argine maestro nel tratto tra Cicognara e S. Matteo delle Chiaviche sono stati suddivisi in tre lotti, dei quali il primo (da Cicognara a Correggio Verde (Dosolo)) è già stato ultimato, il secondo (tra Correggio Verde e il Bugno di Cavallara) è in corso di esecuzione, mentre l’ultimo tratto, solo di qualche centimetro sotto la quota SIMPO '82, rimane in attesa di finanziamenti.

Sempre in sinistra Po, da foce Oglio fino a foce Mincio, i lavori di adeguamento alla quota di riferimento SIMPO '82 con franco non minore di m 1,00 sono pressoché terminati.

Ultimati gli adeguamenti, almeno per quanto riguarda la quota del coronamento e la sagoma della sezione (pendenza della scarpata a

TABELLA 41

LIVELLI IDRICI DELLE PIENE DI PO IN M S.L.M.

progressive x (km)	Riferimento sez. Brioschi	Profilo piena ricost. 1951	Profilo piena SIMPO '82	Profilo piena 1994	Profilo piena '94+'51=Tr200	Profilo piena 2000
414,585	35-CASALMAGGIORE	31,30	31,44	32,07	32,68	
419,815	35BIS		30,46	30,34	31,18	
424,980	36	29,35	29,50	29,23	30,28	
428,545	37 (Boretto)	29,20	29,35	28,31	29,67	29,01
433,435	38	28,59	28,74	27,53	28,99	
438,500	GUASTALLA		27,74	26,75	28,42	
440,670	39	27,15	27,49	26,37	28,11	
450,055	40	26,01	26,39	25,37	27,37	
457,560	41	25,08	25,74	24,82	26,85	
460,335	42-PONTE SS. 62	24,75	25,50	24,39	26,42	24,63
467,580	43	23,85	24,50	23,24	25,29	
468,000	PONTE A22		24,47	23,19	25,22	
470,400	44	23,59	24,28	22,81	24,85	
474,530	45	22,86	23,80	21,76	23,80	
476,444	45BIS		23,48	21,63	23,70	
478,500	PONTE SS. 413		23,14	21,31	23,39	
479,015	46	22,40	23,05	21,25	23,32	
482,185	47	22,13	22,38	20,92	23,00	
486,050	48	21,80	21,87	20,52	22,56	
491,520	49	21,62	21,62	20,11	22,32	
494,975	50	20,88	21,36	19,93	22,19	
496,055	52	20,67	21,03	19,65	21,87	
496,500	53 OSTIGLIA	20,68	20,79	19,26	21,45	18,96
502,755	54	19,85	20,16	18,09	20,16	
506,050	55	19,54	19,85	17,58	19,67	
509,105	56	19,17	19,18	17,06	19,26	
515,940	57-CASTELMASSA	18,24	18,38	16,31	18,62	
520,255	58	17,15	17,73	15,60	17,98	
522,405	59	17,02	17,49	15,33	17,73	
528,770	60	16,65	16,77	14,54	16,97	
530,100	61	16,50	16,74	14,51	16,94	

TABELLA 42

INTERVENTI PREVISTI SUGLI ARGINI DEL FIUME PO (AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2005)

TRATTO		PROGETTO	
rif. carta	descrizione tratto	descrizione	Stato di attuazione
DESTRA PO			
1	Confine con Luzzara (RE) - Corte Moretti Corte Mambrini - S.G.90 (valle Villa Saviola)	Lavori di adeguamento della tenuta idraulica dei rilevati arginali mediante il ripristino del franco arginale dal confine di Luzzara al S.G. 90 nei comuni di Suzzara e di Motteggiana (MN)	Progetto esecutivo in fase di approvazione
2	Corte Moretti - Corte Mambrini	Lavori di adeguamento della tenuta idraulica dei rilevati arginali mediante il ripristino del franco arginale dalla Corte Moretti in comune di Suzzara alla Corte Mambrini in comune di Motteggiana (MN)	Lavori in corso
3	S.G.90 (valle Villa Saviola) - Chiavica Zara	Lavori di realizzazione di sagoma arginale definitiva mediante rialzo e ringrosso dell'argine maestro in destra Po. Tronchi di Custodia 11 e 12 (Tabellano - Villa Saviola)	Lavori in corso
4	Chiavica Zara - Rampa Crema	Lavori di ripristino e adeguamento della tenuta idraulica dei rilevati arginali mediante diaframmatura e rivestimento del parametro del lato fiume in destra Po tratti saltuari da Motteggiana a San Benedetto Po (MN). Tratto Chiavica Zara a Rampa Crema in Comune di San Benedetto Po	Lavori terminati
5	Rampa Crema - Bardelle Camatta	Lavori di ripristino e adeguamento della tenuta idraulica dei rilevati arginali mediante diaframmatura e rivestimento del parametro del lato fiume in destra Po tratti saltuari da Motteggiana a San Benedetto Po (MN). Tratto Chiavica Zara a Rampa Crema in Comune di San Benedetto Po	In fase di progettazione
6	Bardelle Camatta - foce Secchia	Lavori di adeguamento in quota sagoma arginale destra nel tratto da Brede a Foce Secchia	Non finanziato
0	Portiolo	Lavori per la realizzazione dell'argine di salvaguardia dell'abitato di Portiolo.	Lavori terminati
7	Impianto S. Lucia (Quistello) - Sabbioncello	Lavori per la realizzazione e ripristino argini fiume Po nei Comuni di Quistello, Quintole e Pieve di Coriano	Non finanziato
8	Sabbioncello - Pieve di Coriano		Lavori in corso
9	Borgofranco Po – Carbonara Po	Lavori di adeguamento in quota sagoma arginale	Lavori terminati
SINISTRA PO			
10	Cicognara – Correggioverde	Lavori di adeguamento in quota sagoma arginale	Lavori terminati
11	Correggioverde – Bugno di Cavallara	Lavori di adeguamento in quota sagoma arginale	Lavori in corso
12	Bugno di Cavallara – S. Matteo delle Chiaviche	Lavori di adeguamento in quota sagoma arginale	Non finanziato
13	Foce Oglio – Foce Mincio	Lavori di adeguamento in quota sagoma arginale	Lavori terminati

campagna 1/5 e di quella a fiume 1/2), può dirsi che l'arginatura in sinistra Po, in provincia di Mantova, verrà a trovarsi nelle condizioni di far fronte ad una piena pari a quella del 1951, incrementata del 10% (SIMPO '82 - tempo di ritorno superiore a 50 anni ma inferiore a 100 anni), e conservare un congruo franco di almeno m 1,00.

In destra Po la situazione è, invece, meno favorevole in quanto gran parte delle arginature, a monte di Revere, è sotto quota Q_{200} e la sagoma della sezione è tale da non involuppare la piezometrica 1/5. A valle di Revere, invece, le caratteristiche delle arginature di destra sono del tutto simili a quelle in sinistra.

In particolare, nell'area in destra Po e sinistra Secchia, negli ultimi anni (2000-2004) sono stati svolti lavori di ripristino e adegua-

mento della tenuta idraulica dei rilevati arginali mediante diaframatura e rivestimento nel tratto compreso tra Chiavica Zara – Rampa Crema in Comune di San Benedetto. Sono conclusi i lavori per la realizzazione dell'argine di salvaguardia della porzione dell'abitato di Portiolo originariamente ubicato in golena chiusa. Sono in corso i lavori di adeguamento dei rilevati arginali tra Corte Moretti (Suzzara) e Corte Mambrini (Motteggiana), nonché quelli dei rilevati arginali tra S.G. 90 (a valle di Villa Saviola) e Chiavica Zara. Sono finanziati, col progetto esecutivo in fase di approvazione, i lavori di adeguamento per il tratto dal confine con Luzzara (RE) a Corte Moretti ed il tratto tra Corte Mambrini e S.G. 90; è finanziato, ed in fase di progettazione, il tratto tra Rampa Crema e Bar-

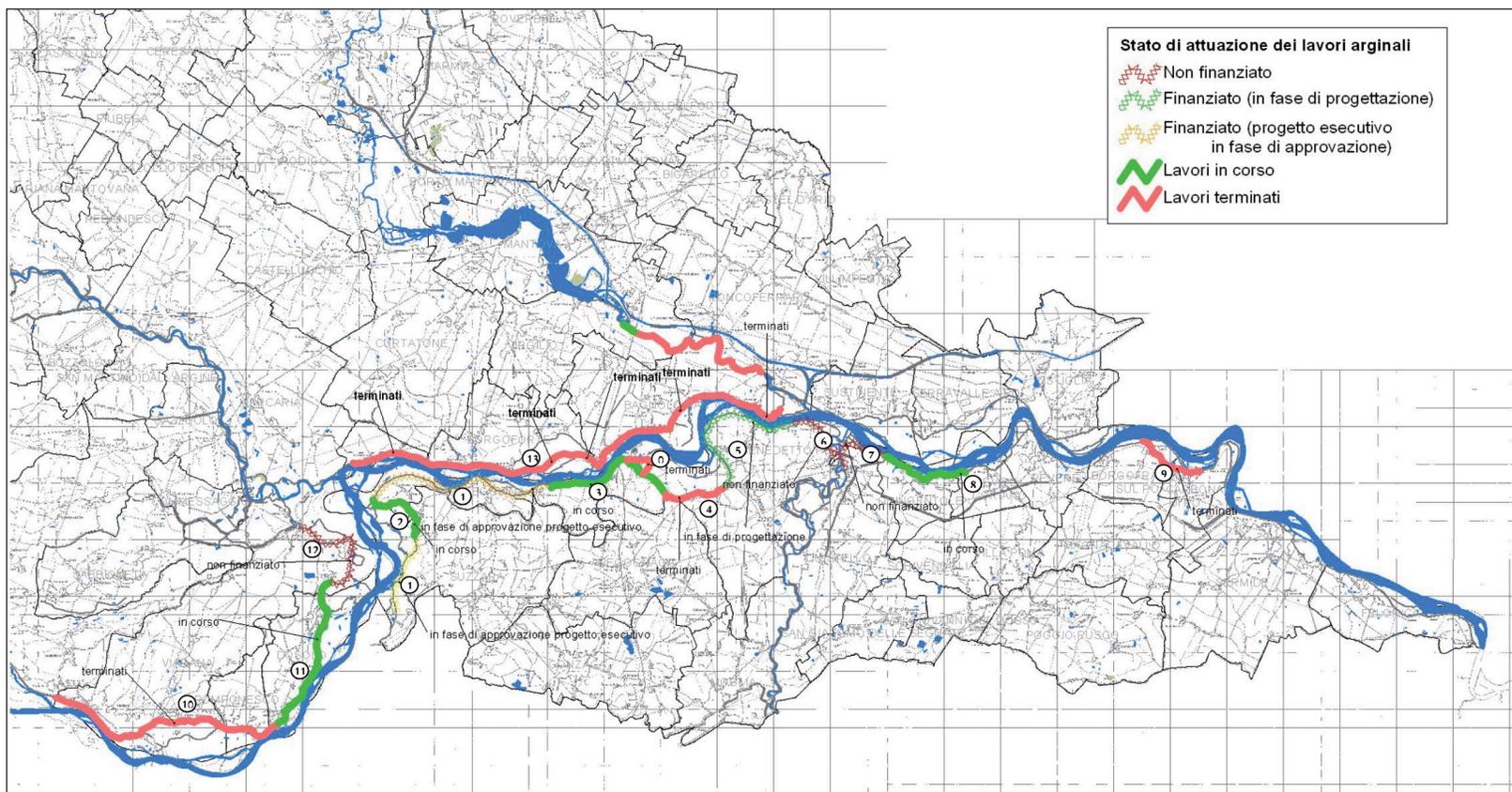


Figura 19 - Stato di attuazione dei lavori di rialzo e ringrosso degli argini del fiume Po

delle Camatta. Non è ancora finanziato il tratto tra Bardelle Camatta e Foce Secchia.

In area destra Secchia e sinistra Po, sono terminati i lavori relativi al tratto Borgofranco Po – Carbonara Po, sono in corso nel tratto Sabbioncello – Pieve di Coriano, mentre non risultano ancora finanziati i lavori nel tratto S. Lucia – Sabbioncello.

Infine, nel tratto foce Oglio – Foce Mincio (in sinistra Po), i lavori di adeguamento in quota della sagoma arginale risultano terminati. Nella *tabella 42*, e in *figura 19*, è riportato il grado di attuazione dei progetti degli interventi di rialzo e ringrosso delle arginature maestre in destra e sinistra Po, ricostruito sulla base delle informazioni fornite dall'A.I.Po.

Confrontando la lunghezza dei tratti arginali maestri già adeguati a SIMPO '82, o per i quali comunque i lavori risultano già in corso, e la lunghezza totale delle arginature maestre del fiume Po, si è passati dalla percentuale del 50,9% al 76,8%; tale percentuale passa dal 52,1% al 86% computando anche i tratti per i quali i lavori risultano già finanziati.

Nella successiva *tabella 43* sono messi a confronto i profili delle varie piene e le quote degli argini maestri, con riferimento all'ultimo rilievo effettuato (anno 1999); l'A.I.Po sta provvedendo ad una nuova rilevazione delle quote degli argini maestri che verrà presumibilmente pubblicata a fine anno 2005 e che terrà, ragionevolmente, conto dei rialzi arginali in corso d'opera.

Nelle *Tavole* che vanno dal *n. 1.F* al *n. 1.I* sono evidenziate le tratte ove permane la necessità di provvedere alla sistemazione degli argini maestri del fiume Po (rialzi e ringrossi) e ove i lavori di adeguamento alla quota S.I.M.P.O. '82 sono già in corso.

Analogamente al fiume Po, anche le arginature degli altri grandi fiumi mantovani presentano tratte critiche, a fronte dei rispettivi eventi di piena a tempo di ritorno di 200 anni.

Tali zone, fiume per fiume (Mincio, Oglio, Chiese e Secchia), sono descritte nel seguito e vengono rappresentate nelle *Tavole* che vanno dal *n. 1.A* al *n. 1.I*.

Richiamato quanto già descritto relativamente alla salvaguardia della città di Mantova dalle piene dei fiumi (cfr. par. 3.2.1), le argina-

ture del fiume **Mincio** (di 2^a categoria quelle che, in destra, vanno dagli Angeli alla foce ed in sinistra dalla botte sifone di Formigosa alla foce, mentre appartengono alla 3^a categoria tutte quelle di monte fino al Garda, comprese quelle del Canale Scolmatore di Pozzolo e del Diversivo) non presentano situazioni a rischio di tracimazione di fronte agli eccezionali eventi di piena provenienti dal Benaco, stimati in 200 m³/sec.

La quota del coronamento delle arginature a valle della botte sifone di Formigosa è stata prevista a m 23,50 s.l.m. per contenere le piene di Po, ai cui rigurgiti sono soggette (S.I.M.P.O. '82, con 1, 00 m di franco).

L'U.O. di Mantova dell'A.I.Po ha preso in carico, dall'aprile 2005, le opere lungo il fiume Mincio comprese tra la diga di Salionze e Casale di Goito, opere fino a quel momento gestite dal Magistrato alle Acque.

Le arginature classificate in 3^a categoria, che lungo il corso naturale si estendono in modo continuativo solo dal manufatto di regolazione del Garda di Salionze alla presa del canale Scaricatore di Pozzolo (a valle, con la sola esclusione del centro abitato di Goito, il corso d'acqua naturale attraversa aree agricole ed è pressoché privo di arginature), in ogni caso, vanno tenute sotto osservazione in tempi di piena, soprattutto in corrispondenza degli abitati di Monzambano e di Pozzolo. È pure utile tenere sotto osservazione la zona abitata di Goito, anche se la portata è controllata e limitata (massimo 70 m³/sec) dal manufatto di regolazione di Pozzolo. Vedasi, al riguardo, le tavole Mincio 04 e Mincio 06 del Piano delle Fasce Fluviali dell'Autorità di Bacino del Po, adottato dal Comitato Istituzionale in data 26 aprile 2001, con delibera n. 18.

A tale proposito, come già illustrato in altra parte del presente documento (cfr. par. 3.2.3), allo scopo di analizzare lo stato manutentivo del fiume Mincio, con particolare riferimento al tratto posto a monte dei Laghi di Mantova, è stato istituito un Gruppo di Lavoro composto da rappresentanti di Provincia di Mantova, A.I.Po., Parco del Mincio, Consorzio del Mincio, Regione Lombardia.

Sulla base delle informazioni fin qui raccolte dalla Commissione, la cui attività è ancora in corso alla data di stesura del presente lavoro, è emersa la presenza di alcuni punti critici lungo il Fiume, in particolare nel tratto Pozzolo – Goito, nel quale sussiste la necessità di

TABELLA 43

PROFILI DELLE PIENE DI RIFERIMENTO. PROFILI DEI CORONAMENTI ARGINALI E FRANCHI SUI PROFILI DI PIENA. (*)

Progr. [km]	Riferimento sez. Brioschi	Profili di piena			Quote Argini Maestri				Franchi arginali (rilievi 1989)				Franchi arginali (rilievi 1999)			
		SIMPO '82	1994	1994 + 1951	rilievi 1989		rilievi 1999		sulla piena SIMPO '82		sulla piena '94 + '51		sulla piena SIMPO '82		sulla piena '94 + '51	
					Argine SX	Argine DX	Argine SX	Argine DX	Argine SX	Argine DX	Argine SX	Argine DX	Argine SX	Argine DX	Argine SX	Argine DX
414,585	35-CASALMAGGIORE	31,44	32,07	32,68	32,77	32,34			1,33	0,90	0,09	-0,34				
419,815	35BIS	30,46	30,34	31,18	31,39	31,01			0,93	0,55	0,22	-0,16				
424,980	36	29,50	29,23	30,28	30,03	29,70	29,80		0,53	0,20	-0,25	-0,58			-0,48	
428,545	37	29,35	28,31	29,67	29,83	29,31	29,82	29,45	0,48	-0,04	0,16	-0,36	0,47	0,10	0,15	-0,22
433,435	38	28,74	27,53	28,99	28,78	29,01	29,72	28,13	0,04	0,27	-0,21	0,02	0,98	-0,61	0,73	-0,86
438,500	GUASTALLA	27,74	26,75	28,42	28,33	28,53			0,59	0,79	-0,09	0,11				
440,670	39	27,49	26,37	28,11	28,12	28,33	27,82	27,92	0,63	0,84	0,01	0,22	0,33	0,43	-0,29	-0,19
450,055	40	26,39	25,37	27,37	27,49	26,95	27,34	26,83	1,10	0,56	0,12	-0,42	0,95	0,44	-0,03	-0,54
457,560	41	25,74	24,82	26,85	26,83	26,72	26,18	25,76	1,09	0,98	-0,02	-0,13	0,44	0,02	-0,67	-1,09
460,335	42-PONTE SS. 62	25,50	24,39	26,42	25,67	26,66	25,71	25,31	0,17	1,16	-0,75	0,24	0,21	-0,19	-0,71	-1,11
467,580	43	24,50	23,24	25,29	24,82	24,98	24,51	24,71	0,32	0,48	-0,47	-0,31	0,01	0,21	-0,78	-0,58
468,000	PONTE A22	24,47	23,19	25,22	24,70	24,95			0,23	0,48	-0,52	-0,27				
470,400	44	24,28	22,81	24,85	24,08	24,80	24,46	24,62	-0,20	0,52	-0,77	-0,04	0,18	0,34	-0,38	-0,22
474,530	45	23,80	21,76	23,80	24,35	23,87	24,22	24,04	0,55	0,07	0,55	0,07	0,42	0,24	0,42	0,24
476,444	45BIS	23,48	21,63	23,70	23,60	23,60			0,12	0,12	-0,10	-0,10				
478,500	PONTE SS. 413	23,14	21,31	23,39	23,40	23,59			0,26	0,45	0,01	0,20				
479,015	46	23,05	21,25	23,32	23,84	23,59	23,22	23,04	0,79	0,54	0,52	0,27	0,17	-0,01	-0,10	-0,28
482,185	47	22,38	20,92	23,00	22,86	23,10	23,40	22,71	0,48	0,72	-0,14	0,10	1,02	0,33	0,40	-0,29
486,050	48	21,87	20,52	22,56	22,25	22,28	23,17	22,18	0,38	0,41	-0,31	-0,28	1,30	0,31	0,61	-0,38
491,520	49	21,62	20,11	22,32	22,26	22,26	22,14	22,07	0,64	0,64	-0,05	-0,05	0,52	0,45	-0,18	-0,25
494,975	50	21,36	19,93	22,19	22,04	21,58	22,00		0,68	0,22	-0,15	-0,61	0,64		-0,19	
496,055	52	21,03	19,65	21,87	22,71	21,60	22,45		1,68	0,57	0,84	-0,27	1,42		0,58	
496,500	OSTIGLIA	20,79	19,26	21,45	22,62	20,85	21,12	22,01	1,83	0,06	1,17	-0,60	0,33	1,22	-0,33	0,56
502,755	54	20,16	18,09	20,16	21,28	20,55	21,07	20,27	1,12	0,39	1,12	0,39	0,91	0,11	0,91	0,11
506,050	55	19,65	17,58	19,67	20,40	19,74	20,40	19,78	0,75	0,09	0,73	0,07	0,75	0,13	0,73	0,11
509,105	56	19,18	17,06	19,26	20,63	20,04	20,24	19,99	1,45	0,86	1,37	0,78	1,06	0,81	0,98	0,73
515,940	57-CASTELMASSA	18,38	16,31	18,62	19,30	19,88	19,25	19,88	0,92	1,50	0,68	1,26	0,87	1,50	0,63	1,26
520,255	58	17,73	15,60	17,98	19,58	19,40	18,49	18,90	1,85	1,67	1,60	1,42	0,76	1,17	0,51	0,92
522,405	59	17,49	15,33	17,73	18,40	18,70	18,36	18,96	0,91	1,21	0,67	0,97	0,87	1,47	0,63	1,23
528,770	60 - QUATTRELLE	16,77	14,54	16,97	17,60	17,45	17,74	17,86	0,83	0,68	0,63	0,48	0,97	1,09	0,77	0,89
530,100	61	16,74	14,51	16,94	17,58	17,90	17,53	18,15	0,84	1,16	0,64	0,96	0,79	1,41	0,59	1,21

(*) fiume Po da Casalmaggiore alla Chiavica Pilastresi (Stellata)

verificare se si siano manifestati dei restringimenti delle sezioni idrauliche rispetto alla sezione di progetto.

In particolare, considerando che le ultime rilevazioni risalgono al 1976 (“Fiume Mincio da Peschiera del Garda al Lago Superiore di Mantova: grafico delle linee di livellazione geometrica e delle sezioni” – Magistrato per il Po – 1976), dai primi accertamenti è emersa la presenza di vegetazione di recente formazione in alveo, che in alcuni punti ha determinato un restringimento anche consistente della sezione di passaggio.

Sussiste, peraltro, la necessità di completare l'aggiornamento della situazione, verificando la consistenza e la data di realizzazione delle costruzioni presenti a ridosso del fiume in questo tratto, con particolare riferimento alle località di Ferri, Falzoni e Massimbona, nonché gli effetti sulle stesse, che potrebbero essere generati in seguito all'immissione della portata massima di progetto prevista per il tratto in questione (70 mc/s).

Per quanto attiene alle arginature del fiume **Oglio**, le ultime ristrutturazioni eseguite sono quelle successive alla piena del '51 (piena di Po), massima piena storica dell'Oglio in territorio mantovano. Le quote dei rilevati, allo stato attuale, sono tali da contenere sia le piene proprie che, nella tratta terminale, quelle di rigurgito dal grande fiume padano.

Date le modestissime pendenze medie (circa 5/6 cm per km), infatti, l'asta del fiume, che dalla foce risale fino all'idrometro di Marcaria (ponte sulla S.S. n. 10), è dotata di arginature in quota con quelle del Po, con franco di 1,00 m rispetto alla piena SIMPO '82 pari all'incirca a m 26,00 s.l.m. e, variabile da pochi cm a qualche dm, rispetto alla piena '94+'51. Sopra Marcaria, fino al confine di Provincia, la pendenza e, insieme, i coronamenti delle arginature incominciano a crescere decisamente da 10 cm per km, a Canneto, a 20 cm per km, oltre. Da Campitello in poi, il rigurgito di Po riduce in maniera sempre più sensibile la sua evidenza, e poiché è estremamente improbabile, almeno in termini statistico - probabilistici, la coincidenza temporale dei due colmi di piena, l'evento che domina è quello proprio del fiume (*Tabella 16*).

I tratti di arginatura che manifestano sensibili preoccupazioni per possibili tracimazioni in caso di piena eccezionale sono quello di 2

km circa situato subito a valle di Carzaghetto (tracciato in sinistra di un vecchio meandro) e parzialmente risolto con la costruzione di un diaframma nei pressi del centro abitato, quello nella zona sud dell'abitato di Canneto, quello nei pressi dell'abitato di Campitello, fortemente soggetto a sortuosità, e quello di confluenza in Po, nonostante lo stesso sia in larga parte diaframmato. Altri punti critici sono rappresentati dalle tratte terminali degli affluenti: Seriola di Acquanegra, dall'abitato alla foce, Tartaro Fuga, limitatamente all'ultimo km, e Cavata, ultimi 500 m.

Il **Chiese**, affluente dell'Oglio, è dotato di argini di 2^a categoria dalla foce fino a Bizzolano, a valle del nuovo ponte sulla provinciale, tutti dimensionati per contenere la piena duecentennale. Il tratto tra il citato ponte provinciale e quello crollato circa trenta anni fa, indicato come a rischio dal PAI dell'Autorità di Bacino, ha le medesime caratteristiche di sicurezza di quello di valle, ragione per la quale l'indicazione dovrebbe essere conseguenza del rilievo di riferimento non aggiornato.

Più a monte le arginature sono classificate nella 3^a categoria. Data la diversa morfologia dei luoghi, in sinistra, salvo la tratta Casalmoro – Asola, i rilevati sono maggiormente consistenti rispetto al lato opposto ma, in ogni caso gli uni e gli altri presentano una generale carenza di quota, non solo di fronte all'evento di massima piena duecentennale ma, in alcuni casi, anche nei confronti della piena centennale.

Il tratto di maggior criticità corre da circa 900 m sotto i Barchi fino a 1 km sopra Asola, sia in destra che in sinistra.

Carente è pure l'arginatura dell'affluente Chiusello dal cimitero di Acquanegra alla foce (3^a categoria) ma, in questo tratto il corso d'acqua attraversa zone agricole non insediate, esclusa l'area cimiteriale.

L'asta di **Secchia** mantovana (dal confine modenese alla foce) ha arginature tutte classificate nella 2^a categoria delle OO.II. in quota con i livelli idrici corrispondenti alla portata massima di 750 m³/sec in uscita dalla cassa di laminazione di Rubiera con un abbondante franco di oltre 1 m (cfr. par. 3.4). Rinunciando a gran parte del franco, le arginature sono in grado di far defluire, senza sormonti, piene variabili da 800 a 900 m³/sec.

Attualmente sono in corso lavori di ringrosso dei rilevati (formazione di banche) lungo la sponda destra. La definitiva ristrutturazione

delle arginature del Secchia, però, dovrà essere rinviata alle risultanze degli studi in corso da parte dell'Autorità di Bacino per l'adeguamento del volume dell'invaso di laminazione (maggior efficacia dell'abbattimento dei colmi di piena). Solo dopo gli studi, infatti, potrà essere definita la portata in rilascio dalla cassa (presumibilmente da 750 si passerà a 900 m³/sec) sollecitata dall'evento di piena a tempo di ritorno duecentennale (cfr. par. 3.4).

Anche in questo caso, come per il Fiume Oglio, i problemi maggiori sono collegati alle quote carenti dell'arginatura nel Destra Po; infatti, dal Ponte di Quistello a foce Secchia gli argini sono sottoquotati (circa 20-30 cm) e quindi, in caso di piena di Po, potrebbero essere insufficienti per fronteggiare un consistente rigurgito di Po.

7.2.2 Le carenze dei terreni di imposta delle arginature maestre e gli interventi strutturali di prevenzione dei corsi d'acqua principali

Nel Capitolo 2., "Il rischio idraulico per il territorio della provincia di Mantova", è stato osservato che se da un lato, mediante l'adeguamento in quota (rialzi e ringrossi) delle arginature alle massime piene ipotizzabili secondo un determinato scenario di riferimento, si consegue la salvaguardia dal pericolo dell'erosione per trascinamento, dall'altro si intensifica quello del collasso delle arginature medesime per sifonamento dei terreni d'imposta e, più raramente, del corpo.

Le zone più sensibili a questo tipo di fenomeno rispetto ad altre sono quelle in cui il tracciato del rilevato intercetta paleo alvei.

È proprio in tali zone dove, in tempi di piena, è assai forte l'attività di sortumazione e ad esse va rivolta estrema attenzione, tenendole sotto continua osservazione, quando il battente d'acqua contro l'arginatura si fa consistente (oltre i m 1,50/2,00). Al manifestarsi di un fontanazzo, verificatane la pericolosità (data dalla torbidità dell'acqua che ne scaturisce), è necessario provvedere all'immediato contenimento per prevenire gli effetti che, in breve tempo, possono diventare distruttivi.

Le zone più soggette a tali fenomeni sono quelle di seguito indicate:

- in sinistra Po
 1. a Viadana, da San Martino, alla strada ex ponte in chiatte;
 2. in fronte a Banzuolo
 3. da Correggioverde a Cizzolo;
 4. a San Matteo dalla Cortenuova alle Chiaviche;
 5. di fronte all'abitato di Scorzarolo;
 6. al froldo di Bocca di Ganda;
 7. da S. Giacomo Po e Correggio Micheli;
 8. da C.te Malcantone a Sustinente;
 9. dal ponte di Ostiglia per 1.5 km.
- in destra Po
 1. a Luzzara dal confine di provincia a Gonzagone;
 2. corte Portiolo - Nogarola;
 3. di fronte a Salletto per 1,2 Km;
 4. dal fronte del Gonfo a Portiolo;
 5. dal fronte del Gorgo al Ponte Vecchio;
 6. dall'impianto irriguo di Sabbioncello a Quingentole;
 7. a valle di Quingentole;
 8. a Revere in zona Loghino della Fornace;
 9. di fronte a Revere (Santa Mostiola);
 10. da C.te Gazza (Ronchi) a Bonizzo;
 11. da Capovilla a Carbonarola;
 12. da Caposotto a Felonica;
 13. Da Novara di Felonica a Quattrelle.
- in destra Oglio
 1. nei pressi della ex-SS.10;
 2. a valle del ponte di Marcaria (c.a 1 km);
 3. presso cascina Risaie;
 4. a circa 1 km a valle di Casale;
 5. a circa 300 m a monte del canale Acque Alte;
 6. a C.te San Lorenzo (Gazzuolo);
- in sinistra Oglio
 1. a sud dell'abitato di Canneto;
 2. a valle di Marcaria;
 3. nei pressi dell'abitato di Campitello;
 4. dalla Chiavica del Loiolo alla foce.
- in sinistra Chiese
 1. nei pressi della confluenza in Oglio.

- in sinistra Secchia
 1. a monte di S. Siro.

Le tratte di arginatura sensibili al rischio di collasso per sifonamento sono rappresentate nelle *Tavole* che vanno dal *n. 1.A* al *n. 1.I*.

Tali tratte arginali sono state sottoposte ad indagini e studi idrogeologici approfonditi sia per conoscere più da vicino i fenomeni che per l'individuazione degli interventi più convincenti per far fronte agli inconvenienti.

In passato sono stati operati consistenti ringrossi arginali con l'apposizione di accessori quali i *piè di banca* e le *piazze basse* oppure anche le *vasche di calma* che in alcune zone sono ancora evidenti (a Sabbioni di foce Oglio ed a Sacchetta ed a Carbonara). È, comunque, vero che questi interventi richiedono consistenti sacrifici di superfici di terreno, pertanto possono essere sostituiti dalle diaframature profonde (da 12 a 16 ed anche 20 m sotto il piano campagna) che pure non sono immuni da aspetti negativi. La scelta progettuale che ancora oggi viene preferita, è quella (laddove sia possibile) di operare prioritariamente ringrossi arginali, sia per il minore costo del materiale, sia per l'esigenza di coprire la linea di imbibizione, e, solo secondariamente, e in caso di assoluta necessità, provvedere con diaframature.

Le medesime *Tavole* di cui sopra indicano la localizzazione delle diaframature esistenti e precisamente:

- in sinistra Po
 1. Viadana, per 330 m sulla ex S.S. n. 358;
 2. tra Dosolo e Villastrada per 970 m;
 3. Bugno di Cavallara per circa 1 km;
 4. di fronte a Scorzarolo per 520 m;
 5. al froldo di Bocca di Ganda per 300 m;
 6. di fronte a Correggio Micheli (da foce Mincio a monte) per 1.120 m;
 7. subito a monte dell'idrometro Sacchetta (Malcantone) per 600 m;
 8. in fronte alla Centrale Enel di Ostiglia.
- in destra Po
 1. all'imbarcadere a Riva di Suzzara;
 2. in fronte al Gonfo;
 3. a monte dell'abitato di S. Benedetto;

4. a Revere di fronte a Santa Mostiola per 800 m;
 5. da Carbonara a Capovilla per 1,2 km;
 6. di fronte a Corte Baroni;
 7. da Colombaro a Carbonarola;
 8. davanti a Centrale Enel prima di Moglia di Sermide;
 9. dalla chiesetta di Felonica a valle per 1 km.
- in destra Oglio
 1. al ponte della ex SS.10;
 2. di fronte a Sabbioni per 700 m.
 - in sinistra Oglio
 1. in fronte a Carzaghetto;
 2. a ovest e a sud di Canneto;
 3. al ponte della ex SS.10;
 4. a monte di Campitello;
 5. tre tratti a valle della chiavica del Maldinaro.
 - in sinistra Chiese
 1. ad Asola allo sbocco della Fossa Magna (200 m centro abitato).
 - in sinistra Mincio
 1. dalla botte sifone di Formigosa alla fornace Morselli per 2.050 m;
 2. al froldo Barchessina per 985 m;
 3. al froldo Tirolo per 940 m;
 4. al froldo Ginepre per 660 m;
 5. al froldo Albina per 150 m;
 6. fronte Governolo per 480 m;
 7. a foce Mincio.
 - in destra Mincio
 1. In fronte caseificio Rose.
 - in sinistra Secchia
 1. Nei pressi dell'abitato di Bondanello.

È appena il caso di sottolineare che gli interventi programmati dall'A.I.Po negli ultimi anni hanno, giustamente, dato priorità alla realizzazione dei rialzi e ringrossi arginali, rimandando a tempi successivi la realizzazione delle diaframature nei tratti soggetti ai fenomeni di sifonamento. Questi ultimi interventi dovranno necessariamente rientrare nella futura programmazione.

7.3 Le criticità della rete idrografica minore

Al pari dei corsi d'acqua maggiori, anche quelli minori presentano, in alcune località, situazioni di rischio idraulico, sia pure con frequenza di esondazione elevata (R_4 e R_5 secondo quanto riportato al capitolo 2.) ma a valenza assai ridotta rispetto ai primi.

A seguito della richiesta della Regione Lombardia i Consorzi di Bonifica nel 1998 hanno redatto i Programmi Comprensoriali di Bonifica, contenenti una relazione ed una serie di cartografie relative ai progetti da attuarsi nei successivi quattro anni.

Non dimenticando che tutti i corsi d'acqua necessitano di periodica manutenzione ordinaria e straordinaria al fine di conservare l'efficienza dei deflussi e seguendo il medesimo ordine tenuto al capitolo 4., si riportano nel seguito e nelle *Tavole nn.1.A-1.I* le principali criticità nei vari Consorzi di Bonifica del Mantovano.

7.3.1 Consorzio di Bonifica Navarolo

La rete idraulica del comprensorio risente della vetustà di alcuni manufatti, in particolare ponti e chiaviche, che risalgono agli anni '30, anche se risponde in modo adeguato alle criticità ordinarie.

A questo proposito esiste un progetto di graduale ristrutturazione di parte di questi manufatti, ma l'esiguità dei finanziamenti non permette di coprire le spese dell'esecuzione dello stesso.

I problemi maggiori derivano dall'inadeguatezza degli argini maestri della rete idrografica maggiore (fiumi Oglio e Po), e dal conseguente rigurgito d'acqua che gli stessi fiumi inducono nella rete consortile durante gli eventi di piena.

Ad oggi sono in corso o previsti i seguenti interventi:

- la realizzazione del progetto relativo all'adeguamento tecnologico dell'impianto idrovoro di Roncole di Gazzuolo;
- lo sviluppo del sistema di telecontrollo degli impianti e della rete;
- rifacimento dei manufatti (parti meccaniche, chiaviche di regolazione) di S. Matteo delle Chiaviche e Pomponesco;
- risanamento della rete principale del territorio mantovano (posa di pietrame di scogliera, palizzate, sistemazione dei manufatti).

7.3.2 Consorzio di Bonifica Alta e Media Pianura Mantovana

Mentre per i corsi d'acqua di tutti i Comprensori di Bonifica inferiori il rischio idraulico è, fondamentale, legato al funzionamento degli impianti idrovori, per quelli dell'Alto e Medio Mantovano, dei Colli Morenici e della zona nord del Sinistra Mincio - Fossa di Pozzolo, il rischio idraulico dipende dalla capacità di invaso e di deflusso della rete idrografica.

A parità di intensità e di durata dell'evento, la tendenza dei deflussi degli ultimi decenni, a seguito dell'espansione della rete viaria e degli insediamenti urbani ed industriali attorno ai vecchi centri abitati, è in crescita ma ancora abbastanza contenuta.

Con questa premessa e per eventi a tempi di ritorno inferiori a 30 anni (pensare di far fronte ad eventi a tempi superiori, come per i fiumi principali, comporterebbe spese insostenibili per la gestione del territorio) le aree a rischio del comprensorio (solo centri abitati) sono:

- in corrispondenza del centro abitato di Asola rispetto al fiume Chiese per insufficienza delle arginature;
- all'altezza della zona nord del centro abitato di Castel Goffredo (torrente Tartaro Fabrezza);
- in corrispondenza del centro abitato di Casaloldo (torrente Tartaro Fabrezza);
- in corrispondenza di Mosio (Regona di Mosio dove è presente un impianto di sollevamento privato);
- a Piubega (Seriola di Piubega, affluente del Vaso Zenerato);
- a Nord di Gazoldo degli Ippoliti presso lo stabilimento Marcegaglia (dove l'eccessiva impermeabilizzazione del sito può provocare l'esondazione del canale Gozzolina);
- in una modesta zona (Scolo Birbesi) a valle dell'abitato di Guidizzolo;
- a Castelgrimaldo (Scolo Goldone);
- a sud di Sarginesco (Canale Principale);
- a Castellucchio (Seriola di Castellucchio o Osone Vecchio) che verrà risolto con la costruzione dei canali Scolmatori Nord-Ovest e Nord-Est;
- all'attraversamento di Goito (Scolo Caldone);

- a Castiglione d/S, Medole, Rodigo, per incremento di colmi e volumi delle portate di origine meteorica non compatibile con la rete di scolo (Vaso Riale, Vaso Gozzolina e Seriola Marchionale).

Gli interventi di bonifica che il Consorzio propone di attuare negli anni a venire per mitigare le situazioni a rischio sono i seguenti:

A – Interventi già finanziati

1. Ristrutturazione idraulica del canale Seriolazza per lo scolo del Tartaro Fabrezza a difesa del centro abitato di Casaloldo (già progettato);

B – Interventi da realizzarsi

1. Sistemazione idraulica del vaso Cacciabella e della seriola Vecchia ad Asola (altri lotti);
2. Realizzazione della rete di monitoraggio e telecontrollo dei principali nodi idraulici della rete di scolo;
3. Sistemazione idraulica della rete di scolo dei territori dell'alto mantovano;
4. Realizzazione del canale scolmatore della seriola Asolana;
5. Sistemazione idraulica del vaso Cacciabella e della seriola Vecchia ad Asola (altri lotti);
6. Costruzione del canale allacciante vaso Pedrera scolo Caldone e ricalibratura dello scolo Caldone stesso;
7. Realizzazione di una cassa di espansione fuori linea con un volume utile di circa 200.000 m³ del Vaso Riale, risezionamento dell'alveo dello stesso Vaso dall'uscita dell'abitato di Castiglione d/S al manufatto di scarico della cassa di espansione, riconfigurazione del nodo di confluenza del Vaso Riale nel Vaso Gozzolina, adeguamento del manufatto di interconnessione e scambio e degli organi di regolazione tra Seriola Marchionale e il Vaso Gozzolina in località Molino della Cola;
8. Realizzazione degli Scolmatori Nord-Ovest e Nord-Est di intercettazione di alcuni canali che recapitano rispettivamente in Oglio e in Mincio.

7.3.3 Consorzio di Bonifica Colli Morenici del Garda

In conseguenza della rilevante pendenza del territorio del Comprensorio l'unica zona a rischio di inondazione è rappresentata dal

- Fosso Redone Inferiore all'attraversamento di Monzambano.

7.3.4 Consorzio di Bonifica Sud Ovest Mantova

Anche per il Comprensorio di Bonifica a Sud di Mantova le situazioni, attualmente a rischio moderato, sono quelle relative:

- al Rio, alla Fossa Magistrale ed in misura assai minore al Paiolo all'interno della città di Mantova. Il rischio idraulico sarà superato al termine dei lavori, in corso di esecuzione, per la realizzazione dei Canali Scolmatori dei tributari a Nord Ovest della Città (capitolo 3.2). La situazione deficitaria è legata, come è noto, non alla insufficienza della capacità di deflusso dei corsi d'acqua, bensì alle quote elevate del recapito costituito dai laghi di Mantova; il problema, comunque assume una certa rilevanza solo in caso di black-out delle pompe di Valdaro;
- alla tenuta ed alla condizione dell'impianto idrovoro di Cesole (Torre d'Oglio);
- alla tenuta idraulica ed alla conservazione dell'assetto statico della chiavica della Fossaviva a Borgoforte;
- alla funzionalità della Chiavica Fossaviva, la quale, sebbene sia stato costruito un bacino dietro la stessa che ne ha migliorato la sicurezza, a causa degli effetti della piena del 2000 non è più funzionante, e non se ne prevede il ripristino se non con un sostegno economico consistente.

Altre situazioni di pericolo non sono segnalate. Resta però inteso che dovrà essere garantita la continua manutenzione ai canali e, soprattutto, agli impianti idrovori al cui funzionamento è legato lo smaltimento delle acque.

Gli interventi programmati per l'immediato futuro sono i seguenti:

- il rinforzo degli argini e delle sponde dei canali consortili sia delle Acque Alte quali il Senga, (per il quale i lavori sono in corso), Corbolo (per il quale, a seguito di lavori, la zona a rischio è già

stata ridotta), Fossaviva e Diversivo nella zona del Roncocorrente e quali il Gherardo, Fossetta e Bolognina nella zona del territorio Sud Mantova (per i quali sono state costruite palafitte ed è stato effettuato il riposizionamento di terra) e sia delle Acque Basse quali il Fossegone ed il Bissi nel Sud Mantova, il Roncocorrente nell'omonima zona, il Loiolone ed il Degana nella zona di Cesole – Canicossa;

- Telerilevamento e telecontrollo delle precipitazioni interessanti il comprensorio, dei valori idrometrici alle stazioni di controllo e degli impianti di sollevamento;
- Manutenzione dei fabbricati e degli impianti idrovori.

7.3.5 Consorzio di Bonifica Fossa di Pozzolo

Le situazioni a rischio del comprensorio sono dovute a corsi d'acqua secondari e riguardano i seguenti centri abitati:

- Roverbella per inondazioni a Nord Est del centro abitato (coli minori), a causa dell'eccessiva urbanizzazione e la vegetazione autoctona;
- San Giorgio (coli minori), a causa dell'eccessiva urbanizzazione;
- Villanova de Bellis (colatore Verbasco);
- Castelforte (fossa Molinella);
- Marmirolo (coli minori);
- Governolo (coli minori);
- Zona di Gambarara, nei pressi del Fosso Parcarello, gestito tramite centralina elettrica dalla Cartiera Burgo.

Per gli impianti di sollevamento vale quanto raccomandato per il Navarolo.

Per la mitigazione del rischio idraulico nelle aree segnalate il Consorzio sta operando i seguenti interventi:

- impermeabilizzazione dell'alveo e ristrutturazione dell'argine destro del canale Seriola di Salionze;
- ristrutturazione argini e ripresa frane lungo il canale Tartagliona, (anche se sarebbe necessario un rifacimento completo);
- costruzione del manufatto di scarico del canale Agnella nel Diversivo di Mincio.

Per il futuro, gli interventi previsti sono:

- costruzione manufatti scolmatori, muniti di sfioratori, in Canalbianco dei canali Cavalletto, Dugale Derbasco, Fisseretto e Dugale di Governolo;
- acquisizione al demanio delle pertinenze laterali dei principali canali Molinella, Tartagliona ed Allegrezza;
- costruzione di un nuovo scolmatore per l'abitato di Marmirolo;
- ripristino dei manufatti per lo scarico dei coli minori di Governolo di Canalbianco.

7.3.6 Consorzio di Bonifica dell'Agro Mantovano Reggiano

Nel comprensorio dell'Agro Mantovano Reggiano esistono le seguenti situazioni a rischio di inondazione da parte dei corsi d'acqua minori:

- a Suzzara ad opera del Po Vecchio;
- a Pegognaga ad opera del Po Vecchio;
- a Gonzaga dove esondano i canali Fasolo e Valle Oca, nella denominata zona "delle ceramiche";
- a Moglia (canale Spazzacampagna Sinistro);
- a San Benedetto Po (coli minori).

Negli ultimi quattro anni per il raggiungimento degli obiettivi di sicurezza nei confronti del rischio idraulico il Consorzio ha realizzato due vasche di laminazione delle piene nei Comuni di Suzzara (a beneficio della zona Nord-Est) e Gonzaga, ed è in fase di esecuzione di una ulteriore vasca a servizio di Moglia.

Rimangono da effettuare i seguenti interventi:

- Automatizzazione dello stabilimento idrovoro di Moglia di Sermide mediante telecontrollo e telecomando delle apparecchiature;
- Ripristino sicurezza idraulica (tenuta e stabilità) argini del canale Emissario e sistemazione dei manufatti;
- Conservazione funzionalità idraulica del canale Collettore e manutenzione dei relativi manufatti;
- Ripristino funzionalità idraulica a Moglia di Sermide ed alla botte sotto il fiume Secchia;
- Costruzione canale Allacciante Birla – Fossetta Campolungo Zovo e manutenzione di quest'ultimo;

- Risagomatura del canale Trigolaro a valle di Suzzara e ricalibratura dei canali Imperia e Gandazza;
- acquisizione e ristrutturazione del fosso interpodereale “Strada Rami” in Comune di Gonzaga.

7.3.7 Consorzio di Bonifica di Revere

Tre sono le situazioni dove il rischio può considerarsi significativo e sono:

- a Quistello (canale Fossalta Superiore);
- a Schivenoglia (coli minori);
- a San Giacomo delle Segnate (canale di Gronda).

Sulla base delle situazioni critiche sopra rappresentate il programma degli interventi che il Consorzio si propone di realizzare risulta il seguente:

- sostituzione, elettrificazione e telerilevamento paratoie e sostegni dell’impianto sul canale Fossalta;
- ripristino sezione di deflusso dei canali comprensoriali e consolidamento dei rilevati arginali;
- ricostruzione e/o adeguamento ponti e strade alzaie del canale Fossalta;
- espurgo canale Diversivo;
- completamento dell’impianto idrovoro.

Sia per il Consorzio di Bonifica di Revere che per quello dell’Agro Mantovano Reggiano va ricordato quanto richiamato per il Navarolo relativamente alla manutenzione ed agli impianti idrovori.

7.3.8 Consorzio di Bonifica Burana Leo Scoltenna Panaro

Secondo quanto rilevato durante gli episodi di esondazione avuti nel territorio mantovano gestito dal Consorzio risulta evidente lo stato di sofferenza del bacino di Sermide (canali di Sermide, Pandaina e Restello). Al contrario non risulta in pericolo la zona circostante al canale Fossalta di Revere a meno che non venga disattesa

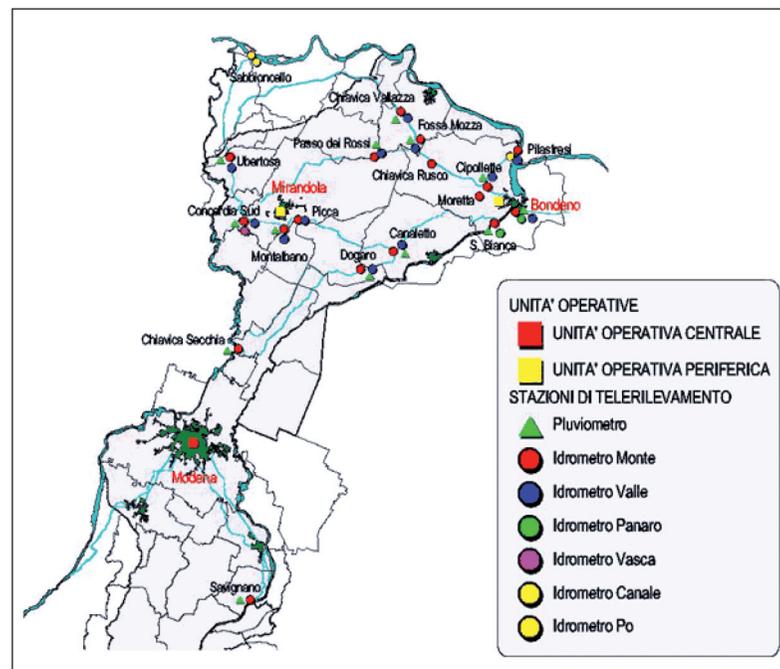
la convenzione esistente tra i Consorzi di Bonifica di Burana e di Revere, che prevede, in caso di piena, la chiusura della Chiavica Vallazza.

Per questo motivo sulla base di quanto rilevato, il Consorzio si propone di intervenire in futuro con i seguenti progetti:

- risezionamento del Canale di Sermide e realizzazione di una cassa di espansione sullo stesso;
- risezionamento del Canale Pandaina e realizzazione di una cassa di espansione sullo stesso.

Si ritiene utile descrivere, infine, il sistema di controllo adottato dal Consorzio di bonifica della Burana – Leo – Scoltenna – Panaro, di grande interesse anche ai fini della prevenzione del rischio idraulico.

Il Consorzio è dotato di una rete di monitoraggio in tempo reale (denominata “Marte”) dei principali parametri idraulico-ambientali (livelli idrici e dati pluviometrici) ai fini della sicurezza idraulica,



che avviene in 19 punti idraulicamente significativi del territorio consortile (6 in provincia di Ferrara, 5 in provincia di Mantova e 8 in provincia di Modena) nei quali sono collocate le stazioni automatiche di rilevamento, i cui dati sono raccolti da una Unità Operativa Centrale e da due Unità Operative Periferiche (ubicate rispettivamente a Modena, Mirandola (MO) e Bondeno (FE)). Compito di tutte le unità è quello di raccogliere, memorizzare ed elaborare i dati, evidenziando gli stati di allarme e consentendo in tal modo una efficace e tempestiva attuazione delle misure di difesa del territorio dagli allagamenti.

Il Consorzio, nel marzo del 2001, ha siglato un protocollo d'intesa con la Prefettura di Modena, la Regione Emilia-Romagna, il Magistrato per il Po, la Provincia di Modena, i Vigili del Fuoco, i Consorzi di Bonifica attivi nel modenese, varie amministrazioni comunali e la Consulta Provinciale del volontariato per la protezione civile relativo alla *definizione delle procedure di comunicazione e del modello di intervento nelle emergenze per condizioni meteorologiche avverse o per alluvioni*.

Si auspica che tale protocollo venga esteso anche agli enti lombardi (Provincia, Prefettura, ecc.).

7.3.9 Consorzio di Bonifica Parmigiana Moglia Secchia

Il territorio gestito dal Consorzio non possiede vere situazioni di criticità. Peraltro, se anche ve ne fossero, tramite un complesso impianto di telecontrollo adottato dalla Sala Operativa del Consorzio gli operatori potrebbero controllare e gestire eventuali portate anomale che si verificassero.

Nel seguito si descrive sommariamente il sistema di controllo adottato, che risulta peraltro di grande interesse anche ai fini della previsione del rischio idraulico.

Il Consorzio ha perfezionato negli ultimi anni un Sistema Integrato di Gestione e Monitoraggio finalizzato a garantire una maggiore sicurezza del territorio sotto il profilo idraulico, denominato "Sigma". Da un Centro Operativo situato a Reggio Emilia vengono interrogate le postazioni periferiche monitorando i livelli idrometrici in n. 61 punti della rete di bonifica e dei corsi d'acqua al contorno, i dati pluviometrici in n. 20 stazioni, la portata di deflusso in n. 5 tronchi di canali principali, ed altro. Pertanto dal centro operativo è possibile, in fase di piena, monitorare i livelli dei collettori principali, nonché effettuare numerose manovre attraverso un sofisticato sistema di telecomando. È in corso la taratura del modello matematico in grado di simulare in fase di piena i livelli dei cavi principali e di attuare una previsione a breve termine delle onde di piena. I dati acquisiti tramite il sistema descritto vengono resi consultabili con il collegamento via Internet al sito Consorziale.

Infine, il Consorzio è dotato, in punti strategici del comprensorio, di idonee attrezzature, gruppi elettrogeni, idrovore, torri faro, sacchi di juta, di fondamentale importanza per gestire le emergenze.

¹ Aggiornata all'ottobre 2005.

8. I piani per l'assetto idrogeologico (P.A.I.)

8.1 Aspetti generali

Con la legge 18/5/1989 n. 183 “Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo” vengono definiti finalità, soggetti, strumenti e modalità dell'azione della pubblica amministrazione in materia di difesa del suolo, introducendo importanti innovazioni, fra cui l'istituzione dell'*Autorità di Bacino* e del *Piano di bacino*, un importante strumento con il quale sono “pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo e alla corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche e ambientali del territorio interessato”.

Il territorio della Provincia di Mantova appartiene a due differenti bacini: quello del Po (per un'estensione di 2.011,36 km²) e quello del Fissero – Tartaro - Canalbianco (per i rimanenti 330,24 km²) (*figura 20*).

8.2 Il Bacino del Fiume Po

Il bacino del Po è il più grande d'Italia, con una superficie di oltre 70.000 km², comprende 37 sottobacini, e complessivamente 3.210 comuni appartenenti a 7 regioni (Piemonte, Valle d'Aosta, Liguria, Lombardia, Veneto, Emilia-Romagna, Toscana) ed alla Provincia autonoma di Trento.

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico

L'Autorità di Bacino del fiume Po ha adottato, con deliberazione n. 18 del 26/04/2001 del proprio Comitato Istituzionale, il “Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico” (PAI), che si compone del Progetto di PAI adottato con deliberazione del C.I. n. 1 del 11/05/99

nonché di modifiche ed integrazioni allo stesso. Il PAI è successivamente stato approvato con D.P.C.M. in data 24/05/2001.

Il PAI ha lo scopo di realizzare, sul territorio del bacino del Po, condizioni di rischio compatibile, attraverso l'individuazione e la programmazione di azioni articolate, volte a incidere preventivamente sulle cause del dissesto, a garantire un livello di sicurezza adeguato sul territorio, a recuperare la funzionalità dei sistemi naturali e intervenire dove lo stato di vulnerabilità richiede la protezione diretta e prioritaria di centri abitati, infrastrutture e attività.

Nell'ambito degli obiettivi e delle finalità che si pone, il piano compie alcune scelte strategiche di fondo. Tra gli strumenti di attuazione del PAI, oltre al “piano finanziario”, grande importanza rivestono le “norme di attuazione” che riguardano in generale le finalità e gli effetti del piano e in particolare le fasce fluviali per i corsi d'acqua. Alle norme di attuazione sono allegate le “direttive tecniche” di piano:

1. Direttiva in materia di attività estrattive nelle aree fluviali del bacino del fiume Po;
2. Direttiva contenente i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce “A” e “B”;
3. Direttiva per la progettazione degli interventi e la formulazione dei programmi di manutenzione;
4. Direttiva per la riduzione del rischio idraulico degli impianti di trattamento delle acque reflue e delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti ubicati nelle fasce fluviali “a” e “b” e nelle aree in dissesto idrogeologico “Ee”, “Ed”, “Eb”;
5. Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica.

In sintesi, il Piano ha impostato le strategie di difesa del suolo attraverso alcuni criteri fondamentali, come il collegamento e l'inte-

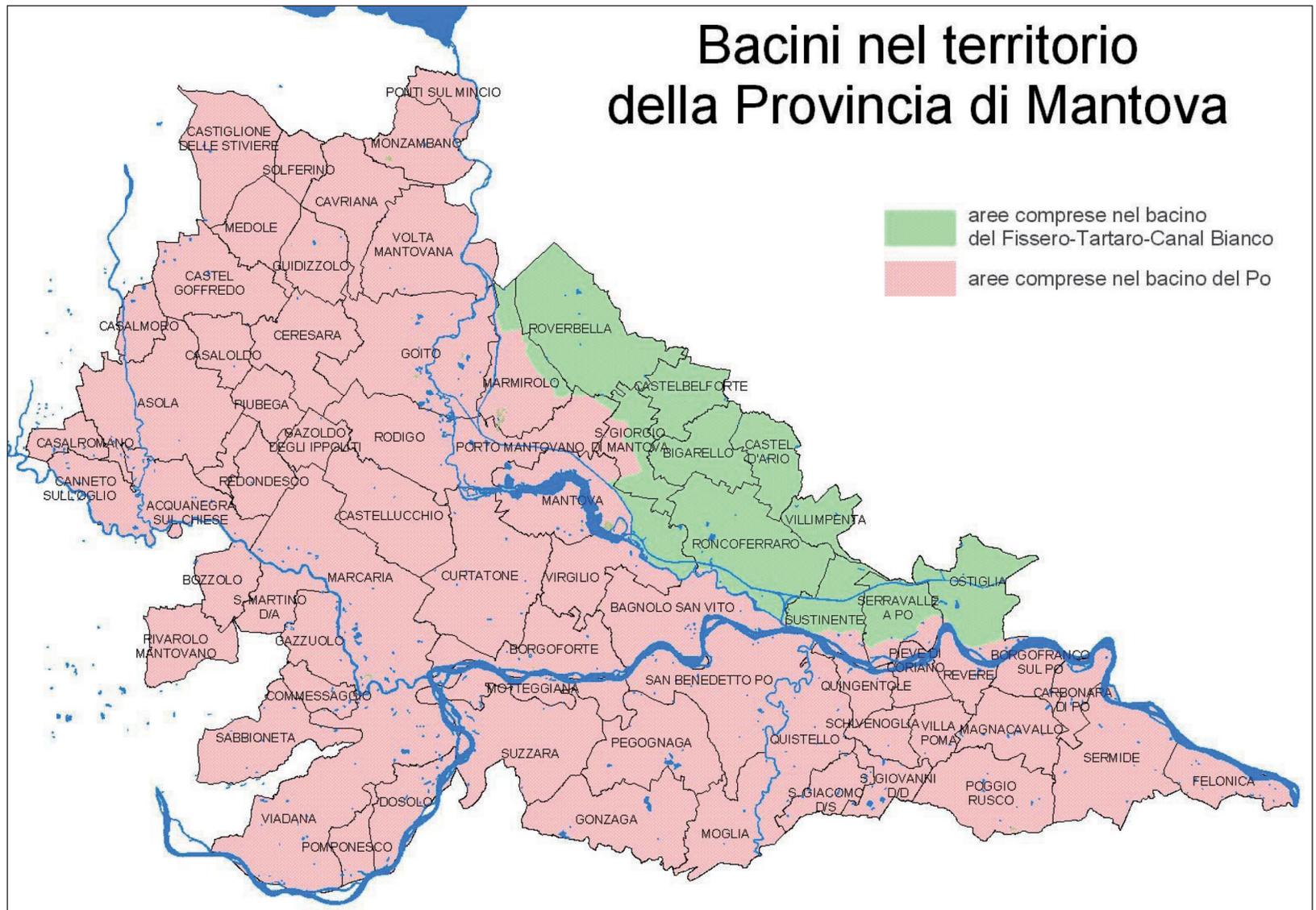


Figura 20 - Bacini nel territorio della provincia di Mantova

razione tra pianificazione territoriale e urbanistica e pianificazione di bacino, la definizione di un progetto di assetto idraulico e idrogeologico complessivo, individuando strumenti prioritari di intervento per le situazioni di maggiore criticità.

8.2.1 Le fasce fluviali

Il PAI distingue e delimita, nell'alveo fluviale e nella parte di territorio limitrofo, tre "fasce fluviali" (fascia A di deflusso della piena, fascia B di esondazione, fascia C di inondazione per piene catastrofiche), quale 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.

Apposite norme di attuazione dettano criteri e prescrizioni per l'uso del suolo e la realizzazione di interventi nei territori compresi nelle fasce stesse, nonché definiscono gli effetti del piano sugli strumenti di pianificazione territoriale di scala regionale, provinciale e comunale.

La classificazione delle Fasce Fluviali, evidenziata da apposito segno grafico nelle tavole grafiche appartenenti al PAI stesso (v. schema esplicativo di *figura 21*), è la seguente:

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, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena.

Fascia di esondazione (Fascia B), esterna alla precedente, costituita dalla porzione di alveo interessata da inondazione al verificarsi 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 di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento), dimensionate per la stessa portata.

Il PAI indica con apposito segno grafico, denominato "limite di progetto tra la fascia B e la fascia C", le opere idrauliche program-

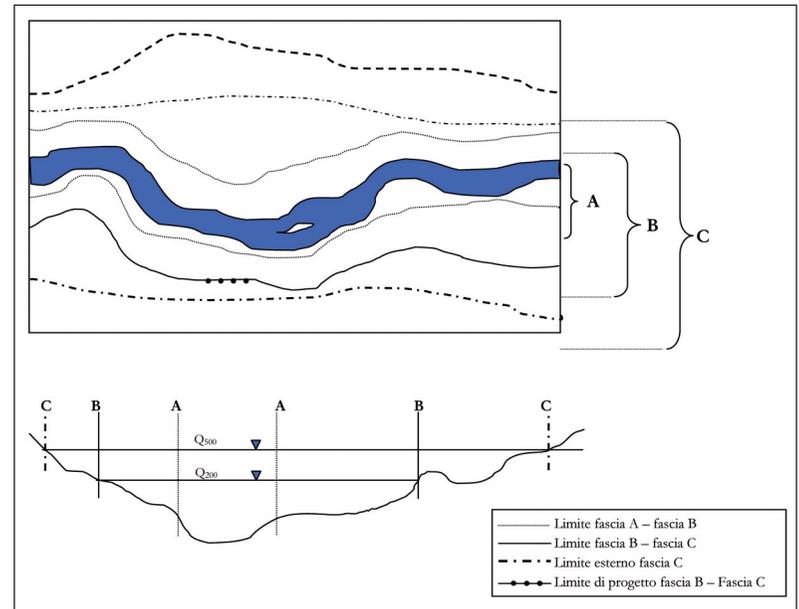


Figura 21 - Schema esplicativo per la definizione delle fasce fluviali

mate per la difesa del territorio. Allorché dette opere saranno realizzate, i confini della Fascia B si intenderanno definiti in conformità al tracciato dell'opera idraulica eseguita e la delibera del Comitato Istituzionale di presa d'atto del collaudo dell'opera varrà come variante automatica del piano stralcio delle fasce fluviali, per il tracciato di cui si tratta.

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.

Nel territorio della provincia di Mantova le aree interessate dalle fasce fluviali, relative al fiume Po ed ai suoi affluenti, sono rappresentate nella cartografia riportata in *figura 22*.

Si illustrano di seguito gli elementi principali caratteristici della delimitazione delle fasce fluviali per i corsi d'acqua oggetto del PAI in territorio mantovano.

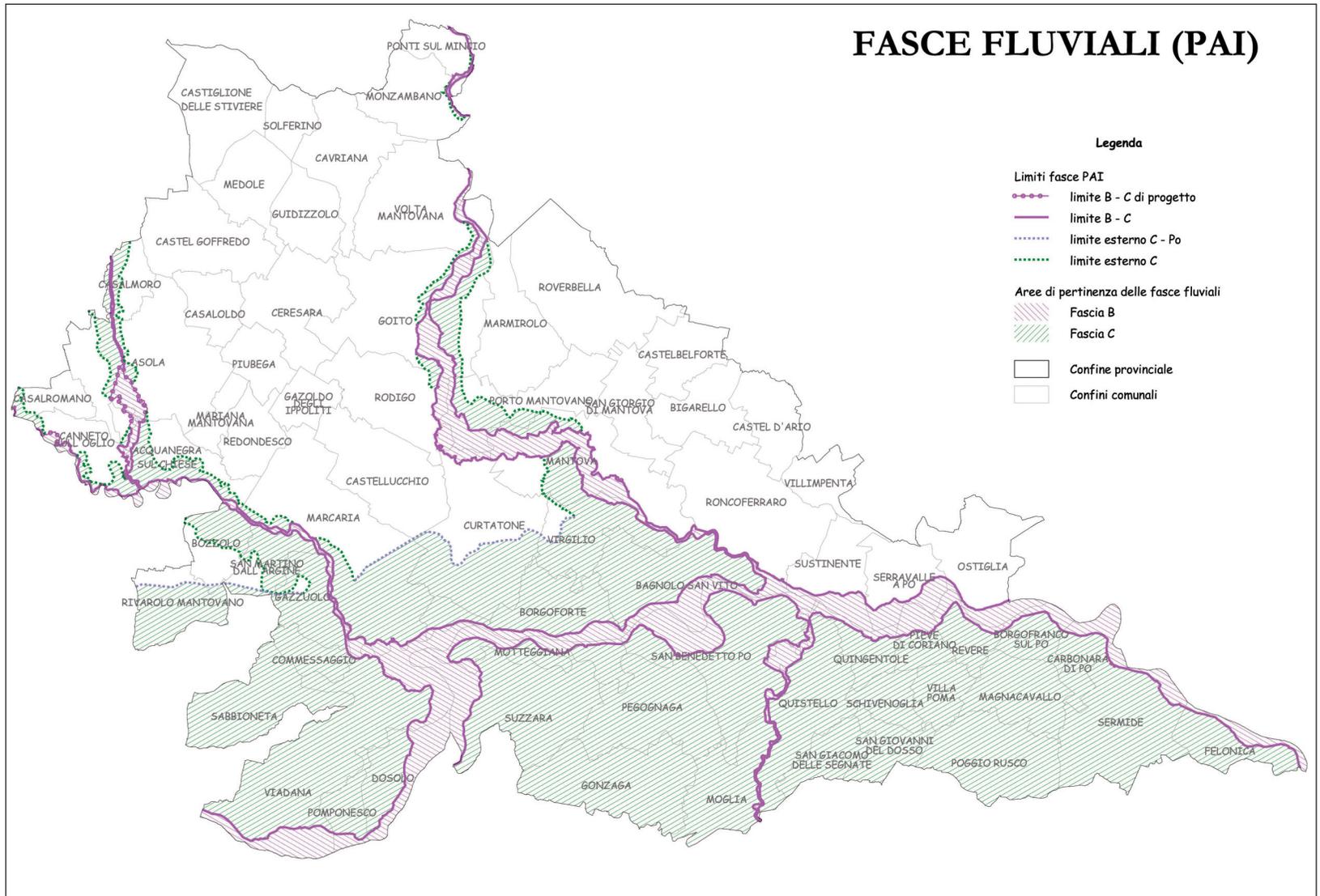


Figura 22 - Aree interessate dalle Fasce fluviali nel territorio della provincia di Mantova

Fiume PO

Trattandosi di un sistema fluviale delimitato da argini praticamente senza soluzioni di continuità, il limite della fascia C è stato perimetrato in modo da rappresentare l'inviluppo delle aree potenzialmente allagabili in caso di rotte. La delimitazione è stata effettuata con riferimento alle quote idriche che si instaurano in corrispondenza delle ipotetiche aperture di brecce nel corpo arginale, che si manifestano in caso di rotta; si è inoltre tenuto conto dell'estensione degli allagamenti verificatisi in occasione delle rotte storiche documentate, quali elementi di taratura e di riscontro delle valutazioni idrauliche, e delle caratteristiche geomorfologiche della porzione di territorio potenzialmente inondabile.

Tratto da Cremona alla confluenza dell'Oglio:

L'ampiezza della fascia C aumenta significativamente, sia per l'assenza quasi generale di elementi naturali di contenimento (paleosponde, orli di terrazzo) che per la presenza degli affluenti emiliani e lombardi, le cui fasce C raccordano con quella di Po in un'unica ampia area. Ne risulta una fascia ampia fino a circa 25 km nel tratto tra la foce del Parma in destra e quella dell'Oglio in sinistra. All'interno della fascia sono presenti vari centri abitati significativi come Gusso-la, Martignana Po, Casalmaggiore, Guastalla, Luzzara, Suzzara, Gonzaga, Moglia, oltre a numerosissimi insediamenti minori.

A valle della confluenza dell'Oglio:

L'ampiezza delle aree potenzialmente interessate da piene catastrofiche aumenta ulteriormente, a causa della mancanza di elementi morfologici naturali di contenimento dei livelli idrici di inondazione. Come nel tratto precedente il limite si attesta spesso su rilevati di opere viarie, che interrompono l'uniformità della pianura, a distanze anche di 20-30 km dal corso attuale. La fascia comprende al suo interno grandi agglomerati urbani, in particolare le città di Ferrara e di Mantova (quest'ultima di raccordo tra la fascia C del Po e del Mincio), oltre a numerosissimi centri abitati minori.

AFFLUENTI

Secchia

A valle della cassa d'espansione di Rubiera fino alla confluenza in Po scorre vincolato da un sistema di arginature continue sia in destra

che sinistra, piuttosto ravvicinate all'alveo, sul quale si attesta il limite della fascia B.

Oglio

Nel tratto di monte, fino a Marcara, scorre tra argini continui lungo entrambe le sponde, che si restringono progressivamente dalla confluenza con il Chiese a Marcara. Il limite della fascia di esondazione (B) si attesta prevalentemente lungo tali rilevati arginali. Proseguendo, tra Marcara e la confluenza in Po, scorre tra arginature pressoché continue, molto ravvicinate fino a Bocca le Chiaviche e più ampie nel tronco meandriforme a valle. La fascia di esondazione (B) si attesta quasi esclusivamente sulle linee arginali esistenti.

Chiese

Il tratto che da Montichiari giunge ad Asola è caratterizzato da un alveo monocursale per lunghi tratti condizionato da opere di sponda, con andamento sinuoso e arginature spesso in frodo. Il limite della fascia di esondazione (B) si attesta prevalentemente sulle arginature; l'ampiezza è regolare, intorno ai 60-90 m, ad eccezione di alcuni tronchi dove l'alveo è meno sistemato e maggiormente sinuoso, in cui aumenta fino a un massimo intorno ai 300 m.

Tra Asola e la confluenza in Oglio l'alveo assume andamento meandriforme; sono presenti arginature discontinue. Il limite della fascia di esondazione 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 le portate giungono regolate dall'effetto di laminazione del Garda): la portata di piena a cui fare riferimento è quella massima rilasciata, pari a 200 m³/s e ad essa non è associabile un tempo di ritorno definito;
- la sistemazione idraulica a 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 di 70 m³/s fino a Sacca (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, di canneti e lariceti nelle zone umide palustri e di ricchissima avifauna acquatica, circostanze che hanno portato, nel 1984, all'istituzione del "Parco Naturale del Mincio" di cui fanno parte diverse riserve naturali; gli aspetti naturalistici sono particolarmente rilevanti nel tratto a monte di Mantova, oltretutto in corrispondenza dei laghi 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 è stato privilegiato l'aspetto concernente la tutela delle caratteristiche naturali e ambientali della regione fluviale rispetto a quello più propriamente idraulico. La fascia delimitata non risulta, quindi, delimitata semplicemente dalle sponde dell'alveo, come risulterebbe dall'esclusiva considerazione delle opere idrauliche presenti, ma risente in misura prevalente degli aspetti naturali e ambientali.

La fascia di esondazione, tra Peschiera del Garda e Pozzolo, 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 sia in sinistra che in destra idraulica. Proseguendo verso valle, fino a Mantova, il corso d'acqua risulta di particolar 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 Marlesco, Isola, Belvedere, Corte Bassa, Camignana; lambisce gli abitati di Rivalta, Grazie e Curtatone. Infine, proseguendo fino 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.

Le linee di intervento del PAI, tradotte poi in normativa specifica nelle "Norme di attuazione" (a cui si rimanda), sono riassumibili nei seguenti punti:

- nella fascia A:
 - garantire le condizioni di sicurezza assicurando il deflusso della piena di riferimento, evitando che si provochino ostacoli allo stesso, si produca un aumento dei livelli idrici e si interferisca negativamente nel complesso delle condizioni di moto;
 - consentire, ovunque non controllata da opere idrauliche, la libera divagazione dell'alveo inciso, assecondandone la naturale tendenza evolutiva del corso d'acqua;
 - garantire la tutela/recupero delle componenti naturali dell'alveo;
- nella fascia B:
 - mantenere e migliorare le condizioni di funzionalità idraulica ai fini principali dell'invaso e della laminazione delle piene;
 - controllare ed eventualmente ridurre la vulnerabilità degli insediamenti e delle infrastrutture presenti;
 - garantire il mantenimento/recupero dell'ambiente fluviale e la conservazione dei valori paesaggistici, storici, artistici e culturali;
- nella fascia C:
 - segnalare le condizioni di rischio idraulico ai fini della riduzione della vulnerabilità degli insediamenti in rapporto alle funzioni di protezione civile, soprattutto per la fase di gestione dell'emergenza.

Gli articoli 29, 30 e 31 delle "Norme di attuazione" indicano nello specifico le attività vietate e consentite all'interno delle fasce fluviali¹.

Si ricorda la fascia C per le finalità connesse alla Protezione Civile: il citato art. 30 specifica, infatti, che nella fascia C è perseguito l'obiettivo di integrare il livello di sicurezza alle popolazioni mediante la predisposizione dei Programmi di Previsione e Prevenzione, tenuto conto delle ipotesi di rischio derivanti dalle indicazioni del PAI stesso.

Fondamentale, per perseguire la finalità generale di difesa e di tutela idrogeologica, è la determinazione di indirizzi e prescrizioni di carattere urbanistico ed edilizio per i territori delle fasce fluviali, in base alla quale l'inibizione delle attività edilizie è graduata in modo decrescente dalla fascia A alla C con i seguenti contenuti:

- nella fascia A (di deflusso della piena), in quanto porzione di alveo atta ad assicurare il deflusso della piena, ad assecondare la naturale tendenza evolutiva del corso d'acqua e il recupero delle componenti naturali dell'alveo stesso, sono esclusivamente consentiti interventi di manutenzione degli edifici esistenti;
- nella fascia B (di esondazione), in quanto porzione di alveo atta a laminare la piena di riferimento e in coerenza con la minore severità delle condizioni di piena che si manifestano, sono consentiti interventi di ristrutturazione e ampliamento delle attività produttive agricole;
- nell'area di inondazione per piena catastrofica (fascia C), in quanto territorio interessato da eventi di portata eccezionale, con ricorrenza statistica meno elevata, compete alle Regioni e agli Enti Locali, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti ed i divieti.

8.2.2 Aree a rischio

Il PAI ha operato una valutazione del rischio idraulico e idrogeologico, riferendolo ad unità elementari costituite dai confini amministrativi comunali. Tale determinazione deriva dalla valutazione della pericolosità connessa alle diverse tipologie di dissesto (frane, esondazioni, dissesti lungo le aste dei corsi d'acqua principali, trasporto di massa sulle conoidi, valanghe), e della vulnerabilità propria del contesto socio-economico e infrastrutturale potenzialmente soggetto a danni in dipendenza del manifestarsi di fenomeni di dissesto.

È stata applicata un'equazione del rischio semplificata

$$R = S \times E \times V$$

dove *S* = indicatore di pericolosità (probabilità che diverse tipologie di eventi di una certa intensità si verificano in un'area determinata in un intervallo di tempo)

E = entità degli elementi a rischio (valore sociale, economico, ambientale di persone, beni e infrastrutture ubicate nell'area in esame)

V = vulnerabilità (percentuale del valore che verrà perduto nel corso dell'evento in esame: 0 = nessun danno, 1 = perdita totale)

determinando i valori di *S*, *E* e *V* tramite specifici indicatori stimati con riferimento all'intera unità territoriale, indipendentemente dalla distribuzione dei diversi parametri all'interno del comune. Pertanto la caratterizzazione, pur fondata su una procedura di quantificazione numerica, è di tipo *qualitativo*.

Questa procedura di valutazione consente l'assegnazione di quattro classi di rischio (moderato, medio, elevato, molto elevato) alle unità elementari con cui è stato suddiviso il territorio del bacino idrografico (comuni):

- R1 – rischio moderato: per il quale sono possibili danni sociali ed economici marginali;
- R2 – rischio medio: per il quale sono possibili danni minori agli edifici e alle infrastrutture che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e lo svolgimento delle attività socio economiche;
- R3 – rischio elevato: per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi e l'interruzione delle attività socio-economiche, danni al patrimonio culturale;
- R4 – rischio molto elevato: per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici e alle infrastrutture, danni al patrimonio culturale, la distruzione di attività socio-economiche.

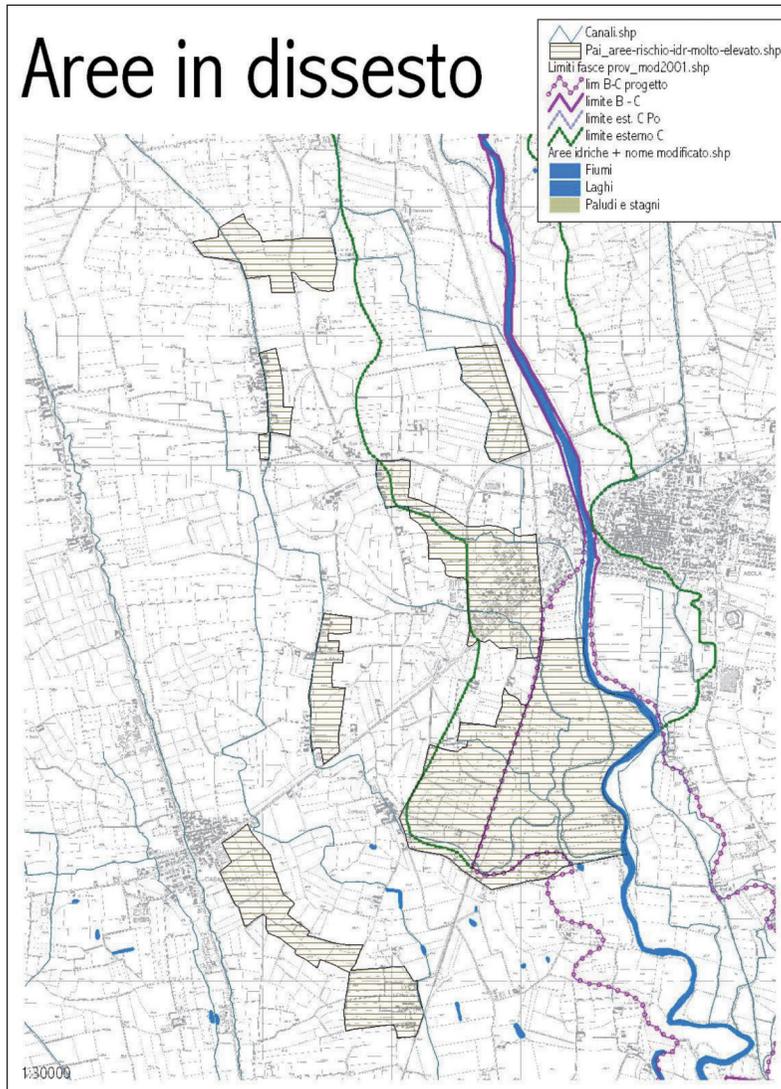


Figura 24 - Delimitazione delle aree in dissesto (PAI)

ni e dissesti morfologici di carattere torrentizio”, definite come Ee (aree con pericolosità molto elevata o elevata) nel comune di Asola (figura 24).

8.2.3 Rinaturazione

L'analisi delle criticità esistenti sul reticolo idrografico impone la definizione di linee di intervento finalizzate in primo luogo a ridurre. Il PAI, nell'ambito della individuazione degli strumenti di attuazione ha posto in evidenza, oltre agli aspetti tecnici, economici e sociali, gli aspetti ambientali, perseguendo, ove possibile, l'obiettivo di promuovere interventi di rinaturazione che favoriscono la riattivazione di processi evolutivi naturali e il ripristino di ambienti umidi e delle aree a vegetazione spontanea. Interventi di rinaturazione sono stati applicati a situazioni quali:

- recupero di cave dismesse, per ottenere zone umide, aree lacustri, ecc.;
- recupero di aree fluviali golenali (meandri, lanche, paleoalvei) estromesse dal corso d'acqua (sovente coltivate a pioppo) allo scopo di ripristinare l'ormai raro assetto naturale;
- creazione ex novo di aree naturali (zone umide, casse di espansione).

La rinaturazione, è intesa come l'insieme degli interventi e delle azioni atte a ripristinare le caratteristiche ambientali e la funzionalità ecologica di un ecosistema in relazione alle sue condizioni potenziali, determinate dalla sua ubicazione geografica, dal clima, dalle caratteristiche geologiche e geomorfologiche del sito e dalla sua storia naturale pregressa.

Una sua promozione estesa trova la sua ragione d'essere in una prospettiva di sviluppo sostenibile in cui gli ecosistemi che costituiscono il substrato delle attività umane vengono riequilibrati non solo per quanto riguarda la riduzione ed il controllo dei flussi degli inquinanti prodotti, ma anche per quanto riguarda la struttura idro-geomorfologica, vegetazionale, faunistica, microbiologica dei mosaici di unità ambientali. Tale riequilibrio, degli aspetti fisici e di quelli attinenti la biodiversità, richiede la ricostruzione di nuove unità a sviluppo naturale che si aggiungano secondo precise regole strutturali e funzionali a quelle residue degli attuali ecomosaici artificializzati, ovvero richiede azioni di rinaturazione. Tali prospettive di ricostruzione, inserite in quadri coerenti di relazioni spaziali, assumono la forma

di vere e proprie reti ecologiche polivalenti, ove la natura coesista in modo ottimale con attività umane eco-compatibili.

La rinaturazione può essere estrema, con l'obiettivo di ripristinare le condizioni naturali preesistenti di un'area, come può essere realizzata in funzione di obiettivi intermedi o specifici (es. ripristino della capacità di laminazione; riduzione della velocità di corrivazione; recupero della capacità autodepurativa; salvaguardia di specie di particolare pregio....).

L'obiettivo principale nella rinaturazione è il ripristino di caratteristiche ambientali (riqualificazione di un bosco o di una zona umida, reintroduzioni di specie, interventi su habitat o specie rare, azioni di contenimento di specie alloctone infestanti...) o della funzionalità ecologica (recupero della capacità di esondazione, ripristino della continuità ecologica, recupero della capacità autodepurativa di un corso d'acqua).

Per quanto riguarda il Po, interventi in cui la rinaturazione sia obiettivo primario dovrebbero costituire l'asse portante per il ripristino degli equilibri idrogeologici ed ambientali, il recupero degli ambiti fluviali e del sistema delle acque come enunciato dal progetto di Piano di assetto idrogeologico dell'Autorità di bacino.

L'art. 15 delle Norme Tecniche di attuazione del PAI definisce le finalità operative degli "Interventi di riqualificazione ambientale e di rinaturazione", che devono sostanzialmente garantire il ripristino della funzionalità dell'ecosistema fluviale, attraverso la definizione di una direttiva tecnica con specifici obiettivi. La direttiva sulle "Attività estrattive nelle aree fluviali del bacino del Po" (delibera n. 5/1992 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del Po) prevede già la possibilità di realizzare "Interventi di rinaturazione degli ambiti fluviali" attraverso l'asportazione di materiali inerti e ne definisce alcune norme specifiche. In particolare recita che "gli interventi di rinaturazione degli ambiti fluviali devono essere coerenti con le previsioni degli strumenti urbanistici ai sensi delle leggi vigenti nonché rientrare negli Schemi Previsionali Programmatici di cui all'art. 31 della L. 183/89".

Successivamente l'art. 36 delle NTA del PAI "Interventi di rinaturazione" specifica che:

- nelle Fasce A e B sono promossi gli interventi finalizzati al mante-

nimento ed ampliamento delle aree di esondazione (...) la riattivazione o la ricostituzione di ambienti umidi, il ripristino e l'ampliamento delle aree a vegetazione spontanea autoctona;

- gli interventi di rinaturazione devono assicurare la funzionalità ecologica, la compatibilità con l'assetto delle opere idrauliche di difesa, la riqualificazione e la protezione degli ecosistemi relittuali, degli habitat esistenti e delle aree a naturalità elevata, la tutela e la valorizzazione dei contesti di rilevanza paesistica;
- ogni intervento di rinaturazione previsto all'interno delle fasce A e B deve essere definito tramite un progetto che deve essere trasmesso dall'Amministrazione competente al rilascio del provvedimento autorizzativo all'Autorità di bacino, ...; qualora tali interventi prevedano l'asportazione di materiali inerti, i progetti devono contenere la quantificazione dei volumi di materiale da estrarre e la comprovata indicazione circa il regime giuridico della proprietà dei terreni interessati (se demaniale o privata);
- gli interventi di riqualificazione ambientale e di rinaturazione ricadenti nei territori di aree protette devono essere predisposti e realizzati di concerto con l'ente gestore;
- l'Autorità di bacino, ..., approva una direttiva tecnica concernente i criteri, gli indirizzi e le prescrizioni tecniche per gli interventi di rinaturazione e del loro monitoraggio e di formulazione dei Programmi triennali;
- al fine di valutare gli effetti e l'efficacia degli interventi programmati, l'Autorità di bacino predispone il monitoraggio degli interventi di rinaturazione effettuati nell'ambito territoriale del presente Piano di cui all'art. 25, coordinandosi con gli Enti di gestione di aree protette territorialmente interessate; il monitoraggio potrà avere ad oggetto anche il controllo di singole fasi operative agli effetti della valutazione delle interazioni delle azioni programmate con il sistema fluviale interessato, anche per un eventuale adeguamento e miglioramento del Programma sulla base dei risultati progressivamente acquisiti e valutati.

Infine, ai sensi dell'art. 32 della NTA, le aree del demanio fluviale dovranno avere una destinazione d'uso compatibile con il recupero e la tutela delle componenti naturali ed ambientali degli ambiti fluviali. Nello specifico, nei terreni demaniali ricadenti all'interno delle fasce fluviali A e B, il rinnovo ed il rilascio di nuove concessioni sono su-

bordinati alla presentazione di progetti di gestione volti alla ricostruzione di un ambiente fluviale naturale e alla promozione dell'interconnessione ecologica di aree naturali, nel contesto di un processo di progressivo recupero della complessità ecologica della regione fluviale. Gli ambiti di intervento prioritari sono il reticolo idrografico minore di pianura e le pertinenze idrauliche demaniali dei corsi d'acqua (fasce fluviali).

8.3 Il Bacino del Fissero Tartaro Canalbianco

Il bacino Fissero-Tartaro-Canalbianco si estende in un territorio compreso tra le regioni Lombardia (per circa il 10%) e Veneto (province di Mantova, Verona e Rovigo), sommariamente circoscritto dal corso del fiume Adige a nord e dal fiume Po a sud, e ricompreso tra l'area di Mantova ad ovest ed il mare Adriatico ad Est; si tratta di un bacino in parte artificiale, interessato da cospicue opere di canalizzazione, ed attraversato da ovest verso est dal canale navigabile Canalbianco.

L'Autorità di Bacino del Fissero Tartaro Canalbianco, con deliberazione n. 1 del 12 aprile 2002 del proprio Comitato Istituzionale, ha adottato il Progetto di Piano per l'Assetto Idrogeologico del bacino di competenza, con il quale sono individuate e perimetrare le aree di pericolosità idraulica, e sono dettate le norme di attuazione e le prescrizioni di piano.

Il piano ha individuato e perimetrato le aree di pericolo e di dissesto idrogeologico. In particolare, classifica le *aree pericolose* secondo le seguenti condizioni di pericolosità idraulica:

- a) P1 – moderata;
- b) P2 – media;
- c) P3 – elevata.

Inoltre, ai fini dell'individuazione delle priorità di attuazione degli interventi, il Piano classifica le *aree a rischio* secondo le seguenti classi di rischio idraulico (di cui al D.P.C.M. 29/09/98):

- a) R1 – moderato;
- b) R2 – medio;
- c) R3 – elevato;
- d) R4 – molto elevato.

Il Piano esegue l'analisi del rischio idraulico, relativamente ai corsi d'acqua principali, per mezzo di un modello matematico, del tipo mono-bidimensionale che permette di descrivere in maniera efficace il comportamento idraulico del territorio (propagazione dell'onda di piena all'interno dell'alveo ed effetti delle esondazioni sul piano campagna.

L'art. 8, comma 2, della Normativa di attuazione prevede che “i Programmi Provinciali di Previsione e Prevenzione ... tengono conto delle potenziali situazioni di rischio evidenziate” dallo stesso Piano per l'Assetto Idrogeologico.

L'art. 9 istituisce al di fuori dei centri edificati e delle frazioni edificate una “*fascia di tutela idraulica* larga 10 metri dalla sponda di fiumi, laghi, stagni e lagune” che “per corpi idrici arginati ha un'estensione di 15 m ed è applicata dall'unghia arginale a campagna”, finalizzata principalmente a conservare l'ambiente, migliorare la sicurezza idraulica.

La normativa di attuazione indica, inoltre, all'art. 10 le disposizioni comuni per le aree di pericolosità idraulica, indicando gli interventi ammessi e quelli vietati, e specificando che nelle aree di pericolosità idraulica elevata e molto elevata la realizzazione di tutti i nuovi interventi è subordinata alla presentazione di uno studio di compatibilità idraulica, che ne analizzi gli effetti sul regime idraulico a monte a valle dell'area interessata.

Per quanto riguarda il territorio della provincia di Mantova compreso all'interno del Bacino del Fissero Tartaro Canalbianco, non è segnalata alcuna area classificata né come area pericolosa, né come area a rischio.

8.4 Considerazioni

Dopo aver analizzato i contenuti dei Piani di Bacino adottati rispettivamente dall'Autorità di Bacino del Fiume Po e dall'Autorità di Bacino del Fissero-Tartaro-Canalbianco, con particolare riferimento alla trattazione attinente alla provincia di Mantova, risulta opportuno fare un'importante considerazione.

L'area dei Comuni di Serravalle a Po, Sustinente e Ostiglia (*figura 20*), appartenente al bacino del Fissero-Tartaro-Canalbianco, e

compresa tra l'argine maestro di Po e l'argine del Fissero-Tartaro, non risulta caratterizzata da alcuna mappatura inerente il pericolo o il rischio idraulico.

Viceversa, è facile osservare come anche tali zone, alla stregua delle aree appartenenti al bacino del fiume Po adiacenti alle arginature maestre del fiume, siano potenzialmente soggette agli effetti di una piena catastrofica.

Occorrerà dunque, al fine di superare questa evidente incongruenza, che le due Autorità di Bacino provvedano a effettuare un approfondimento finalizzato a determinare quali effetti possa produrre una "piena catastrofica" del Po nelle aree del territorio mantovano appartenenti al bacino del Fissero-Tartaro-Canalbiano, valutando anche gli effetti a valle, che peraltro potrebbero spingersi fino alla provincia di Rovigo.

¹ In sintesi:

Nella Fascia A sono vietate:

- le attività di trasformazione dello stato dei luoghi che modifichino l'assetto morfologico, idraulico, infrastrutturale, edilizio;
- l'installazione di impianti di smaltimento dei rifiuti di qualsiasi tipo sia pubblica che privata;
- le coltivazioni erbacee non permanenti e arboree per un'ampiezza di 10 m dal ciglio della sponda.

Nella Fascia B sono vietati:

- gli interventi che comportino una riduzione apprezzabile o parzializzazione della capacità di invaso, salvo che questi interventi prevedano un pari aumento delle capacità di invaso in area idraulicamente compatibile;
- l'installazione di impianti di smaltimento dei rifiuti di qualsiasi tipo, sia pubblica che privata;
- in presenza di argini, interventi e strutture che tendano ad orientare la corrente verso il rilevato e scavi o abbassamenti del piano campagna che possano compromettere la stabilità delle fondazioni dell'argine.

Per quanto concerne *la Fascia C* in base all'Art. 31 si affida alle Regioni e agli Enti locali, i quali attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, potranno regolamentare le attività consentite.

PARTE IV

Gli interventi di prevenzione
programmabili

9. Aspetti generali

aCome emerso nell'ambito delle attività svolte in ottemperanza al "Protocollo d'intesa per la tutela e la valorizzazione del territorio e la promozione della sicurezza delle popolazioni della valle del Po" (si veda al proposito il par. 15.10), sono attualmente in corso di sviluppo a cura dell'Autorità di bacino del fiume Po alcune linee progettuali strategiche di particolare interesse per la previsione e prevenzione del rischio idraulico.

Si riporta nel seguito una descrizione dei principali progetti.

9.1 Progetto di riduzione del rischio, sostenibilità e conservazione integrata nelle Fasce Fluviali - Progetto strategico - Sviluppo di un Ambiente Fluviale Eco-sostenibile (SAFE) (Autorità di bacino del fiume Po) - Ottobre 2002

I contenuti principali del progetto, sinteticamente, sono:

1. azioni operative dirette dell'Autorità di bacino che, partendo dall'aggiornamento del censimento di tutte le infrastrutture, degli immobili e delle attività residenti in Fascia A, siano finalizzate ad effettuare una sub-zonazione della fascia, per grado di vulnerabilità degli elementi interferenti, e alla definizione delle priorità di intervento;
2. azioni operative congiunte dell'Autorità di bacino e delle Regioni con le seguenti finalità:
 - 2.1 supporto alle amministrazioni locali per l'attivazione di proprie azioni finalizzate ad interventi di riduzione della vulnerabilità, delocalizzazione degli insediamenti e valorizzazione dell'eco-sistema fluviale mediante linee guida:
 - linee guida per la riduzione della vulnerabilità;
 - linee guida per la determinazione dei valori venali e delle al-

tre voci di indennizzo o incentivo ai fini della delocalizzazione e della rilocalizzazione;

- linee guida per l'applicazione di meccanismi perequativi ai Piani urbanistici comunali;
- linee guida per la conservazione e riqualificazione integrata delle fasce fluviali;
- linee guida per la redazione dei Piani Comunali di Protezione Civile;

2.2 individuazione di aree campione su cui condurre sperimentazioni, con finanziamento di progetti "pilota" strategici per la delocalizzazione e valorizzazione di aree ad elevata criticità;

2.3 emanazione di direttive per la riduzione della vulnerabilità degli insediamenti e delle infrastrutture.

9.2 Progetto strategico per il miglioramento delle condizioni di sicurezza idraulica dei territori di pianura lungo l'asta medio - inferiore del fiume Po (Autorità di bacino del fiume Po) - in corso

È emersa la necessità di avviare specifiche attività di approfondimento sull'asta del fiume Po in questione e di definire specifiche linee progettuali strategiche per il miglioramento delle condizioni di sicurezza dei territori di pianura lungo l'asta medio inferiore del fiume Po.

A ciò necessariamente si devono aggiungere gli interventi ordinari di manutenzione a carico delle arginature fra cui in particolare si segnala la necessità di garantire un costante ed omogeneo manto erboso sui paramenti dell'argine.

Le linee progettuali strategiche individuate sono:

- Linea A: Il monitoraggio e la manutenzione dell'alveo e il con-

trollo della vulnerabilità delle arginature in relazione al fenomeno di erosione.

- Linea B: Il monitoraggio delle arginature e il controllo della vulnerabilità in relazione al fenomeno di sifonamento e sbancaamento
- Linea C: La valutazione e la gestione del rischio residuale in fascia C
- Linea D: Il miglioramento della capacità di laminazione delle golene e la laminazione controllata in fascia C della “piena al limite di prevedibilità”

Di seguito sono descritte tali linee, distinguendo fra quelle già avviate ed in corso di esecuzione e quelle da attivare a breve medio termine.

9.2.1 Linea A - Il monitoraggio e la manutenzione dell'alveo e il controllo della vulnerabilità delle arginature in relazione al fenomeno di erosione

Il monitoraggio dell'alveo del fiume Po costituisce attività strategica e necessaria non solo ai fini della valutazione del grado di sicurezza delle arginature, ma anche per altri aspetti, fra cui il tema della manutenzione del corso d'acqua, sul quale particolare attenzione è stata riposta da parte dell'Autorità di bacino con specifiche iniziative di cui in seguito si darà conto.

A partire dalla fine del XIX secolo e con cadenza circa cinquantennale, e successivamente ventennale, le sezioni inizialmente individuate dall'ing. Brioschi nel 1873 sono state periodicamente rilevate topograficamente e ad oggi consentono, come già evidenziato precedentemente nella relazione, di rappresentare l'evoluzione dell'alveo.

Sono in corso una serie di attività di monitoraggio sull'asta fluviale riguardanti l'esecuzione di rilievi topografici e aerofotogrammetrici. In particolare tali attività, che si concluderanno entro il 2005, consentiranno di avere una rappresentazione tridimensionale quantitativa e qualitativa (piani quotati, sezioni, ortoimmagini) dell'intera asta fluviale di elevatissimo dettaglio mai raggiunta in precedenza. Inoltre nel realizzare tali attività di rilievo particolare cura è stata posta nella definizione di metodologie ripercorribili nel tempo, ancorate in particolare ad un'univoca rete di raffittimento definita in-

sieme all'IGM, che consentiranno in futuro ad intervalli di tempo definiti, oppure in seguito ad eventi di piena particolarmente intensi, di poter aggiornare efficacemente l'attuale quadro conoscitivo ed avere di conseguenza indispensabili strumenti di monitoraggio dell'evoluzione planoaltimetrica dell'alveo.

Come accennato in premessa con riferimento al tema della manutenzione dell'alveo, particolare attenzione è stata riposta dall'Autorità di bacino all'avvio di specifiche attività connesse alla corretta gestione dei sedimenti dell'asta fluviale medio inferiore: è stata approvata nella seduta di Comitato Tecnico dell'Autorità di bacino del 23 marzo 2005 la “Direttiva tecnica per la programmazione degli interventi di gestione dei sedimenti degli alvei dei corsi d'acqua”, ed è stato sottoscritto nell'ottobre 2004 un apposito accordo fra Autorità di bacino, AIPO, Regione Lombardia, Regione Emilia Romagna e Regione Veneto nell'ambito del quale sono attualmente in corso sia le attività di rilievo topografico sopra definite che le attività di studio sulle dinamiche morfologiche e sul bilancio del trasporto solido necessarie alla definizione del “Programma generale di gestione dei sedimenti” previsto dalla citata direttiva. Nell'ambito di tale programma generale particolare attenzione è posta alle sponde in erosione anche e soprattutto in relazione alla posizione delle stesse nei confronti delle arginature maestre, al fine di monitorare, e se del caso arrestare, tali processi di instabilità planimetrica.

Le attività connesse alla presente linea strategica sono state tutte avviate o lo saranno a breve e non risulta pertanto attualmente necessario attivare altre iniziative oltre quelle già in corso.

Studi correlati:

- Rilievi laserscan del fiume Po nel tratto compreso fra confluenza Pellice e confluenza Ticino, A.R.N.I. – 2004
- Rilievi laserscan del fiume Po nel tratto compreso fra confluenza Ticino e delta, A.R.N.I. – *in corso*
- Studio di fattibilità degli interventi di gestione dei sedimenti del fiume Po nel tratto confluenza Tanaro – confluenza Adda (Cremona) – Adbpo – *in corso*
- Studio di fattibilità degli interventi di gestione dei sedimenti del fiume Po nel tratto confluenza Adda (Cremona) - mare – Adbpo - *di prossimo affidamento*

9.2.2 Linea B - Il monitoraggio delle arginature e il controllo della vulnerabilità in relazione al fenomeno di sifonamento e sbancamento

Le attività condotte nell'ambito del Piano di bacino e degli approfondimenti conoscitivi condotti successivamente all'evento di piena del 2000, hanno evidenziato le notevoli carenze conoscitive purtroppo presenti in relazione alle caratteristiche stratigrafiche e geotecniche dei terreni costituenti il rilevato arginale e le fondazioni dello stesso.

Tali carenze non consentono ad oggi una completa ed omogenea valutazione delle condizioni di vulnerabilità dell'intero sistema arginale in relazione al fenomeno di sifonamento e sfiancamento.

A tal riguardo è bene ricordare che la valutazione effettuata nell'ambito del PS267, è stata condotta raccogliendo informazioni di carattere qualitativo presso i singoli uffici operativi del Magistrato per il Po.

A tale valutazione hanno fatto seguito specifiche attività di approfondimento, descritte precedentemente nella relazione e finalizzate, in sintesi, a:

1. recuperare tutti i dati storici disponibili in relazione alle rotte e ai fenomeni di fontanazzo verificatisi lungo l'asta fluviale;
2. definire in modo omogeneo per l'intero sviluppo arginale le caratteristiche dimensionali della sagoma del rilevato e delle principali opere connesse (diaframmi, chiaviche,...);
3. individuare i tratti arginali realizzati al di sopra di alvei abbandonati;
4. approfondire e tarare metodologie di indagine indirette per la caratterizzazione dei terreni di fondazione del corpo arginale in relazione all'alternanza di strati di differente permeabilità;

Una caratterizzazione della vulnerabilità delle arginature, in aggiornamento a quella effettuata nell'ambito del PS267, può essere ad oggi effettuata secondo due fasi di approfondimento successive: la prima fase da condurre sulla scorta delle informazioni raccolte in modo omogeneo per l'intera asta fluviale relativamente ai primi tre punti sopraindicati; la seconda riguardante la caratterizzazione con adeguate indagini di larga scala delle caratteristiche geotecniche del terreno costituente la fondazione ed il corpo del rilevato arginale.

Prima fase

Come in precedenza specificato, la vulnerabilità rispetto ai fenomeni di sifonamento e sfiancamento del corpo arginale condotta nell'ambito del PS267 è caratterizzata da informazioni composite e di diverso livello di dettaglio e aggiornamento raccolte presso i singoli Uffici Operativi del Magistrato per il Po in seguito alla piena del 2000. L'aggiornamento di tale caratterizzazione, mediante una valutazione sintetica, è oggi possibile sulla scorta dell'insieme delle informazioni raccolte in modo omogeneo sull'intera asta fluviale.

L'impegno temporale di tale attività si ritiene possa essere di ridotte dimensioni, comportando solamente attività di sintesi ed interpretazione dell'insieme delle informazioni raccolte. Inoltre già nell'ambito del lavoro di aggiornamento del catasto delle arginature (ST1.2) è già stata effettuata una valutazione di sintesi delle principali criticità connesse a fenomeni di tracimazione (rispetto alla piena PAI), sifonamento e sfiancamento (rispetto ai fontanazzi e alle filtrazioni diffuse verificatesi nel 1994, 2000 e tenendo conto dei diaframmi e della sagoma arginale). Tale sintesi è pertanto da verificare e se del caso integrare con le informazioni di cui sopra.

Seconda fase

Una caratterizzazione di maggior dettaglio della vulnerabilità delle arginature rispetto ai fenomeni in questione non può prescindere dalla descrizione delle caratteristiche geotecniche del corpo arginale e dei terreni di fondazione dello stesso e fra queste in particolare dall'alternanza di strati di differente permeabilità.

Sulla scorta delle indicazioni emerse dalle esperienze pilota e dalle recenti iniziative condotte nell'ambito della ricerca applicata, la metodologia di indagine che attualmente consente l'ottimizzazione del rapporto costi - benefici appare quella dei metodi elettrici.

In particolare la realizzazione di profili di resistività elettrica multi-temporali, associati a mirati sondaggi meccanici in corrispondenza di alcuni cantieri da predisporre per una adeguata taratura delle indagini indirette, consentirebbe di monitorare i tratti più critici delle arginature del Po individuati con le attività di prima fase e di fornire i parametri necessari per la progettazione degli eventuali interventi strutturali necessari.

Di seguito, sulla scorta anche dell'esperienza del cantiere pilota di

Caselle Landi, si riporta un elenco di alcuni punti fermi da tenere in considerazione nell'ambito delle future attività di rilievo.

1. All'interno dei tratti critici individuati in prima fase è necessario procedere preliminarmente ad una "lettura" puntuale (geologica l.s., idrologica, storico-infrastrutturale...) e, solo dopo, si potranno predisporre progetti specifici di indagini.
2. In ciascuno dei lotti di intervento è sin d'ora evidente che si rende necessario lo svolgimento di una campagna di rilevamenti (prima di tutto, ma non solo integrazioni e omogeneizzazioni dei rilievi topografici disponibili) e di una campagna di prospezioni e prove.
3. È altrettanto chiaro che si devono predisporre strumenti e programmi di monitoraggio dei fenomeni accertati o presunti e dell'evoluzione della piana, del fiume, delle strutture arginali, dei loro rapporti reciproci.
4. Tra le forme di prospezioni è già oggi assodato che non potranno mancare i sondaggi meccanici, con annesse prove idrogeologiche e geotecniche e gli allestimenti per il monitoraggio. Essi, tuttavia, dovranno essere estremamente dosati affidando loro funzioni ineludibili e fondamentali di analisi e taratura.
5. Tra le altre forme a carattere estensivo in sotterraneo, sembra al momento emergere l'utilità marcata dei "profili geoelettrici di resistività"; forma di attività geofisica, questa, tanto "vecchia" quanto consolidata (ma non automatica né facile soprattutto in termini di lettura), capace come poche di fornire indicazioni chiare dei passaggi e contrasti laterali di granulometria alle quote di interesse.

Con attenzione ai prossimi cantieri pilota è inoltre opportuno proporre alcune integrazioni e ottimizzazioni rispetto alla campagna di Caselle Landi.

Innanzitutto si dovrà prevedere che tutti i sondaggi (e non solo alcuni) vengano attrezzati alla fine con tubi piezometrici. Sarà bene prevedere diversi tipi di allestimento e, soprattutto, l'installazione dei moderni sistemi di rilevamento in continuo con trasmissione dei dati a distanza.

Sarà bene aumentare il numero di SPT all'avanzamento, potranno essere diminuite le Prove statiche, ma introdotte prove penetrometriche dinamiche continue leggere e pesanti, sia in sostituzione di

alcune prove statiche, sia accanto ad alcune delle statiche. Le prove penetrometriche dovranno essere concentrate sull'argine e nei pressi dello stesso e rarefatte in corrispondenza dei sondaggi lontani dall'argine. Massima attenzione dovrà essere riservata al terreno di fondazione dell'argine estendendo il prelevamento di campioni e l'esecuzione di prove in sito fino ad almeno tre metri al di sotto del materiale dell'argine e all'interno del corpo arginale stesso. Tra sondaggi meccanici, S.E.V. e prove penetrometriche continue, com'è stato a Caselle Landi, si dovrà disegnare una sorta di maglia di "punti" - variamente densa - di conoscenze verticali da raccordare con profili geofisici. La densità dei punti della maglia dovrà privilegiare la stretta fascia di terreno occupato dall'argine e dai terreni immediatamente contigui, mentre i profili geofisici dovranno privilegiare i raccordi tra i punti verticali soprattutto in senso parallelo ad una linea ottenuta mediando l'andamento della fascia arginale e l'andamento "interpolato storico" del tracciato del Po. In ogni "cantiere" sarà infine utile accompagnare la ricostruzione di utilissime sezioni trasversali agli argini con almeno un profilo geofisico appoggiato al maggior numero possibile di sondaggi meccanici, S.E.V. e prove penetrometriche.

Tra le questioni discriminanti per la stessa definizione esecutiva e dettagliata della campagna ottimale, deve essere annoverata sicuramente la "previsione" della profondità del "meccanismo" che può favorire, caso per caso, il sifonamento. La sua profondità, infatti, deve condizionare molte scelte operative, prima tra tutte quella della profondità a cui sviluppare i profili geofisici.

Per questo è sempre utile e talvolta necessario far precedere l'apertura del cantiere (o addirittura la sua progettazione, o per contro - in estrema analisi - porre tra le prime operazioni di cantiere) con l'individuazione di una o più stratigrafie "tipo" dell'area in oggetto. Con lo sguardo alla fase attuativa della presente linea strategica potrebbe essere opportuno prevedere una prima campagna di prospezioni di "messa a punto" (ma ovviamente di totale e preziosa utilità anche finale) molto rada (solo due o tre sondaggi meccanici di circa 25 metri ciascuno per ogni cantiere).

9.2.3 Linea C - La valutazione e la gestione del rischio residuale in fascia C

L'attuale sistema arginato del fiume Po, per quanto ben realizzato, monitorato e mantenuto nel tempo non può comunque garantire un livello di sicurezza assoluto per il territorio circostante, sia in relazione a scenari di rottura arginale sia in relazione a scenari di tracimazione.

Nonostante la probabilità di accadimento di uno scenario di rotta arginale sia abbastanza ridotta in quanto connessa al verificarsi di un evento superiore alla piena di riferimento, oppure al verificarsi di un evento di piena significativo connesso al contemporaneo collasso strutturale del rilevato arginale (probabilità congiunta), l'entità del rischio conseguente a tale scenario può essere estremamente elevata alla luce della forte antropizzazione che caratterizza gran parte della pianura padana ed in particolare i territori adiacenti l'asta del Po.

L'entità di tale rischio che, in quanto connesso a scenari di mancata efficacia di un'opera idraulica, può essere definito residuale, deve essere dunque adeguatamente valutata secondo i parametri e la metodologia messa a punto in alcuni comparti campione e descritta precedentemente.

Il prof. Enrico Marchi durante l'introduzione al convegno di Rovigo tenutosi il 29 e il 30 novembre 2001 in occasione del cinquantenario della rotta del 1951, evidenziava la necessità di "...promuovere uno studio generale, documentato e dettagliato che, pur senza predeterminare la localizzazione di un'eventuale rotta arginale, assuma l'ipotesi di una sua evenienza e preveda la via più facile per far defluire al mare le acque esondate con minore danno possibile ...". Lo stesso prof. Marchi evidenziava come tale studio non potesse essere affrontato dal singolo comune e nemmeno dalla singola amministrazione provinciale ma che, proprio alla luce dell'ampiezza spaziale delle analisi da condurre necessitasse dell'impegno degli enti competenti sull'intero bacino idrografico.

L'Autorità ha definito un metodo, individuato nell'ambito di alcune iniziative pilota, per la definizione dell'entità del rischio residuale nonché dei singoli indicatori di pericolosità e di vulnerabilità del territorio che la compongono.

È evidente come la conoscenza di tali fattori in tempo differito sia di fondamentale importanza in relazione alla gestione del rischio residuale in tempo reale mediante la messa a punto di adeguate misure di protezione civile. Nei casi pilota analizzati è stato preso in considerazione, ad esempio, il tempo di arrivo dell'onda di piena e quello di permanenza, i tiranti massimi attesi, la valutazione dell'influenza dei rilevati principali sui fenomeni di convogliamento delle acque esondate e di come la stessa influenza possa essere migliorata procedendo con opportuni interventi di taglio dei rilevati.

Quanto sopra evidenzia la necessità di estendere la valutazione del rischio residuale all'intero territorio potenzialmente esondabile in seguito a scenari di rottura arginale del tratto medio ed inferiore del fiume Po, su di una superficie complessiva stimata in circa 7000 km².

La disponibilità di tali analisi del rischio residuale e delle singole componenti che lo compongono, consentirebbe oltre ad una zonizzazione di maggior dettaglio della fascia C, la messa a punto, la taratura ed il coordinamento per l'intero territorio padano degli strumenti di protezione ovile comunali e provinciali, nell'ambito di un unico ed omogeneo strumento di previsione e prevenzione del rischio residuale per l'intera asta medio inferiore del fiume Po, che come già sopra indicato per sua natura deve necessariamente essere di natura sovra regionale.

Va da sé che l'attivazione e lo svolgimento di tali attività (definizione della topografia di base, implementazione di modelli idraulici bidimensionali, valutazioni socioeconomiche, predisposizione degli strumenti di previsione, prevenzione del rischio idraulico e di gestione dell'emergenza) deve essere opportunamente coordinato e condiviso fra le singole amministrazioni coinvolte, fra cui in particolare, oltre l'Autorità di bacino del fiume Po, il Dipartimento di Protezione Civile, le Regioni e le loro Agenzie, le Prefetture, le Province, i Comuni e gli altri centri di competenza istituiti ai sensi del Decreto della Presidenza del Consiglio dei Ministri- Dipartimento della Protezione Civile n. 252 del 26.01.2005.

Tale "progetto finalizzato" alla valutazione del rischio residuale e alle iniziative di protezione civile necessarie per la gestione dello stesso costituisce anche fondamentale ed indispensabile elemento di completamento delle attività di previsione della piena recentemente organizzate e sistematizzate, anche in seguito alla costituzione dei Centri fun-

zionali e dei Centri di competenza (Dir.P.C.M. 27.02.2004 - pubblicato sulla G.U. n. 59 del 11.03.2004), nell'ambito di una specifica convenzione (rep. AdbPo n° 271 del 27/04/2005) stipulata fra il Dipartimento della Protezione Civile, l'Autorità di bacino del fiume Po, l'AIPO, l'ARPA della Regione Emilia Romagna, la Regione Lombardia, l'ARPA della Regione Piemonte, la Regione Valle d'Aosta e la Regione Veneto "per la realizzazione di un sistema di modellistica idraulica per la previsione ed il controllo delle piene fluviali dell'asta principale del fiume Po".

9.2.4 Linea D - Il miglioramento della capacità di laminazione delle golene e la laminazione controllata in fascia C della "piena al limite di prevedibilità"

Sul fatto che le attuali conoscenze tecnico - scientifiche in materia di meteorologia, idrologia ed idraulica fluviale non consentano di fissare un limite superiore certo e non superabile in relazione alla portata di piena attesa a singole sezioni del reticolo idrografico, è dato certo ed inequivocabile. Non solo, come già ricordato in premessa, il prof. De Marchi, in un rapporto del 1952, evidenziava come le piene del fiume Po nel tratto medio inferiore erano progressivamente aumentate nel corso degli ultimi secoli ed erano destinate ad aumentare ancora in avvenire. Tale affermazione è stata recentemente confermata nel corso delle piene del 1994 e del 2000, durante le quali in alcuni tratti del fiume Po i livelli hanno raggiunto e superato i valori massimi storici.

Mentre il prof. De Marchi poneva alla base di tale affermazione l'osservazione dei cambiamenti intercorsi sul sistema fisico di deflusso e laminazione delle piene intercorso nel corso degli ultimi secoli (fra cui in particolare l'aumento progressivo dello sviluppo delle arginature maestre), nella recente Comunicazione della Commissione Europea in materia di prevenzione, protezione e mitigazione delle inondazioni (luglio 2004) si associa un futuro e possibile aumento dell'intensità e della frequenza delle inondazioni ai cambiamenti climatici in atto.

Quanto sopra per evidenziare come gli interventi di difesa attivi

consistenti nel miglioramento delle capacità di laminazione delle portate di piene siano gli unici in grado di contrastare il fenomeno di incremento delle portate e dei livelli di piena nel tratto medio inferiore del fiume Po e siano nel prossimo futuro gli interventi di sistemazione idraulica da privilegiare e sui quali investire maggiormente impegno e risorse.

Rispetto all'obiettivo largamente condiviso sia a livello nazionale che comunitario di miglioramento della capacità di laminazione dell'asta del fiume Po, due sono le possibili linee progettuali da attivare:

1. il miglioramento della capacità di laminazione all'interno delle arginature maestre rispetto agli eventi di piena di progetto (TR 200 anni);
2. la laminazione controllata della piena al limite della prevedibilità all'esterno delle arginature maestre.

Le golene chiuse rivestono un importantissimo ruolo nella laminazione delle piene lungo l'asta del Po, consentendo di invasare durante il deflusso delle piene più rilevanti circa 500 milioni di m³ su di una superficie pari a circa 14.000 ettari.

L'effetto di laminazione delle golene chiuse è chiaramente tanto più efficace quando più consente il temporaneo stoccaggio dei volumi in prossimità del colmo dell'onda di piena.

Scenari di miglioramento del funzionamento delle golene chiuse devono cercare di massimizzare, secondo criteri di ottimizzazione complessiva del rapporto costi - benefici, tale efficacia e potrebbero, in linea generale, essere compatibili con interventi di consolidamento degli argini golenali aventi la duplice finalità di:

- garantire una maggior sicurezza delle aree golenali chiuse per le piene caratterizzate da tempi di ritorno bassi (circa 20 - 50 anni);
- impedire fenomeni di tracimazione e di rotta in corrispondenza della fase di crescita delle onde di piena di riferimento e consentire l'invaso della golena nel momento e nel punto più favorevole rispettivamente per la laminazione complessiva e per la sicurezza dei beni presenti all'interno della golena stessa.

Scenari di rialzo e ringrosso delle arginature golenali, sempreché compatibili con l'assetto e le quote delle arginature maestre, devono pertanto comprendere gli eventuali accorgimenti strutturali affinché sia garantito l'invaso al superamento dei livelli idrometrici delle piene più rilevanti.

La laminazione delle piene all'interno delle golene chiuse, oltreché naturalmente il sistema difensivo presente, non può comunque garantire una sicurezza assoluta per il territorio difeso dalle arginature medesime, sia alla luce del possibile aumento futuro delle portate cui si è accennato sopra che comunque in relazione all'impossibilità dell'uomo di controllare i fenomeni meteorologici naturali causa principale delle piene.

Proprio per tale motivo risulta indispensabile riuscire a laminare in modo controllato anche eventi di piena di cui a priori non è possibile fissare un limite superiore cercando di minimizzare complessivamente i danni attesi sull'intero territorio soggetto a rischio residuale. Già il prof. De Marchi nel rapporto sopraccitato del 1952 evidenziava l'opportunità che il sistema arginale maestro non fosse pensato come un limite invalicabile dalle acque di piena e che fossero individuati, in particolare nel tratto medio superiore dell'asta fluviale, precisi punti in cui effettuare, in caso di piene superiori a quelle attese, prelievi mirati di volumi di piena mediante una tracimazione controllata dell'arginatura maestra.

È evidente che per prelievo mirato il prof. De Marchi intendesse esclusivamente la tracimazione dell'arginatura maestra in tratti ben definiti in cui un necessario ed indispensabile rivestimento del paramento lato campagna del rilevato potesse escludere la possibilità di rottura dell'arginatura medesima. Le valutazioni idrauliche e socioeconomiche alla base della caratterizzazione del rischio residuale descritte al punto precedente, consentirebbero anche l'individuazione sull'intero territorio della fascia C del fiume Po delle aree in cui laminare le piene al limite della prevedibilità e l'avvio della progettazione dei necessari interventi strutturali e non strutturali (consolidamento dei punti di tracimazione, misure non strutturali di riduzione della vulnerabilità nelle aree interessate dalla laminazione, interventi strutturali per facilitare l'evacuazione delle acque tracimate, ecc).

9.3 Progetto di rinaturazione e riqualificazione ambientale nei tratti interessati dalle fasce fluviali del bacino del fiume Po – Primo stralcio: asta Po da Torino al Delta (escluso) (Autorità di bacino del fiume Po) – in corso

Il progetto mira alla ricostituzione di un ambiente fluviale diversificato, alla promozione dell'interconnessione ecologica di aree naturali, all'incentivazione della capacità autodepurativa del corso d'acqua, al ripristino degli equilibri ambientali, alla conservazione delle emergenze naturali presenti ed al recupero delle aree fluviali caratteristiche, promuovendo anche la fruizione turistico-ricreativa e culturale. L'ambito di riferimento è il territorio incluso nelle fasce A e B dell'asta del Po, da Torino al Delta (escluso).

Il progetto mira a definire le linee operative di attuazione dei seguenti obiettivi specifici: incremento della biodiversità, rinaturazione diffusa, recupero zone umide, sistemi naturali caratteristici ed incremento della capacità autodepurativa del corso d'acqua, sistema di valorizzazione culturale e turistico-ricreativa. Tramite tali linee operative andranno individuati alcuni scenari potenziali, che possono essere intesi come stadi temporali di attuazione consequenziali.

Il progetto prevede di stimare l'eventuale influenza degli scenari potenziali sugli aspetti idraulici, per soddisfare la compatibilità all'assetto idraulico definito dal PAI.

Si prevede di arrivare ai prodotti finali entro l'anno 2005.

9.4 Prospettive per la gestione della manutenzione ordinaria

Come ampiamente descritto nella Parte I, oggi l'A.I.Po svolge numerose attività, che vanno dalla manutenzione ordinaria del fiume Po al servizio di piena, competenze "ereditate" dal Magistrato per il Po, che ha gestito tali problematiche per oltre mezzo secolo. È tuttavia evidente che nel corso di questi anni tante cose sono cambiate.

Nello specifico, l'Agenzia non ha più l'articolazione territoriale di una volta, che le consentiva una presenza capillare sul territorio e che poteva, dunque, assicurare lo svolgimento della gestione ordi-

naria dei manufatti idraulici (in primis: gli argini) e delle golene, garantendo altresì un efficiente servizio di piena. Al contrario, oggi si riscontrano crescenti difficoltà in ordine alla capacità dell'A.I.Po di effettuare con costanza la manutenzione ordinaria degli argini. Peraltro, già da tempo, si rileva che, in caso di piena, il presidio del territorio è effettuato dagli Enti Locali che, attraverso i volontari di protezione civile, garantiscono gli interventi di emergenza durante le piene, tra i quali il controllo dei fontanazzi.

Questa è certamente la conseguenza diretta della riduzione delle risorse (umane ed economiche) oggi a disposizione di A.I.Po, ma è anche l'effetto del cambiamento dei tempi, del fatto che gli Enti locali hanno oggi assunto un ruolo diverso rispetto al passato, con l'assunzione di responsabilità diretta rispetto alla salvaguardia delle proprie popolazioni e dei propri territori.

Tutto ciò nulla toglie al ruolo di coordinamento del servizio di piena e della gestione degli interventi di manutenzione straordinaria, che dovrebbe rimanere anche in futuro saldamente in capo all'Agenzia.

Come, dunque, è stato possibile trovare una soluzione per sopperire ai limiti di organico di A.I.Po, avvalendosi delle nuove risorse organizza-

tive mobilitabili attraverso il sistema nazionale della Protezione Civile, allo stesso modo è necessario trovare una soluzione che garantisca l'esecuzione della manutenzione ordinaria dei manufatti e delle golene. A tale proposito, come segnalato da autorevoli interventi tenuti durante il convegno "*Il Po: un fiume da salvare – Proposte per arrestare il dissesto idrogeologico*", una possibile soluzione potrebbe essere quella di affidare la manutenzione ordinaria a soggetti terzi, che se ne occupino in maniera diretta, quali le Province ed i Comuni. Tali soggetti, avvalendosi di trasferimenti specifici (esempio: le somme già assegnate all'AIPO per la manutenzione ordinaria, le somme derivanti dalle concessioni dei terreni demaniali, le somme derivanti dagli introiti delle derivazioni da corpi idrici, ecc.), potrebbero inquadrare tale attività all'interno della più ampia cornice della gestione delle aree golenali, per le quali andrebbe prevista una programmazione di area vasta (Piano d'Area Golenale), all'interno della quale collocare organicamente gli usi attuali e futuri del territorio, ed il riporto degli oneri diretti ed indiretti, alla ricerca delle migliori sinergie possibili tra le esigenze di tutela del territorio e gli interessi dei soggetti economici operanti sullo stesso.

PARTE V

L'attività di previsione

10. Aspetti generali

Per tutti i grandi fiumi che bagnano la provincia, come era accaduto per l'approccio alle problematiche idrografiche, idrologiche ed idrauliche, nonché in occasione della trattazione della prevenzione, anche in materia di previsione delle piene la collocazione del territorio mantovano nell'ambito del bacino del Po consente di fare una considerazione fondamentale: prima di arrivare ad interessare il mantovano, le onde di piena si formano in maniera sufficientemente compiuta, lasciando tutto il tempo necessario per effettuare le valutazioni del fenomeno di propagazione dell'onda medesima con coerenza e con la voluta attendibilità.

La circostanza è di grande rilevanza perché, in caso di piena appunto, consente di allestire un Servizio di grande efficacia per tempestività, per la puntuale informazione e per la predisposizione di tutte quelle azioni che, caso per caso, vengono ritenute più idonee a prevenire ovvero a mitigare i danni di eventuali inondazioni.

Per i corsi d'acqua minori, ubicati in aree a sensibile pendenza, la considerazione ha solo una rilevanza scientifica ma risulta di scarsa utilità pratica, perché molto spesso i tempi disponibili sono assai esigui.

In questi casi, infatti, è necessario rivolgere l'attenzione non più al formarsi dell'onda, bensì all'evoluzione delle condizioni meteorologiche le cui caratteristiche sono tali da causare precipitazioni di intensità e durata capaci di poter indurre, a loro volta, nei corsi d'acqua onde di piena non compatibili con la capacità di deflusso degli stessi. Tale indirizzo di indagare l'evolversi della fenomenologia meteorologica rappresenta quanto di più attuale oggi possa esistere nel campo delle attività di studio della previsione delle precipitazioni capaci di dar luogo a fenomeni eccezionali di piene su bacini di qualsiasi dimensione e di qualsiasi collocazione orogeografica.

I rimanenti corsi minori della provincia, situati nelle zone a debole pendenza, sono tutti sottesi dalle arginature maestre dei fiumi principali alle cui vicissitudini rimangono soggetti.

Pertanto, se non c'è concomitanza di evento piena, possono liberamente defluire senza apprezzabili difficoltà, mentre, in circostanze di concomitanza, le difficoltà incominciano a farsi apprezzabili perché il deflusso, oltre ad essere condizionato dal volume proprio di invaso, dipende dalla capacità di sollevamento degli impianti idrovori, dimensionati e realizzati oramai da cinquanta e più anni.

10.1 Previsione delle piene in base ai rilevamenti idrometrici di monte

L'A.I.Po. (ex Magistrato per il Po), che cura il servizio di piena nell'ambito del bacino, provvede alla previsione dell'onda di piena per i principali corsi d'acqua. Per quanto riguarda il fiume Po si avvale dispone di un modello di propagazione (predisposto dal Prof. Ezio Todini - Università di Bologna), che viene affinato con gli eventi di piena stessi, inserendo nel modello i dati specifici.

L'A.I.Po., che tra i suoi compiti istituzionali ha quello di garantire il Servizio di Piena (ai sensi del R.D. 2669/1937), dispone, infatti, di idrometri lungo l'asta del fiume Po. L'attività dell'Ente viene esplicata attraverso la sede centrale di Parma e mediante dodici sedi periferiche, tra cui l'Ufficio Operativo di Mantova; presso la sede centrale è istituito l'Ufficio di coordinamento del Servizio di Piena, delle Telecomunicazioni e del Rilevamento Dati, con funzioni di informazione e collegamento oltre che di gestione, manutenzione e integrazione delle reti di telerilevamento di cui è proprietario. Presso la sala operativa del citato ufficio si trovano le apparecchiature per la ricezione ed elaborazione dei dati meteo-pluvio-idrometrici in tempo reale, provenienti anche da strumentazioni di altri enti (acquisite sulla base di apposite convenzioni) ricoprenti l'intero bacino. In particolare, poi, ogni Ufficio Operativo è dotato di reti di

monitoraggio in telerilevamento, relativamente alla propria area di competenza.

Attualmente i dati vengono elaborati tramite telemisura: la sede centrale di Parma che trasmette i dati ai vari Uffici Operativi, riceve i dati dai teleidrometri e dai pluviografi presenti su tutto il bacino del fiume Po; è possibile, in tempo reale, visualizzarne i dati e sovrapporre fino a quattro curve di piena di altrettanti idrometri.

Tale sistema diviene di cruciale importanza per la previsione dell'onda di piena, consentendo, infatti, di monitorare la situazione idrometrica di monte e di stimare i tempi di corrivazione dell'onda stessa. La tecnologia permette, infatti, la previsione di un evento critico con tempi di preannuncio dell'ordine di 3/4 giorni e, successivamente, di migliorare la previsione man mano che si avvicina l'evento.

In occasione degli eventi meteorici rilevanti, sia direttamente che a mezzo dei suoi Uffici Operativi, l'A.I.Po. provvede a dare informazioni alle Prefetture sull'evoluzione della piena in corso e, attraverso queste ultime, ad ogni altra pubblica Amministrazione.

A tale Agenzia è possibile rivolgersi non solo per avere notizie sulle caratteristiche dell'evento d'interesse, ma anche sulla situazione più in generale.

Peraltro, i dati "in tempo reale", sono resi disponibili dalla stessa Agenzia sul proprio sito internet <http://stazioni.agenziapo.it>.

Recentemente anche le Regioni si stanno dotando di analoghi supporti con diffusione dei dati via Internet. In particolare, la Regione Lombardia mette a disposizione sul proprio sito (www.protezione-civile.regione.lombardia.it/monitoraggio) i dati idrometrici di alcune stazioni telecontrollate. Per il fiume Po, nel territorio mantovano, si riportano le stazioni di Borgoforte e Sermide.

Indipendentemente da tale circostanza, nel seguito si riportano alcuni accenni sintetici, impostati sull'esame delle piene verificatesi in passato e su alcune caratteristiche fondamentali del fiume in osservazione, che si ritiene possano essere di utilità pratica per gli Operatori del Servizio.

Innanzitutto si suddivide l'asta del corso d'acqua in tratte significative per bacino sotteso, per omogeneità e per la presenza di stazioni di osservazione.

Fiume Po:

- Tronco Becca – Piacenza 60 km;

- Tronco Piacenza – Cremona 50 km;
- Tronco Cremona Casalmaggiore 46 km;
- Tronco Casalmaggiore – Viadana 15 km;
- Tronco Viadana – Borgoforte 32 km;
- Tronco Borgoforte – Ostiglia 40 km;
- Tronco Ostiglia – Quattrelle 32 km.
- *Tronco Quattrelle – Pontelagoscuro 21 km.*

Le distanze indicate rappresentano valori medi, misurati al centro del filone principale della corrente, il cui sviluppo varia in funzione dello stato idrometrico.

È stata scelta, come stazione di origine, quella del ponte della Becca a Pavia, foce Ticino, perché sottende una parte significativa dell'intero bacino tributario del Po (poco meno della metà) e, soprattutto, perché all'altezza di tale sezione l'onda di piena può ritenersi oramai sviluppata e completa nelle sue caratteristiche essenziali di forma. Ovviamente propagandosi a valle, l'onda subisce ancora alterazioni, che possono essere più o meno sensibili in relazione alla variabilità dell'evento meteorico e, quindi, ai tributari degli affluenti che si susseguono dal Lambro, al Trebbia, all'Adda, al Taro, al Parma, all'Enza, al Crostolo, all'Oglio, al Mincio, al Secchia ed al Panaro, quest'ultimo posto a valle degli interessi della provincia di Mantova.

La possibilità di stimare (prevedere) quali saranno i momenti e le caratteristiche dell'onda all'attraversamento delle varie sezioni di controllo interessanti il territorio mantovano (e non solo), scaturisce proprio dalla conoscenza dei limiti di variabilità della velocità di propagazione dell'onda di piena e dei contributi degli affluenti che via via il Po riceve lungo il suo percorso, frutto delle analisi e delle valutazioni degli eventi del passato.

Da tali studi risulta che il tempo di propagazione del colmo dell'onda da Becca a Viadana oscilla da un valore minimo di 37 ore ad un massimo di 42 ore, con velocità variabili da 4,60 e a 4,10 km/ora. Trattasi veramente di un tempo ragguardevole per consentire di attivare tutte le misure necessarie all'Organizzazione del Servizio di Protezione Civile.

Ogni volta, infine, che il colmo si forma alle varie stazioni che si incontrano in successione dalla Becca in giù, vi è la possibilità di affinare sempre più la previsione di valle a scapito, naturalmente, del tempo. L'ultima previsione utile per il territorio mantovano è quella che si

può effettuare alla stazione di Casalmaggiore con un anticipo, per Viadana, di circa 3 ore, 3 ore e mezzo e via via crescente per le stazioni di Borgoforte, Ostiglia e Quattrelle.

Tuttavia, a seguito degli eventi verificatisi nell'ultimo decennio, si riscontra la tendenza alla riduzione di tali tempi.

Attenzione e sensibilità vanno riposte in tal genere di attività, non tanto per la stima dei tempi di corrivazione che risultano abbastanza ben definiti, bensì per quella dovuta ai contributi degli affluenti.

Sulla scorta di dette considerazioni, di seguito si riportano tratta per tratta i risultati di sintesi:

1. Tronco Becca – Piacenza (60 km):
 - Il livello idrometrico dell'onda di piena alla stazione di Piacenza, a seconda della consistenza dei contributi del Lambro e del Trebbia (irrilevanti, inferiori complessivamente a 500 m³/sec o superiori a 500 m³/sec) potrà variare di ± 10 cm rispetto a quello dovuto alla massima portata propria del Po defluita a foce Ticino;
 - Il valore del tempo di propagazione del colmo varia da un valore minimo di 10 ore ad un massimo di 16 ore (valore medio 13 ore).
 2. Tronco Piacenza – Cremona (50 km):
 - Il livello idrometrico dell'onda di piena alla stazione di Cremona, a seconda della consistenza del contributo dell'Adda (irrilevante, inferiore complessivamente a 500 m³/sec o superiore a 500 m³/sec) potrà variare di ± 10 cm rispetto a quello dovuto alla massima portata propria del Po defluita a Piacenza;
 - Il valore del tempo di propagazione del colmo varia da un valore minimo di 6 ore ad un massimo di 8 ore (valore medio 7 ore).
 3. Tronco Cremona – Casalmaggiore (46 km):
 - Il livello idrometrico dell'onda di piena alla stazione di Casalmaggiore, a seconda della consistenza del contributo del Taro (irrilevante, inferiore complessivamente a 300 m³/sec o superiore a 300 m³/sec) potrà variare di ± 12 cm rispetto a quello dovuto alla massima portata propria del Po defluita a Cremona;
 - Il valore del tempo di propagazione del colmo varia da un valore minimo di 13 ore ad un massimo di 15 ore (valore medio 14 ore).
 4. Tronco Casalmaggiore – Viadana (Boretto) di 15 km:
 - Il livello idrometrico dell'onda di piena alla stazione di Viadana (Boretto), a seconda della consistenza dei contributi del Parma e dell'Enza (irrilevanti, inferiori complessivamente a 250 m³/sec o superiore a 250 m³/sec) potrà variare di ± 9 cm rispetto a quello dovuto alla massima portata propria del Po defluita a Casalmaggiore;
 - Il valore del tempo di propagazione del colmo varia da un valore minimo di 3 ore ad un massimo di 6 ore (valore medio 4 ore e mezza).
 5. Tronco Viadana (Boretto) – Borgoforte (32 km):
 - Il livello idrometrico dell'onda di piena alla stazione di Viadana, a seconda della consistenza del contributo complessivo del Crostolo e dell'Oglio (irrilevante, inferiore complessivamente a 300 m³/sec o superiore a 300 m³/sec) potrà variare di ± 8 cm rispetto a quello dovuto alla massima portata propria del Po defluita a Viadana;
 - Il valore del tempo di propagazione del colmo varia da un valore minimo di 7 ore ad un massimo di 12 ore (valore medio 9 ore e mezza).
 6. Tronco Borgoforte – Ostiglia (40 km):
 - Il livello idrometrico dell'onda di piena alla stazione di Borgoforte, a seconda della consistenza del contributo complessivo del Mincio e del Secchia (irrilevante, inferiore complessivamente a 300 m³/sec o superiore a 300 m³/sec) potrà variare di ± 8 cm rispetto a quello dovuto alla massima portata propria del Po defluita a Borgoforte;
 - Il valore del tempo di propagazione del colmo varia da un valore minimo di 6 ore ad un massimo di 8 ore (valore medio 7 ore).
- Nelle valutazioni, tratta per tratta, va tenuto nella dovuta considerazione che l'ambito fluviale di piena dalla Becca a Ostiglia è caratterizzato da ampi spazi golenali che hanno un'influenza sensibile nel moderare le punte di piena, purché la loro disponibilità all'invaso sia convenientemente collocata nel giusto momento di arrivo del colmo avuto riguardo che mentre l'anticipo minimizza la positiva influenza, il posticipo può risultare addirittura inutile se non dannoso (sugli stessi principi si basano i modelli matematici che operano, però, in maniera rigorosamente scientifica).

10.1.1 Funzioni in piena delle golene chiuse

La *Tabella 44* rappresenta le principali caratteristiche geometriche e di invaso delle golene chiuse lungo l'asta del Po nel tratto mantovano. Le quote degli argini golenali, come pure gli ordini di argini secondari interposti tra la sponda e l'arginatura maestra, sono da zona a zona; in ogni caso la quota massima degli argini deve tassativamente essere mantenuta di almeno 1,00 m inferiore a quella dell'argine maestro sotteso. In ragione di tale situazione i volumi golenali si invasano solamente in occasione delle piene più gravose.

La funzione di laminazione delle golene chiuse è sicuramente molto significativa e dipende dalle modalità di funzionamento ipotizzabili. Nelle condizioni attuali si verifica normalmente il cedimento dell'argine golenale nel momento della tracimazione dello stesso oppure l'argine golenale viene tagliato per consentirne l'invaso quando il livello idrometrico è prossimo alla sommità dell'argine stesso. In entrambi i casi si hanno modalità di invaso rapide, che si verificano in concomitanza di livelli idrometrici che sono localmente molto prossimi al colmo dell'onda di piena.

Tale funzionamento, per quanto regolato in maniera molto empirica, ha generalmente una buona efficacia sulla laminazione della piena in quanto mobilita il volume invasabile, comunque molto limitato in rapporto ai volumi di piena, in prossimità del colmo, quindi dove l'effetto di riduzione è massimo.

Una valutazione indiretta della funzione esercitata dalle golene chiuse è derivabile dalla simulazione effettuata utilizzando l'evento di progetto 94 + 51 nell'ipotesi di assenza degli argini golenali, e cioè che l'intera porzione di alveo tra le sponde e l'argine maestro si comporti da golena aperta. Fino a monte di Casalmaggiore si osserva una discreta riduzione dei livelli dovuta all'incremento locale della capacità di laminazione dell'alveo e a una diversa distribuzione dei deflussi di piena tra alveo e golene. A valle di Casalmaggiore i livelli risultano invece più elevati in quanto, per effetto dei minori livelli a monte, l'onda di piena risulta anche meno laminata e si presenta con valori di portata superiori all'ingresso del tratto finale del Po. Il colmo di piena dell'onda è di circa 13900 mc/s nel nuovo caso contro i 12800 mc/s dell'evento di riferimento.

In relazione delle valutazioni effettuate appare opportuno confermare l'attuale funzionamento delle golene chiuse ai fini della laminazione della piena.

In relazione agli aspetti connessi al funzionamento delle stesse sembrerebbe opportuno garantire una migliore affidabilità al funzionamento delle stesse in termini soprattutto di tenuta degli argini golenali sino ai livelli idrometrici più efficaci per l'invaso.

10.2 Considerazioni

A conclusione di questa sintetica esposizione con la quale si è inteso esporre, attraverso la conoscenza degli eventi del passato, un metodo empirico rapido per un comoda previsione della propagazione dell'onda di piena di Po, è doveroso osservare che le piene che si sono susseguite dopo il 1951 (1959, 1966, 1968, 1976, 1977, 1994, 2000, 2002) hanno evidenziato, in modo sempre più marcato, un fenomeno che riguarda in modo particolare l'asta del fiume a valle di Borgoforte. In questa tratta, infatti, la velocità di traslazione dell'onda subisce considerevoli incrementi che mai si erano riscontrati prima di allora (1959). Oltre all'influenza del contributo degli affluenti che, come si è visto può dar luogo, nelle varie sezioni, a ritardi od anticipi sul colmo ordinario, si aggiunge l'effetto delle considerevoli arature del fondo, costituito da sabbie sottili, in dipendenza delle quali anche la relazione tra altezza e portata delle scale di deflusso subisce altrettante variazioni.

A questo fenomeno si dovrà guardare, con cura scientifica, soprattutto alla sezione di Ostiglia – Revere.

Fiume Mincio:

Relativamente al fiume Mincio, l'attività di previsione impostata come è stato fatto per il Po, non risulterebbe di pratico significato alcuno. Il fiume, infatti, come descritto ai paragrafo 3.2.1, è stato completamente artificializzato e dimensionato affinché, in caso di eventi di piena del lago di Garda, possano essere scaricati a valle fino ad un massimo di 200 m³/sec senza apprezzabili esondazione o meglio in presenza di esondazione preordinate e controllate (*schema grafico di figura 13*).

TABELLA 44

CARATTERISTICHE DELLE GOLENE CHIUSE

N.	Tronco	Località	Sponda	Superf.	Volume inv. max
				Ha	10 ³ m ³
1	Po di Goro - Panaro	monte del Po di Goro	sn	78	3.353
2	Po di Goro - Panaro	monte di Guardia Veneta	sn	24	864
3	Po di Coro - Panaro	monte di Stienta	sn	135	6.070
4	Panaro - Mincio	valle di Felonica	dx	74	2.916
5	Panaro - Mincio	monte di Felonica	sn	56	1.736
6	Panaro - Mincio	valle di Sermide	dx	121	4.936
7	Panaro - Mincio	monte di Castelmasa	sn	44	2.068
8	Panaro - Mincio	Bergantino	dx	53	2.385
9	Panaro - Mincio	Bergantino	sn	50	2.214
10	Panaro - Mincio	monte di Carbonara Po	dx	140	5.593
11	Panaro - Mincio	Tra Ostiglia e Melara	sn	240	8.262
12	Panaro - Mincio	golena di Sustinente	sn	542	22.004
13	Panaro - Mincio	foce Mincio, valle di Mirasole	dx	65	2.665
14	Mincio - Oglio	foce Mincio	sn	99	4.059
15	Mincio - Oglio	valle di S. Giacomo di Po	sn	230	9.220
16	Mincio - Oglio	golena di S. Benedetto Fo (tra Portiolo e S.Benedetto)	dx	618	34.018
17	Mincio - Oglio	valle di Portiolo (interna alla 16)	dx	37	925
18	Mincio - Oglio	monte di 5. Nicolò a Fo	sn	83	3.237
19	Mincio - Oglio	valle di Borgoforte	dx	82	1.968
20	Mincio - Oglio	valle di Scorzarolo	dx	36	1.008
21	Oglio - Parma	foce Mincio	dx	345	16.213
22	Oglio - Parma	monte di foce Mincio	sn	122	5.246
23	Oglio - Parma	valle di Luzzara	sn	233	10.326
24	Oglio - Parma	valle di Luzzara	dx	125	5.250
25	Oglio - Parma	golena di Guastalla	sn	528	18.648
26	Oglio - Parma	valle di Guastalla (interna alla 25)	sn	51	1.581
27	Oglio - Parma	monte di foce Crostolo (Gualtieri)	sn	439	14.203
28	Oglio - Parma	foce Crostolo (interna alla 27)	sn	74	1.406
29	Oglio - Parma	golena di Viadana	sn	366	11.431
30	Oglio - Parma	valle di foce Parma	dx	443	12.347
31	Parma - Taro	monte di foce Parma	dx	497	15.691
32	Parma - Taro	monte di Casalmaggiore	sn	1.653	51.213
33	Parma - Taro	monte di Casalmaggiore (interna alla 32)	sn	40	800
34	Taro - Adda	Motta Baluffi (Interna alla 36)	sn	31	930
35	Taro - Adda	Motta Baluffi (Interna alla 36)	sn	58	1.218
36	Taro - Adda	Motta Baluffi	sn	962	29.845
37	Taro - Adda	monte di Roccabianca	dx	880	29.512
38	Taro - Adda	tra Braciere e S. Daniele Ripa Po	sn	2.116	56.233

Poiché una tale circostanza, dopo la sistemazione, non si è ancora verificata, sarà opportuno, in situazioni favorevoli, poterla simulare rilasciando dal Garda portate man mano crescenti fino ad avvicinare il detto massimo valore allo scopo di misurare le quote raggiunte e di valutare gli effetti.

Apporti significativi potrebbero derivare dall'apertura della galleria Mori Torbole (500 m³/sec), costruita allo scopo di tutelare Verona dalle piene dell'Adige. Si segnala a tal proposito che le operazioni di apertura e chiusura della galleria sono regolate da una "Convenzione per l'uso della galleria Adige-Garda"¹ secondo la quale la Provincia Autonoma di Trento deve provvedere alle necessarie manovre, sentito il parere dell'AIPO e delle Regioni Lombardia e Veneto; tuttavia la decisione finale in merito alle operazioni di apertura e chiusura spetta al responsabile provinciale che può operare anche prescindendo dai pareri ricevuti.

In caso di eventi di piena del Po, invece, risalendo il Mincio da valle verso monte si instaurano i livelli di rigurgito del grande fiume fin contro la chiavica di Formigosa ed oltre lungo il Diversivo.

Fiume Oglio:

Le stazioni di rilievo per l'attività di previsione dei colmi di piena del fiume Oglio interessanti il territorio mantovano sono le stesse rappresentate nella *tabella 9* del paragrafo 3.3. Nella *tabella 45* sono stati riportati, ove giudicati di sufficiente attendibilità, i dati relativi all'ora, giorno, mese, anno e quota idrometrica al colmo degli eventi di piena degli ultimi 50 anni relative alle stazioni di Sarnico (idrometro regolatore dei livelli del lago d'Iseo), di Onede (idrometro storico di Ostiano a foce Mella), del ponte di Canneto sull'Oglio e del ponte di Marcaria (stazione munita di strumento teleidrometrico). Per le altre stazioni intermedie non è stato possibile avere documenti certi.

TABELLA 45

VALORI IDROMETRICI AL COLMO DEGLI EVENTI DI PIENA DEL FIUME OGLIO DEGLI ULTIMI 50 ANNI RELATIVE ALLE STAZIONI DI SARNICO (IDROMETRO REGOLATORE DEI LIVELLI DEL LAGO D'ISEO), DI ONEDE (IDROMETRO STORICO DI OSTIANO A FOCE MELLA), DEL PONTE DI CANNETO SULL'OGLIO E DEL PONTE DI MARCARIA

Sarnico Quota zero idrom. 185,16 m s.l.m. Progressiva = 0 km		Onede Quota zero idrom. 32,16 m s.l.m. Livello di guardia = + 2,20 m Progressiva = 76,80 km Dist. staz. prec. 76,80 km		Canneto Quota zero idrom. 29,19 m s.l.m. Livello di guardia = + 3,00 m Progressiva = 102,30 km Dist. staz. prec. 25,50 km		Marcaria Quota zero idrom. 19,98 m s.l.m. Livello di guardia = +4,00 m Progressiva = 120,90 km Dist. staz. prec. 18,60 km	
Data e ora	Livello	Data e ora	Livello	Data e ora	Livello	Data e ora	Livello
14/11/1951	1,34	13/11/1951, 7.00	3,13	14/11/1951, 12.00	4,56	14/11/1951, 14.00	6,55
29/10/1953	1,37	18/10/1953, 23.00	4,04			27/10/1953, 21.00	6,50
21/09/1960	1,98	31/10/1960, 12.00	2,70			22/09/1960, 24.00	5,93
07/11/1966	1,29					06/11/1966, 6.00	6,12
06/10/1976	1,52	04/10/1976, 8.00	3,38			06/10/1976, 8.00	6,30
01/09/1977	0,99					01/09/1977, 2.00	5,21
18/10/1979	1,30					18/10/1979, 22.00	5,26
15/11/1982	0,93	14/11/1982, 19.00	2,83				
						09/11/1994, 19.00	5,66

Per le stazioni poste, a valle di Marcaria (Campitello e Cesole) i dati esistono, ma ai fini della previsione di propagazione del colmo di piena, sono irrilevanti perché questo si verifica pressoché contemporaneamente con Marcaria o addirittura in anticipo in relazione al livello più o meno alto indotto dal rigurgito di Po.

Per pura informazione, nella *tabella 45* vengono riportati anche i massimi livelli lacuali registrati alla stazione di Sarnico, avuto riguardo di precisare che i colmi di piena nelle sezioni di valle sono decisamente influenzati (sfasati in anticipo o posticipo) dal manufatto regolatore (paragrafo 3.3).

In buona sostanza la tabella è poco utile per gli scopi prefissi, ma potrà diventarla in seguito, nel caso auspicato di future rilevazioni sistematiche appositamente programmate indispensabili, peraltro, alla taratura dei modelli matematici.

Si può, in ogni caso, concludere che:

- da Sarnico ad Onede, il tempo di traslazione dell'onda è di circa 9 ore. Va tenuto presente che il contributo degli affluenti Cherio e Mella possono modificare completamente la forma dell'onda;
- il colmo a Canneto si forma $3/4$ ore dopo Onede (Ostiano) ed a Marcaria nelle 2 ore successive, salvo anticipi in casi di sostenuto rigurgito di Po.

Fiume Chiese:

Per il fiume Chiese non sono disponibili serie di dati continuativi recenti che possano consentire valutazioni affidabili sulla propagazione delle piene. Gli unici studi esistenti sono quelli dell'Ufficio Idrografico negli anni 1955 e 1956. Da essi si ricava che il tempo di propagazione delle onde di piena da Gavardo (BS) al confine con la provincia di Mantova (Comune di Casalmoro) è di 8 ore come risultante dall'evento di piena del 1951. Altrettante ore, il colmo impiega per arrivare a Bizzolano dove comincia a sentire gli influssi del rigurgito dell'Oglio. Il giorno 8 novembre 1951 a Gavardo si registrò il colmo a m 3,00 sullo zero idrometrico (m 198,02 s.l.m.) e nello stesso giorno, circa 16 ore dopo, si verificò quello di Bizzolano con valore pari a m 4,55 (zero idrometrico = m 24,05 s.l.m. e quota di guardia a + 3,00 sullo zero).

Sia per Bizzolano che per Gavardo quei colmi non rappresentano i massimi registrati che, invece, sono di m 5,31 per Bizzolano (27 ottobre 1953) e di m 3,68 per Gavardo (26 maggio 1981).

Data la insufficienza di dati utili alla previsione si suggerisce di cominciare la loro raccolta sistematica istituendo una stazione anche a Ponte San Marco di Calcinato (BS), come già suggerito al paragrafo al paragrafo III.1.3. Le stazioni di riferimento per la raccolta dati ai fini del Servizio di Protezione Civile (Servizio di Piena) potrebbero essere: Gavardo, Ponte San Marco, Asola e Bizzolano.

Fiume Secchia:

Analogamente al fiume Oglio, anche per il Secchia, si riporta la *tabella 46* nella quale sono indicate le date, l'ora ed il valore idrometrico al colmo degli eventi di piena degli ultimi 50 anni alle stazioni ritenute significative per l'attività di previsione di interesse per la provincia di Mantova.

Le stazioni sono quelle di Rubiera (interna alla cassa di laminazione delle piene), di Ponte Alto (sulla S.S. 413 Modena – Carpi) e di Bondanello (provincia di Mantova a breve distanza del confine di provincia, in corrispondenza della Chiavica di scarico del canale Parmigiana – Moglia). Le ultime due stazioni sono storiche, mentre quella di Rubiera è stata istituita dopo l'entrata in esercizio della cassa di laminazione del Secchia (1980) con l'intento di monitorare il funzionamento della medesima cassa funzione della portata in arrivo e di quella rilasciata.

L'esame della tabella porta immediatamente ad osservare che il fiume Secchia è frequentemente soggetto ad eventi di piena che inducono livelli idrometrici considerevoli.

Negli ultimi 50 anni si sono verificate ben 14 piene che hanno superato i 10 m sullo zero idrometrico di Bondanello (frequenza = una ogni tre anni e mezzo).

Se poi a queste si aggiungono quelle che hanno raggiunto livelli compresi tra i 9,00 ed i 10 m, allora il numero sale a 32 (frequenza = una ogni anno e mezzo).

Un'altra caratteristica del Secchia, tipica dei fiumi del versante appenninico (clima sub litoraneo), è rappresentata dal fatto che l'evento di piena può verificarsi in qualsiasi stagione dell'anno.

L'esame dei dati di tabella ai fini della previsione di propagazione dell'onda di piena, dopo aver tralasciato quelli relativi agli eventi del 19/20 aprile 1960 e 15/17 settembre 1972 in occasione dei quali si sono verificate rotte arginali, rispettivamente nel mantovano e

TABELLA 46

DATA, ORA E VALORE IDROMETRICO AL COLMO DEGLI EVENTI DI PIENA DEL FIUME SECCHIA NEGLI ULTIMI 50 ANNI ALLE STAZIONI DI RUBIERA, PONTE ALTO E BONDANELLO DI CUI, SOLO L'ULTIMA IN PROVINCIA DI MANTOVA

Rubiera Quota zero idrom. Progressiva = 0 km		Ponte Alto Quota zero idrom. 28,92 m s.l.m. Livello di guardia = + 6,00 m Progressiva = 11,50 km Dist. staz. prec. 11,5 Km		Bondanello Quota zero idrom. 14,06 m s.l.m. Livello di guardia = + 6,50 m Progressiva = 60,50 km Dist. staz. prec. 49,0 Km	
Data e ora	Livello	Data e ora	Livello	Data e ora	Livello
		05/12/1959, 11.00	6,90	06/12/1959, 3.00	10,63
		13/12/1959, 23.00	6,80	14/12/1959, 15.00	10,77
		19/04/1960, 22.00	9,02	20/04/1960, 7.00	12,17
		18/12/1960, 8.00	7,30	18/12/1960, 22.00	10,10
		24/04/1961, 20.00	8,00	25/04/1961, 11.00	10,20
		04/11/1966, 17.00	9,70	05/11/1966, 10.00	10,58
		15/09/1972, 23.00	9,74	17/09/1972, 2.00	10,98
		26/09/1973, 14.00	8,66	27/09/1973, 10.00	10,75
		01/05/1974, 2.00	9,88	01/05/1974, 23.00	11,56
		29/01/1977, 16.00	7,38	30/01/1977, 8.00	10,45
		15/04/1978, 24.00	9,33	16/04/1988, 15.00	12,42
		28/01/1979, 21.00	8,92	29/01/1979, 18.00	12,04
		17/02/1979, 4.00	8,88	17/02/1979, 22.00	11,34
02/12/1982, 7.00	6,88	02/12/1982, 10.00	7,48	03/12/1982, 7.00	9,65
13/06/1994, 2.00	7,97	13/06/1994, 7.00	8,55	14/06/1994, 14.00	11,10

nel modenese, che hanno influenzato considerevolmente i tempi di traslazione, porta ad evidenziare che:

- Prima della costruzione della cassa di espansione di Rubiera il tempo medio di propagazione dell'onda da Ponte Alto a Bondanello è stato di 16/18 ore con un minimo di 14 (velocità = 3,5 km/ora) ed un massimo di 21 ore (velocità = 2,3 km/ora).
- Dopo la costruzione della cassa la velocità di propagazione risul-

ta diminuita con valori che vanno da 2,3 a 1,6 km/ora e con tempi di propagazione varianti da un minimo di 21 ad un massimo di 31 ore.

La seconda constatazione potrebbe essere conseguenza dell'influenza che ha la cassa nell'allungare considerevolmente le durate dei colmi oltre che ridurre i picchi; ma il periodo di osservazione è ancora troppo breve per poter trarre conclusioni accettabili.

¹ convenzione sottoscritta il 01/07/2002 da: Provincia Autonoma di Trento, Regione Veneto, Regione Lombardia, AIPO, Autorità di Bacino del fiume Adige, Autorità di Bacino del fiume Po.

11. Simulazioni degli effetti di rotte arginali

11.1 Simulazione degli effetti di una rotta nel sistema arginale fluviale (area Destra Po - Sinistra Secchia)

Il Consorzio di Bonifica dell'Agro Mantovano Reggiano ha realizzato, con la collaborazione del Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica dell'Università degli Studi di Padova, uno studio degli effetti della propagazione di piene a seguito di rottura di rilevati arginali, nel comprensorio del Consorzio. Gli effetti sono stati studiati utilizzando un modello bidimensionale, i cui risultati sono stati successivamente verificati con il modulo analitico di base Flo-2D (O' Brien, 2002). Tale modello è basato sulla soluzione, con ricorso ad un appropriato schema numerico, del sistema di equazioni bidimensionali del moto a superficie libera di Saint Venant. Il modello è stato integrato con la piattaforma ESRI ArcGIS 8.x, che può essere utilizzata per l'inserimento dei dati, per il controllo della simulazione e per la rappresentazione e l'analisi dei risultati. Il modello è stato applicato per la simulazione di un'esondazione nel comprensorio del Consorzio di bonifica dell'Agro Mantovano Reggiano conseguente al cedimento di un tratto dell'argine maestro del fiume Po.

Tale territorio è delimitato dai seguenti corsi d'acqua: a est dal fiume Secchia, a sud dal cavo Fiuma, a ovest dal torrente Crostolo e dal fiume Po, a nord dal fiume Po. Esso costituisce pertanto un'area completamente circondata da corpi idrici, difesa da arginature notevolmente dominanti, con altezze sul piano campagna superiori a 8 m. Il deflusso delle acque è garantito dalla rete di bonifica, che prevede come principale via di smaltimento delle piene al di fuori del comprensorio la botte a sifone sotto il fiume Secchia posta in località S. Siro, nei comuni di San Benedetto Po e Quistello. Di qui il Collettore Principale della Bonifica Mantovana Reggiana conduce le acque all'idrovora di Sermide, posta circa 23 km a valle.

A differenza di altre aree circostanti il territorio considerato non è stato oggetto di esondazioni catastrofiche nell'ultimo secolo. Gli ultimi eventi noti risalgono rispettivamente al 12 novembre 1801 e al 23 ottobre 1872. Nel primo caso si verificò un crollo per tracimazione arginale di circa 70 m di ampiezza in località Tagliata, presso Guastalla (RE), nella zona sud-occidentale del comprensorio. Nel secondo episodio la rotta si verificò per sifonamento in località Brede di S. Benedetto Po e raggiunse un'ampiezza finale di circa 280 m.

Di aiuto nella taratura del modello sono risultate le osservazioni dell'allagamento dell'area golenale Digagnola – Po Morto presso S. Benedetto Po, avvenuto nel corso della piena dell'ottobre 2000 a seguito dell'aprirsi di alcune brecce nell'argine golenale e documentato in ogni sua fase con un filmato di notevole interesse. L'applicazione del modello ha richiesto un lavoro preliminare di predisposizione dei dati geometrici ed idrologici.

Il comprensorio del Consorzio di bonifica dell'Agro Mantovano Reggiano è stato descritto con una griglia di celle di lato pari a 200 m, ottenuta per elaborazione del piano quotato elaborato a partire dalle quote della carta tecnica regionale in scala 1:5000. A tale rappresentazione del territorio è stata affiancata la descrizione dell'alveo del fiume Po, derivata dai dati dell'ultimo rilievo disponibile, realizzato nel 1999 dal Magistrato per il Po di Parma.

I dati idrometrici considerati sono quelli relativi alla piena dei giorni 16-22 ottobre 2000, in particolare i valori delle registrazioni effettuate presso l'idrometro di Boretto, sito immediatamente a monte del tratto di fiume Po che lambisce il comprensorio in esame, in corrispondenza della sezione n. 37B dell'elenco storico Brioschi. Lo studio è stato sviluppato simulando contestualmente il deflusso lungo l'asta del fiume Po e le esondazioni conseguenti ad alcune rotture arginali. In tal modo, non è stato necessario ipotizzare a priori le portate esondate attraverso le brecce.

Fissato il riferimento della scala dei tempi alle ore 00 del giorno 16 ottobre 2000, è stata dapprima condotta una simulazione preliminare con il modello bidimensionale dall'istante $t = 48$ h all'istante $t = 60$ h. In tale momento si è ipotizzato il formarsi di una breccia nel corpo arginale e quindi l'inizio dell'esondazione dal fiume Po all'interno del comprensorio (*Figura 1*).

Sono state svolte così tre differenti simulazioni, immaginando altrettante diverse localizzazioni del cedimento arginale: a nord di S. Benedetto Po, nell'angolo nord orientale del comprensorio; a nord-ovest in prossimità di Tabellano, laddove il Po piega verso est e infine più a monte presso Guastalla, in corrispondenza dell'immissione del torrente Crostolo.

In tutti i casi considerati si è rinunciato ad indagare sull'evoluzione morfologica della breccia, ipotizzando invece l'istantaneo formarsi di un'apertura di 200 m. Tale valore, oltre a corrispondere alla dimensione prescelta per le celle di calcolo, approssima con fedeltà l'ordine di grandezza del valore di ampiezza delle brecce storiche. La semplice ipotesi di cedimento istantaneo del corpo arginale produce un'incognita sovrastima dei volumi esondati per le sole primissime ore dell'evento simulato. In funzione delle differenti quote geodetiche a monte e a valle della breccia, è stato valutato caso per caso il valore massimo di scavo nel corpo arginale. Tale dato ha un'influenza rilevante sulla portata fluente attraverso la breccia e sulla velocità di propagazione dell'esondazione.

Tutte le simulazioni sono state condotte per un tempo di 60 h dopo l'inizio dell'esondazione, dall'istante $t = 60$ h all'istante $t = 120$ h.

Risultati ottenuti

Le simulazioni effettuate hanno consentito di determinare, per ciascuna delle ipotesi di rottura dell'argine maestro del fiume Po nelle sezioni ipotizzate, la superficie di allagamento ad un determinato istante e l'altezza d'acqua raggiunta nelle varie località interessate dall'esondazione.

Nelle *Figure 25, 26, 27, 28 e 29*, tratte dallo studio commissionato dal Consorzio, si riportano le aree interessate dall'esondazione e le corrispondenti altezze d'acqua raggiunte in conseguenza di una rotta del fiume Po a Tabella rispettivamente dopo 6, 12, 24, 36 e 60 ore. A rottura arginale avvenuta, l'onda di piena si propaga in direzione

sud-est nel territorio di Motteggiana, fino a lambire la dorsale di Po Vecchio, sulla quale si trova l'abitato di Suzzara. Dopo 12 ore l'acqua ha superato il rilevato autostradale, che attraversa in direzione nord-sud il comprensorio, e ha raggiunto gli abitati di Pegognaga e Bondeno. Fino a 18 ore dall'esondazione l'onda continua a propagarsi verso est, a 24 ore ha raggiunto il margine est del comprensorio ed ha iniziato ad aggirare il rilievo del vecchio alveo di Po e, verso nord, ad allagare la parte più depressa del territorio, intorno a San Benedetto Po. Dopo 36 ore, l'acqua lambisce il rilevato della Tagliata, nella parte meridionale del comprensorio, allagando la periferia nord di Reggiolo, mentre l'intera parte settentrionale del Consorzio risulta già sommersa. Dopo 48 ore l'onda di piena ha aggirato la dorsale di Po Vecchio, raggiungendo Suzzara anche da sud. Nelle ultime 12 ore di simulazione risultano oggetto di allagamento ulteriori aree comprese tra gli abitati di Luzzara, Suzzara, Gonzaga e Reggiolo.

valori di area allagata e di massima altezza d'acqua di sommersione raggiunta sono riportati nella *Tabella 47*.

Di particolare utilità può risultare una rappresentazione del tempo necessario all'esondazione per raggiungere una determinata località

TABELLA 47

AREE ESONDATE E VALORI DI MASSIMA ALTEZZA D'ACQUA A SEGUITO DI ROTTURA ARGINALE IN LOCALITÀ TABELLANO

Tempo dall'inizio dell'esondazione [h]	Area allagata [ha]	Altezza massima di sommersione [m]
6	5620	5.53
12	10580	5.74
24	18428	6.22
36	22432	5.58
48	24408	7.41
60	26404	7.85

a partire dal formarsi della breccia nel corpo arginale. Nelle *Figure 30, 31 e 32* sono riportati i risultati ottenuti dalle simulazioni svolte nell'ipotesi di una rotta del fiume Po rispettivamente a Guastalla, a Tabellano e a San Benedetto Po.

I risultati ottenuti in merito ai valori del tempo di propagazione delle esondazioni ed alle altezze d'acqua raggiunte risultano ovviamente funzione delle dimensioni ipotizzate di apertura della breccia arginale.

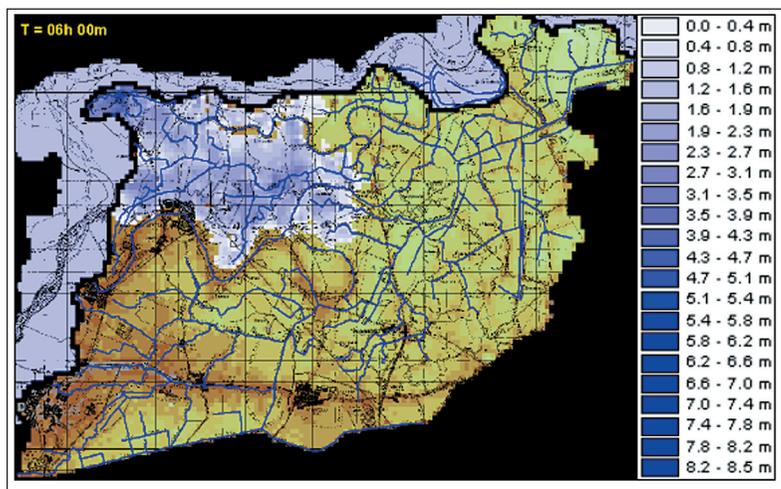


Figura 25 - Simulazione delle aree allagate a seguito di una rotta del fiume Po in località Tabellano dopo 6 ore e valori di altezza d'acqua raggiunti

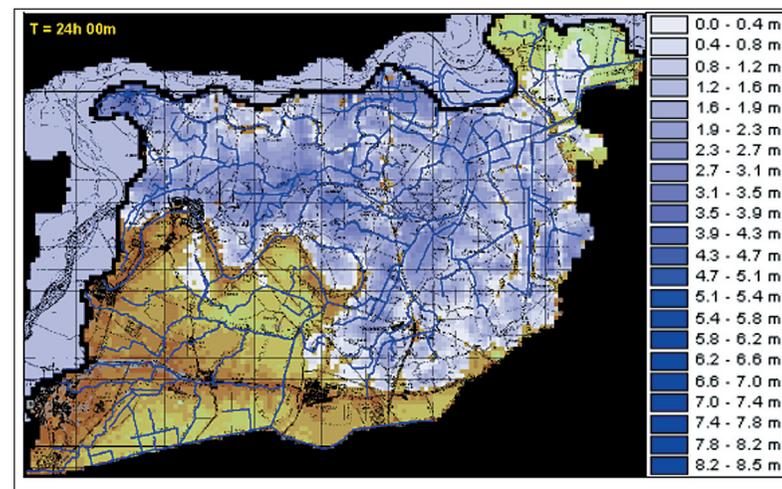


Figura 27 - Simulazione delle aree allagate a seguito di una rotta del fiume Po in località Tabellano dopo 24 ore e valori di altezza d'acqua raggiunti

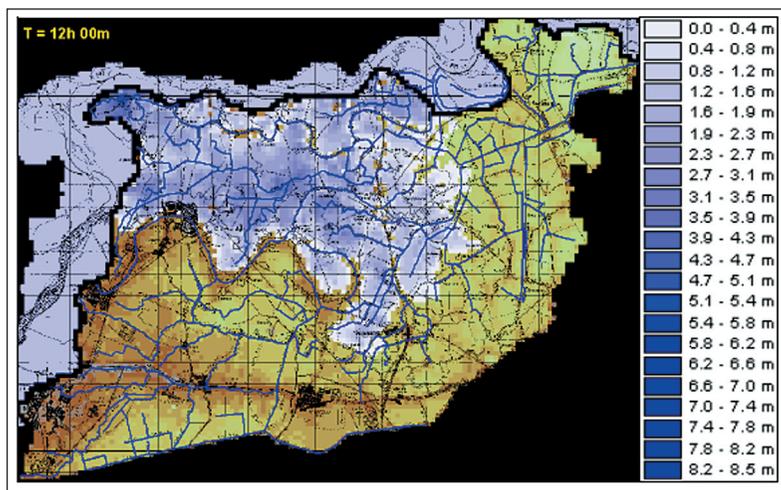


Figura 26 - Simulazione delle aree allagate a seguito di una rotta del fiume Po in località Tabellano dopo 12 ore e valori di altezza d'acqua raggiunti

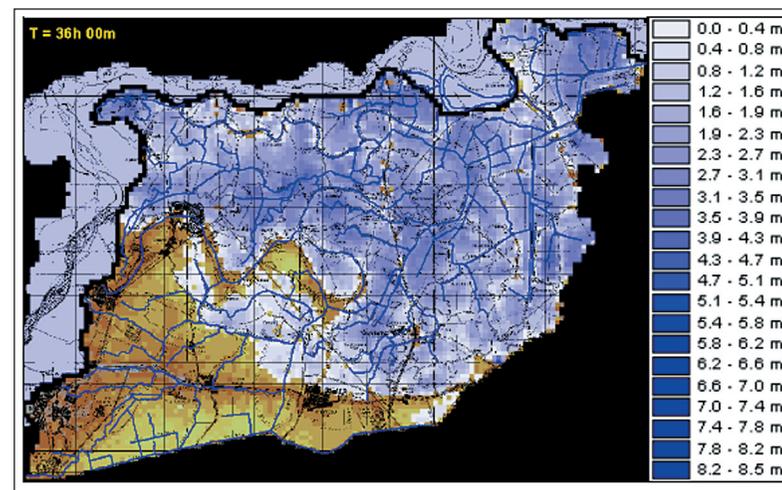


Figura 28 - Simulazione delle aree allagate a seguito di una rotta del fiume Po in località Tabellano dopo 36 ore e valori di altezza d'acqua raggiunti

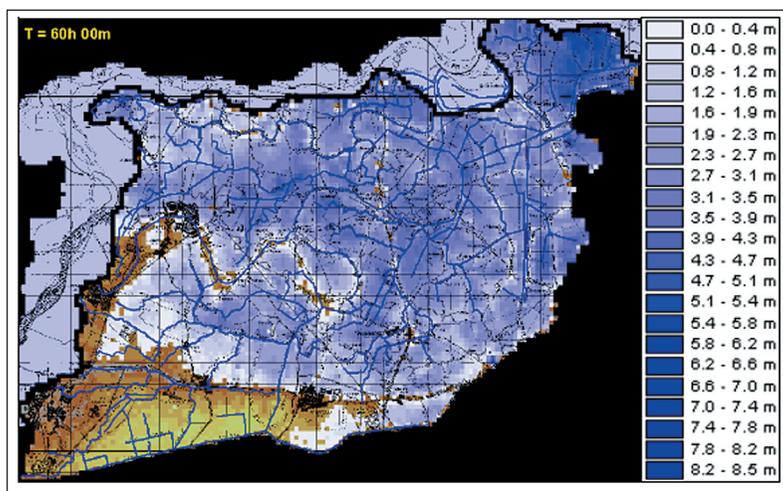


Figura 29 - Simulazione delle aree allagate a seguito di una rotta del fiume Po in località Tabellano dopo 60 ore e valori di altezza d'acqua raggiunti

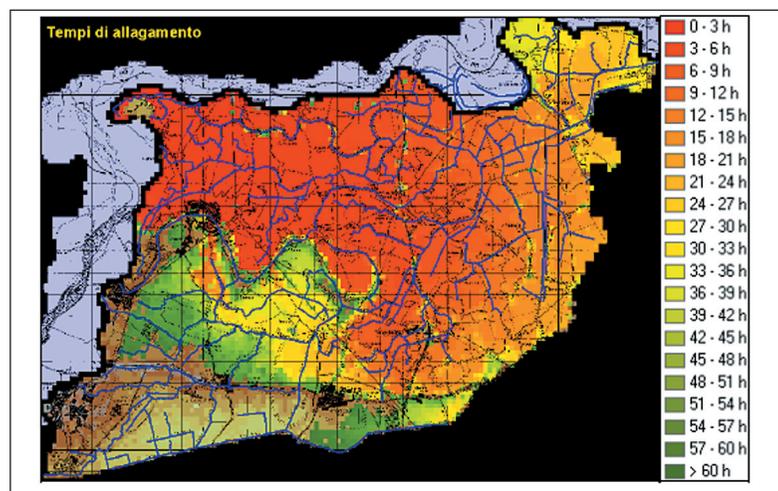


Figura 31 - Simulazione dei tempi di allagamento di una rotta del fiume Po in località Tabellano

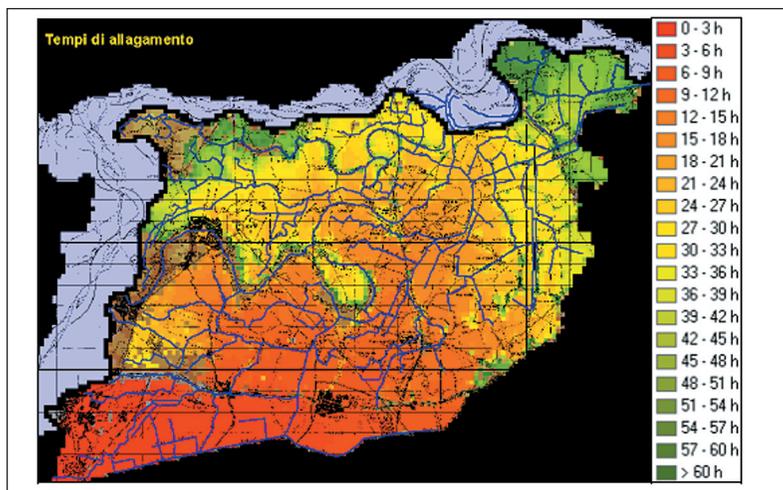


Figura 30 - Simulazione dei tempi di allagamento di una rotta del fiume Po in località Guastalla

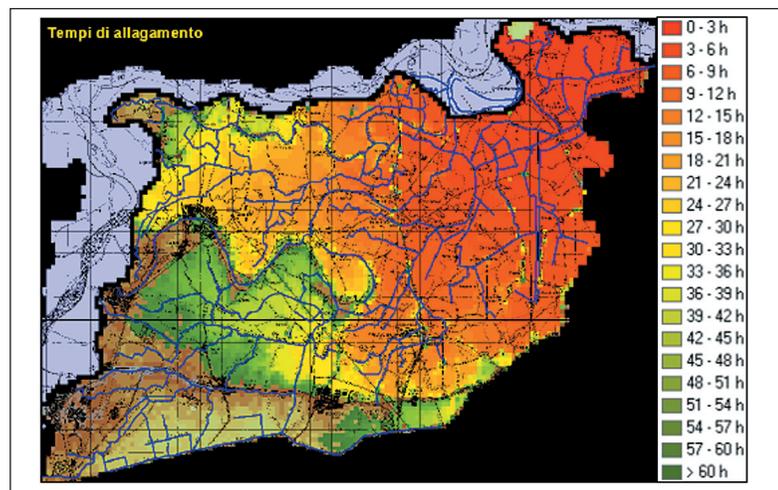


Figura 32 - Simulazione dei tempi di allagamento di una rotta del fiume Po in località San Benedetto Po

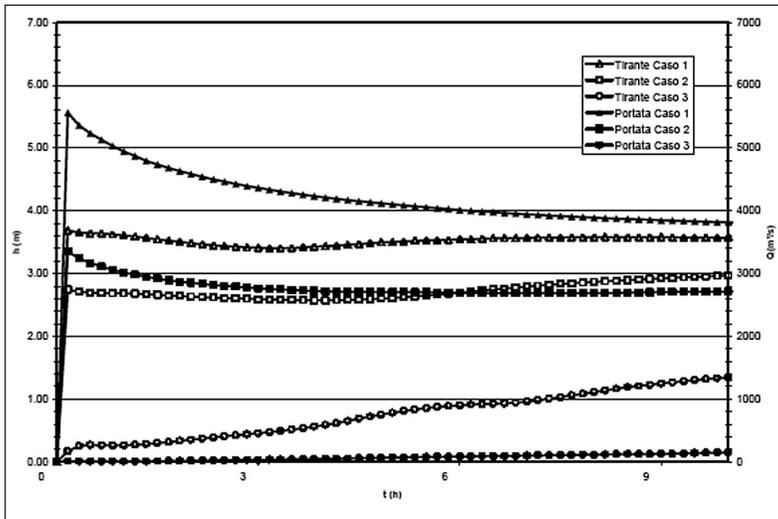


Figura 33 - Tiranti d'acqua a valle della breccia e portate esondate per diverse condizioni di rottura arginale in località San Benedetto Po

Per esaminare l'importanza della dimensione della breccia nella propagazione dell'esondatazione, si ritiene opportuno riportare i risultati di tre simulazioni della durata di 10 ore, relative a un'esondatazione in località San Benedetto Po, nelle seguenti diverse ipotesi:

- caso 1: breccia arginale con scavo fino a quota 15.50 m s.m.m., pari a 1.50 m sul piano campagna;
- caso 2: breccia arginale con scavo fino a quota 17.50 m s.m.m., pari a 3.50 m sul piano campagna;
- caso 3: esondatazione per sormonto della sommità arginale, posta a quota 23.73 m s.m.m., circa 8.70 m sul piano campagna.

I valori di tirante e portata immediatamente a valle del punto di esondatazione sono riportati in *Figura 33*.

La simulazione degli effetti di un'esondatazione è stata svolta, oltre che a partire dal fiume Po, anche con riferimento ad una rotta del cavo Fiuma, collettore pensile nel comprensorio del Consorzio di bonifica dell'Agro Mantovano Reggiano, con risultati ovviamente meno significativi agli effetti della pericolosità idraulica per il più ridotto valore delle portate che possono defluire attraverso la breccia. Da rilevare infine, in tutti i casi considerati, il lungo persistere del-

l'allagamento nel comprensorio per la scarsa capacità di smaltimento delle portate attraverso i manufatti di scarico.

11.2 Simulazione di una rotta tra Secchia e Panaro

A cura dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, con il supporto tecnico dell'Università di Parma e Pavia, sul comparto compreso fra Secchia e Panaro, è stato implementato un modello idraulico volto a simulare le dinamiche di allagamento conseguenti a rottura arginale. Il modello è di tipo bidimensionale a griglia regolare pari a 100 metri; l'informazione topografica è stata ottenuta mediante una impegnativa attività di raccolta e omogeneizzazione dei dati topografici disponibili per la piana allagabile unitamente alle sezioni disponibili per l'alveo del Po.

Le simulazioni effettuate hanno in primo luogo ricostruito con buona approssimazione le aree esondate durante alcune rotte storiche di cui sono state raccolte tutte le informazioni disponibili in relazione all'area allagata, all'idrogramma, alla stazione più vicina e all'ampiezza della breccia (*Figura 34*).

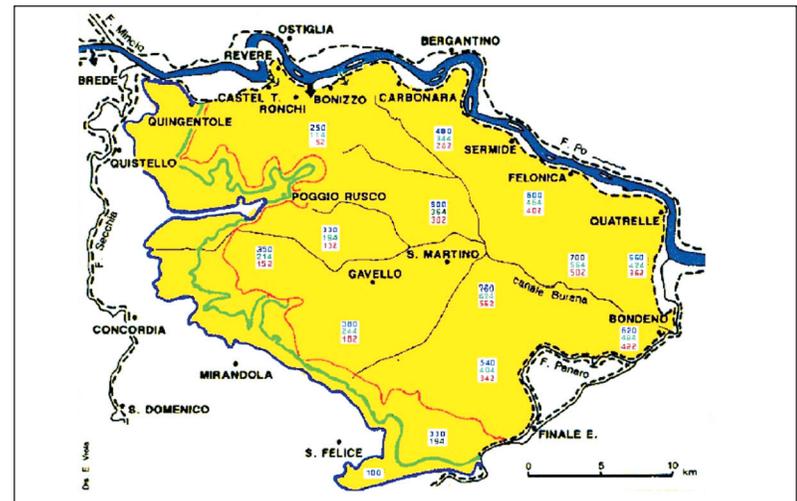


Figura 34 - Aree allagate in seguito alle rotte del: 1839 (linea verde), rotte per erosione a Bonizzo e Casteltrivellino; 1872 (linea blu), rotta per tracimazione a Ronchi; 1879 (linea rossa), rotta per sifonamento a Carbonara

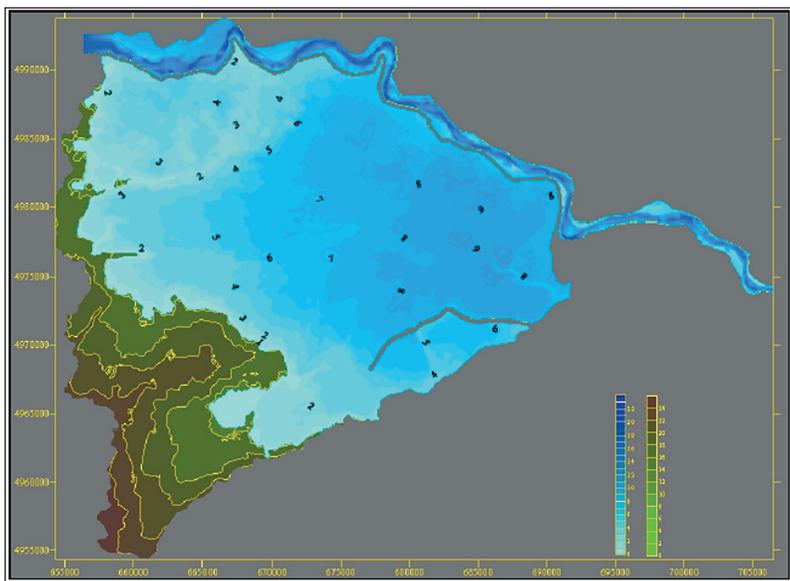


Figura 35 - Involuppo dei tiranti idrici massimi relativamente ai tre scenari di rotta.

Successivamente sono state condotte simulazioni ipotizzando tre distinti punti di rottura (Quingentole, Bonizzo e Felonica) per una larghezza della breccia pari a 400 metri, con l'istante della rotta ipotizzato al raggiungimento della portata di 1200 m³/s.

Lo scenario di rotta più gravoso risulta quello in cui la breccia è ipotizzata più a monte (Quingentole), in quanto le acque esondate si propagano lungo la naturale pendenza del terreno (nord – sud est) e, una volta arrivate all'argine del Panaro, non potendo riconfluire in Po, rigurgitano verso monte, aumentando il tirante idrico in corrispondenza dell'argine del Panaro e allagando così in modo significativo ulteriori superfici poste più a sud. All'istante più gravoso (circa 10 giorni dopo la rottura), in cui si raggiungono quote idriche su gran parte del comparto pari a circa 16 m s.l.m., i volumi esondati sono pari a 3.4 miliardi di m³, la superficie pari a 640 km², i tiranti massimi attesi di circa 8-9 metri su porzioni significative dell'area allagata (*Figura n. 35*).

12. Attività di monitoraggio della “crisi idrica”

Nel corso dell'estate 2005, già a partire dal mese di giugno, si è determinata sul territorio mantovano, così come in gran parte del nord-Italia, una situazione di “crisi idrica” causata dai bassi livelli idrici dei fiumi maggiori, e dalla concomitante carenza di precipitazioni sia sulla pianura sia sull'arco alpino, con grosse ripercussioni negative sulla disponibilità della risorsa idrica per l'agricoltura.

In particolare, le zone maggiormente in crisi sono risultate quelle servite dalle acque provenienti dal fiume Mincio, e dunque dal lago di Garda (c.a 57 % del territorio provinciale), e dal fiume Po (c.a 32 % del territorio).

Al fine di monitorare la grave situazione, e di definire una strategia comune, in analogia con le modalità adottate in occasione della crisi verificatasi nell'estate del 2003, la Provincia di Mantova ha convocato i soggetti interessati a vario titolo dalla situazione.

In particolare, dopo il primo incontro del 16 Giugno 2005, tra Provincia, Regioni Lombardia ed Emilia Romagna, A.R.N.I., C.F.S., Enti gestori dei corpi idrici e Organizzazioni di categoria degli agri-

coltori, finalizzato all'approfondimento delle cause della situazione di carenza idrica nel Lago di Garda e nel bacino del Po, all'unanimità è stato deciso di convocare, con frequenza quindicinale nel periodo di massima crisi, e con cadenze meno frequenti in periodi di normalità, un tavolo permanente per un monitoraggio costante della situazione, ribattezzato “tavolo strategico-operativo”.

Tale “tavolo” (ristretto ai rappresentanti di Provincia, STER, A.I.Po, Parco del Mincio, Parco dell'Oglio, Consorzi di Bonifica dell'Alta e Media Pianura Mantovana e dell'Agro Mantovano Reggiano, Fed. Prov.le Coltivatori Diretti, Confagricoltura e Confederazione Italiana Agricoltori) si è assunto il compito di tenere costantemente aggiornata la situazione in merito alla carenza idrica, esaminando nel contempo le problematiche connesse, e di proporre e sostenere azioni volte a far fronte allo stato di emergenza nel breve e lungo periodo.

Per un approfondimento sulle cause della “crisi idrica”, si rimanda al cap. 15 (Parte VII).

13. Progetto del monitoraggio del fiume Po

Anche sulla scorta del lavoro condotto dal “Gruppo di Lavoro fiume Po” (cfr. Parte VII - cap. 15.) la Provincia di Mantova sta predisponendo un progetto finalizzato al monitoraggio del fiume Po in senso lato, per il controllo sia dei livelli del fiume, sia del movimento dei natanti.

In particolare si prevede di completare la rete di telecontrollo dei livelli idrici del Po, installando sui ponti stradali sul fiume Po, che attualmente ne risultano sprovvisti (Ostiglia) e sui ponti posti sugli affluenti

(sezione di chiusura del Secchia, in località S. Siro e sezione di chiusura del Mincio, in località Governolo), dei teleidrometri, e di implementare con un telecontrollo l'idrometro sul fiume Oglio già presente sul ponte stradale di Gazzuolo. Si prevede, inoltre, nei ponti sul Po di Viadana, Borgoforte, Ostiglia e Sermide-, l'installazione di web-cam. Tutti i segnali verranno raccolti presso uno o più centri di controllo che saranno allestiti presso la Provincia e presso altri soggetti (A.I.Po, Guardia di finanza, ecc.) previa stipula di specifici accordi con gli stessi.

PARTE VI

Gli ultimi eventi di piena

14. Analisi dei più recenti eventi di piena nel mantovano

14.1 L'evento di piena dei giorni 15-22 ottobre 2000

Nella seconda metà dell'ottobre 2000 un evento meteorico di particolare intensità ha interessato la porzione nord-occidentale del bacino del fiume Po. Con precipitazioni iniziate nelle giornate del 12 e 13 ottobre, oltre a numerosissimi fenomeni di instabilità dei versanti nelle zone montane del bacino, si è formata un'onda di piena del Po paragonabile a quella prodottasi nel novembre del 1951, che ha interessato il territorio mantovano tra il 17 ed il 21 ottobre, raggiungendo il colmo il 20.

L'onda si è presentata con quote via via crescenti e mai registrate prima, almeno da Piacenza fino a Viadana, e con una stanca al colmo (ultimi 10 cm) di 10 ore e più.

È significativo ricordare che alla sezione idraulica di Revere, dove terminano le golene ed il fiume diviene un enorme canale che veicola in mare le acque senza ricevere sostanziali ulteriori apporti, transita oltre il 95% delle acque dell'intero bacino imbrifero del Po. Pur avendo la certezza, in relazione alle previsioni dei livelli idrometrici, che le arginature non avrebbero potuto essere tracimate, non si aveva altrettanta certezza sui tempi di tenuta nei confronti dei fenomeni di collasso per sifonamento, anzi esistevano ragionevoli timori che si sarebbe arrivati al limite di durata della resistenza.

Valutata questa esperienza, che ha destato grande preoccupazione tra le popolazioni rivierasche, consapevoli del rischio concreto di inondazione, si richiama l'attenzione a quanto già raccomandato all'introduzione del Cap. 2. In tempi non sospetti, si ritiene di poter confermare l'assoluta necessità di non procedere nella corsa ai rialzi arginali, attestandoli alla quota SIMPO '82, con franco di m 1,00 e di m 1,3 di fronte ai centri abitati; ma di procedere, invece, ai ringrossi strutturali ed alla sistematica manutenzione dei rilevati stessi nei periodi immediatamente precedenti alla stagione delle piene in mo-

do da evitare la crescita dei cespugli e degli arbusti sui paramenti.

Si riporta, in *tabella 48*, il tabulato dei livelli idrometrici del fiume Po, registrati nelle principali stazioni dalla Becca a Pontelagoscuro, in occasione della piena dei giorni 15/22 ottobre 2000.

Nel seguito vengono riportate le inadeguatezze delle difese idrauliche e le criticità riscontrate *durante* l'evento di piena, che vengono confrontate con la situazione attuale.

Tratto Viadana – Oglio

Si segnalava che:

- su 30.700 m di argine maestro, su 7.660 m, pari al 24.95%, sussisteva la necessità di realizzare adeguate diaframature (tale necessità risultava urgente, considerato che in tale zona sono stati censiti ben 22 fontanazzi, anche di rilevantissime dimensioni, questi ultimi spesso in prossimità della confluenza del fiume Oglio nel Po);
- in 5.110 m, pari al 16.64% dello sviluppo arginale principale, si è riscontrato il fenomeno della sortumosità;
- per 2.410 m, pari al 7.85%, sussisteva la necessità di adeguare le quote delle sommità arginali alla piena di progetto SIMPO '82.

La situazione attuale è la seguente:

- sono in corso i lavori di adeguamento (rialzo/ringrosso) alla quota SIMPO 82 tra Cicognara (Viadana) e S. Matteo delle Chiaviche, suddivisi in tre lotti, dei quali il primo è già stato ultimato (Cicognara-Correggio Verde), il secondo è il corso di esecuzione (Correggio Verde-Bugno di Cavallara), ed il terzo, di pochi centimetri sotto la quota SIMPO '82, rimane in attesa di finanziamenti.

TABELLA 48

TABULATO DEI LIVELLI IDROMETRICI DEL FIUME PO, REGISTRATI NELLE PRINCIPALI STAZIONI DALLA BECCA A PONTELAGOSCURO, IN OCCASIONE DELLA PIENA DEI GIORNI 15/22 OTTOBRE 2000

	Ponte Becca	Piacenza	Cremona	Casal-maggiore	Boretto	Borgoforte	Sermide	Castel-massa	Ponte-lagoscuro
Liv. di guardia	4,50	6,00	4,19	4,61	5,50	6,00	5,50	13,03	1,00
Liv. Max storico	7,88	10,25	5,94	7,70	8,59	9,96	10,38	15,65	4,28
Zero idrom.	55,10	42,16	34,34	23,49	19,95	14,70	8,03	0,00	8,21
Sez. rif. Brioschi	6,00	18A	26	35	37B	42	57	57	65
Data, ora	Ponte Becca	Piacenza	Cremona	Casal-maggiore	Boretto	Borgoforte	Sermide	Castel-massa	Ponte-lagoscuro
13/10/00 0.00		2,26		1,04	1,74	2,14		8,60	-3,49
13/10/00 1.00	-0,31	2,29	-1,96	1,10	1,85	2,26		8,63	-3,48
13/10/00 2.00	-0,31	2,32	-1,95	1,15	1,95	2,39		8,65	-3,47
13/10/00 3.00	-0,30	2,33	-1,94	1,19	2,04	2,48		8,73	-3,45
13/10/00 4.00	-0,31	2,36	-1,93	1,22	2,11	2,57		8,80	-3,43
13/10/00 5.00	-0,28	2,37	-1,92	1,23	2,17	2,67		8,80	-3,41
13/10/00 6.00	-0,28	2,41	-1,90	1,25	2,23	2,74		8,93	-3,37
13/10/00 7.00	-0,24	2,41	-1,88	1,27	2,26	2,83		9,03	-3,33
13/10/00 8.00	-0,22	2,41	-1,86	1,26	2,29	2,90		9,12	-3,29
13/10/00 9.00	-0,20	2,43	-1,96	1,27	2,33	2,95		9,21	-3,24
13/10/00 10.00	-0,18	2,44	-1,81	1,28	2,36	2,98		9,31	-3,18
13/10/00 11.00	-0,13		-1,50	1,29	2,38	3,09		9,39	-3,11
13/10/00 12.00	-0,12	2,46	-1,44	1,30	2,4	3,09		9,48	-3,05
13/10/00 13.00	-0,04	2,46	-1,44	1,34	2,42	3,10		9,57	-2,96
13/10/00 14.00	-0,02		-1,47	1,35	2,42	3,16		9,65	-2,87
13/10/00 15.00	0,02	2,50	-1,49	1,36	2,45	3,18		9,72	-2,76
13/10/00 16.00	0,03	2,52	-1,51	1,40	2,46	3,21		9,83	-2,65
13/10/00 17.00	0,10	2,54	-1,44	1,42	2,47	3,26		9,87	-2,55
13/10/00 18.00	0,08	2,57	-1,37	1,41	2,47	3,26		9,93	-2,45
13/10/00 19.00	0,12		-1,35	1,45	2,47	3,30		9,98	-2,37
13/10/00 20.00	0,17	2,61	-1,35	1,46	2,47	3,30		10,03	-2,31
13/10/00 21.00	0,22	2,65	-1,32	1,47	2,48	3,31		10,07	-2,24
13/10/00 22.00		2,68	-1,30	1,48	2,5	3,33		10,11	-2,18
13/10/00 23.00	0,30	2,72	-1,29	1,50	2,5	3,36		10,15	-2,13
14/10/00 0.00	0,36		-1,29	1,51	2,5	3,34		10,18	-2,08
14/10/00 1.00	0,40	2,78	-1,24	1,52	2,51	3,38		10,22	-2,02
14/10/00 2.00	0,45	2,80	-1,29	1,55	2,52	3,39		10,25	-1,97
14/10/00 3.00	0,52	2,84	-1,28	1,55	2,52	3,40		10,28	-1,93
14/10/00 4.00	0,58	2,87	-1,25	1,55	2,52	3,40		10,30	-1,88
14/10/00 5.00	0,67	2,90	-1,20	1,56	2,54	3,43		10,33	-1,84
14/10/00 6.00	0,72	2,93	-1,17	1,58	2,55	3,43		10,35	-1,79

14. ANALISI DEI PIÙ RECENTI EVENTI DI PIENA NEL MANTOVANO

	Ponte Becca	Piacenza	Cremona	Casal-maggiore	Boretto	Borgoforte	Sermide	Castel-massa	Ponte-lagoscuro
Liv. di guardia	4,50	6,00	4,19	4,61	5,50	6,00	5,50	13,03	1,00
Liv. Max storico	7,88	10,25	5,94	7,70	8,59	9,96	10,38	15,65	4,28
Zero idrom.	55,10	42,16	34,34	23,49	19,95	14,70	8,03	0,00	8,21
Sez. rif. Brioschi	6,00	18A	26	35	37B	42	57	57	65
Data, ora	Ponte Becca	Piacenza	Cremona	Casal-maggiore	Boretto	Borgoforte	Sermide	Castel-massa	Ponte-lagoscuro
14/10/00 7.00	0,90	2,97	-1,16	1,58	2,55	3,44		10,38	-1,76
14/10/00 8.00	1,02	3,01	-1,17	1,60	2,57	3,43		10,40	-1,72
14/10/00 9.00		3,07	-1,15	1,62	2,57	3,45		10,41	-1,68
14/10/00 10.00	1,24	3,15	-1,14	1,63	2,58	3,46		10,43	-1,65
14/10/00 11.00		3,25	-1,11	1,64	2,59	3,47		10,45	-1,62
14/10/00 12.00	1,59	3,32	-1,02	1,66	2,59	3,48		10,46	-1,59
14/10/00 13.00	1,75	3,47	-0,87	1,68	2,62	3,49		10,49	-1,56
14/10/00 14.00	1,87	3,61	-0,96	1,71	2,64	3,51		10,50	-1,53
14/10/00 15.00	2,01	3,71	-0,97	1,73	2,64	3,52		10,51	-1,51
14/10/00 16.00	2,07	3,83	-0,89	1,74	2,67	3,53		10,53	-1,48
14/10/00 17.00	2,24	3,96	-0,84	1,78	2,69	3,55		10,54	-1,46
14/10/00 18.00	2,34		-0,76	1,80	2,71	3,55		10,56	-1,44
14/10/00 19.00	2,39		-0,69	1,85	2,72	3,56		10,57	-1,42
14/10/00 20.00	2,53	4,37	-0,57	1,89	2,75	3,58		10,58	-1,40
14/10/00 21.00	2,61	4,48	-0,47	1,94	2,78	3,59		10,59	-1,38
14/10/00 22.00		4,62	-0,34	2,01	2,8	3,60		10,61	-1,37
14/10/00 23.00	2,77	4,75	-0,21	2,10	2,85	3,63		10,61	-1,35
15/10/00 0.00	2,84	4,84	-0,08	2,21	2,9	3,64		10,63	-1,33
15/10/00 1.00	2,92	4,93	0,06	2,29	2,96	3,65		10,63	-1,32
15/10/00 2.00	3,00	5,01	0,22	2,42	3,03	3,68		10,64	-1,30
15/10/00 3.00	3,06	5,08	0,23	2,52	3,1	3,71		10,66	-1,29
15/10/00 4.00	3,16	5,14	0,23	2,62	3,2	3,76		10,67	-1,28
15/10/00 5.00	3,25	5,21	0,59	2,71	3,29	3,78		10,68	-1,26
15/10/00 6.00	3,28	5,27	0,71	2,82	3,38	3,85		10,70	-1,25
15/10/00 7.00	3,40	5,35	0,81	2,91	3,46	3,89		10,71	-1,23
15/10/00 8.00	3,46	5,41	0,87	2,99	3,56	3,93		10,72	-1,21
15/10/00 9.00	3,58	5,48	1,00	3,07	3,64	4,00		10,75	-1,20
15/10/00 10.00	3,64	5,52	1,10	3,14	3,71	4,05		10,78	-1,18
15/10/00 11.00	3,77	5,59	1,20	3,23	3,79	4,08		10,79	-1,17
15/10/00 12.00	3,88	5,69	1,28	3,28	3,86	4,16		10,83	-1,15
15/10/00 13.00	3,93	5,75	1,37	3,34	3,92	4,23		10,87	-1,13
15/10/00 14.00	4,09	5,83	1,44	3,40	4	4,29		10,91	-1,10
15/10/00 15.00	4,19	5,91	1,53	3,47	4,05	4,35		10,94	-1,08
15/10/00 16.00	4,24	5,98	1,62	3,55	4,11	4,39		10,98	-1,06
15/10/00 17.00	4,41	6,03	1,71	3,62	4,17	4,45		11,02	-1,03

	Ponte Becca	Piacenza	Cremona	Casal-maggiore	Boretto	Borgoforte	Sermide	Castel-massa	Ponte-lagoscuro
Liv. di guardia	4,50	6,00	4,19	4,61	5,50	6,00	5,50	13,03	1,00
Liv. Max storico	7,88	10,25	5,94	7,70	8,59	9,96	10,38	15,65	4,28
Zero idrom.	55,10	42,16	34,34	23,49	19,95	14,70	8,03	0,00	8,21
Sez. rif. Brioschi	6,00	18A	26	35	37B	42	57	57	65
Data, ora	Ponte Becca	Piacenza	Cremona	Casal-maggiore	Boretto	Borgoforte	Sermide	Castel-massa	Ponte-lagoscuro
15/10/00 18.00	4,46	6,09	1,80	3,71	4,24	4,49		11,05	-0,99
15/10/00 19.00	4,62	6,15	1,89	3,78	4,3	4,54		11,10	-0,96
15/10/00 20.00	4,74	6,20	1,99	3,85	4,37	4,60		11,14	-0,93
15/10/00 21.00	4,80	6,26	2,07	3,91	4,44	4,63		11,18	-0,90
15/10/00 22.00	4,91	6,35	2,16	3,96	4,49	4,69		11,24	-0,86
15/10/00 23.00	5,10	6,42	2,23	4,01	4,55	4,74		11,28	-0,82
16/10/00 0.00	5,22	6,49	2,31	4,08	4,61	4,81		11,33	-0,78
16/10/00 1.00	5,37	6,55	2,38	4,13	4,66	4,86		11,37	-0,74
16/10/00 2.00	5,52	6,62	2,45	4,18	4,71	4,92		11,42	-0,70
16/10/00 3.00	5,69	6,69	2,52	4,23	4,77	4,98		11,47	-0,65
16/10/00 4.00	5,86	6,79	2,59	4,28	4,82	5,01		11,52	-0,61
16/10/00 5.00	6,03	6,87	2,65	4,33	4,86	5,09		11,57	-0,56
16/10/00 6.00	6,09	6,97	2,73	4,37	4,91	5,13		11,61	-0,51
16/10/00 7.00	6,23	7,10	2,79	4,42	4,95	5,17		11,68	-0,47
16/10/00 8.00	6,43	7,19	2,87	4,48	5	5,22		11,72	-0,42
16/10/00 9.00	6,57	7,28	2,95	4,53	5,04	5,28		11,77	-0,37
16/10/00 10.00	6,65	7,38	3,03	4,57	5,1	5,33		11,81	-0,33
16/10/00 11.00	6,74		3,09	4,61	5,14	5,38		11,85	
16/10/00 12.00	6,84	7,54		4,67	5,19	5,45		11,91	-0,25
16/10/00 13.00	6,94	7,71	3,24	4,71	5,23	5,50		11,96	-0,20
16/10/00 14.00	7,07	7,97	3,30	4,77	5,29	5,56		12,01	-0,15
16/10/00 15.00		8,22	3,36	4,82	5,35	5,63		12,06	-0,10
16/10/00 16.00	7,19	8,43	3,42	4,89	5,38	5,67		12,11	-0,05
16/10/00 17.00	7,31	8,57	3,48	4,98	5,44	5,74		12,17	0,00
16/10/00 18.00		8,66	3,57	5,05	5,5	5,81		12,22	0,05
16/10/00 19.00	7,43	8,79	3,67	5,10	5,56	5,87		12,27	0,10
16/10/00 20.00	7,48	9,00	3,78	5,19	5,62	5,95		12,34	0,15
16/10/00 21.00	7,50	9,20	3,90	5,28	5,69	6,01		12,40	0,20
16/10/00 22.00	7,55		4,01	5,36	5,77	6,09		12,46	0,25
16/10/00 23.00	7,59	9,30	4,14	5,47	5,83	6,16		12,51	0,30
17/10/00 0.00	7,63	9,48	4,25	5,51	5,93	6,25		12,57	0,35
17/10/00 1.00		9,58	4,41	5,59	6,02	6,32		12,63	0,40
17/10/00 2.00	7,72	9,68	4,54	5,65	6,1	6,40		12,71	0,45
17/10/00 3.00	7,72	9,78	4,64	5,76	6,19	6,49		12,76	0,51
17/10/00 4.00	7,77	9,90	4,78	5,83	6,27	6,59		12,84	0,56

14. ANALISI DEI PIÙ RECENTI EVENTI DI PIENA NEL MANTOVANO

	Ponte Becca	Piacenza	Cremona	Casal-maggiore	Boretto	Borgoforte	Sermide	Castel-massa	Ponte-lagoscuro
Liv. di guardia	4,50	6,00	4,19	4,61	5,50	6,00	5,50	13,03	1,00
Liv. Max storico	7,88	10,25	5,94	7,70	8,59	9,96	10,38	15,65	4,28
Zero idrom.	55,10	42,16	34,34	23,49	19,95	14,70	8,03	0,00	8,21
Sez. rif. Brioschi	6,00	18A	26	35	37B	42	57	57	65
Data, ora	Ponte Becca	Piacenza	Cremona	Casal-maggiore	Boretto	Borgoforte	Sermide	Castel-massa	Ponte-lagoscuro
17/10/00 5.00	7,77	9,98	4,87	5,95	6,35	6,66		12,91	0,62
17/10/00 6.00	7,81	10,12	4,96	5,98	6,44	6,77		13,00	0,68
17/10/00 7.00	7,79	10,18	5,05	6,03	6,53	6,89		13,07	0,74
17/10/00 8.00	7,79	10,22	5,11	6,10	6,63	6,98		13,11	0,80
17/10/00 9.00	7,81	10,30	5,19	6,21	6,71	7,09		13,21	0,95
17/10/00 10.00	7,81	10,34	5,34	6,24	6,79	7,18		13,32	1,02
17/10/00 11.00	7,76	10,36	5,42	6,37	6,87	7,27		13,42	1,08
17/10/00 12.00	7,74	10,40	5,47	6,45	6,95	7,34		13,43	1,16
17/10/00 13.00		10,45	5,57	6,56	7,05	7,41		13,43	1,24
17/10/00 14.00	7,71	10,46	5,64	6,67	7,14	7,50		13,67	1,32
17/10/00 15.00	7,69	10,48	5,73	6,76	7,23	7,56		13,83	1,41
17/10/00 16.00	7,65	10,50	5,79	6,84	7,33	7,65		13,92	1,49
17/10/00 17.00	7,57	10,49	5,85	6,84	7,44	7,71		14,00	1,58
17/10/00 18.00	7,55	10,45	5,90	6,90	7,52	7,83		14,08	1,66
17/10/00 19.00	7,50	10,44	5,98	6,85	7,56	7,93		14,16	1,74
17/10/00 20.00	7,45	10,40	6,02	6,84	7,51	8,02		14,27	1,78
17/10/00 21.00	7,37	10,38	6,05	6,78	7,44	8,06		14,32	1,82
17/10/00 22.00	7,30	10,35	6,07	6,76	7,39	8,06		14,39	1,85
17/10/00 23.00	7,19	10,30	6,09	6,75	7,43	8,12		14,44	1,85
18/10/00 0.00	7,11	10,26	6,13	6,85	7,52	8,18		14,48	1,85
18/10/00 1.00	7,02	10,24	6,13	6,97	7,62	8,24		14,51	1,85
18/10/00 2.00	6,95	10,20	6,15	7,07	7,7	8,29		14,51	1,86
18/10/00 3.00	6,85	10,12	6,15	7,16	7,79	8,35		14,51	1,87
18/10/00 4.00	6,78	10,08	6,14	7,21	7,87	8,42		14,55	1,92
18/10/00 5.00	6,69	10,04	6,12	7,32	7,94	8,50		14,55	1,92
18/10/00 6.00	6,64	9,94	6,11	7,44	7,97	8,53		14,57	1,92
18/10/00 7.00	6,55	9,84	6,11	7,43	7,98	8,55		14,61	1,92
18/10/00 8.00	6,46	9,72	6,08	7,46	8,05	8,58		14,60	1,92
18/10/00 9.00		9,68	6,06	7,45	8,16	8,61		14,65	1,92
18/10/00 10.00	6,28	9,58	6,03	7,47	8,27	8,68		14,70	1,93
18/10/00 11.00	6,14	9,48	5,99	7,51	8,35	8,80		14,78	2,22
18/10/00 12.00	6,10	9,35	5,96	7,61	8,41	8,85		14,82	2,26
18/10/00 13.00	5,96	9,30	5,91	7,71	8,43	8,94		14,86	2,30
18/10/00 14.00	5,88		5,86	7,77	8,47	8,99		14,96	2,33
18/10/00 15.00	5,85	9,05	5,84	7,76	8,55	9,07		15,01	2,38

	Ponte Becca	Piacenza	Cremona	Casal-maggiore	Boretto	Borgoforte	Sermide	Castel-massa	Ponte-lagoscuro
Liv. di guardia	4,50	6,00	4,19	4,61	5,50	6,00	5,50	13,03	1,00
Liv. Max storico	7,88	10,25	5,94	7,70	8,59	9,96	10,38	15,65	4,28
Zero idrom.	55,10	42,16	34,34	23,49	19,95	14,70	8,03	0,00	8,21
Sez. rif. Brioschi	6,00	18A	26	35	37B	42	57	57	65
Data, ora	Ponte Becca	Piacenza	Cremona	Casal-maggiore	Boretto	Borgoforte	Sermide	Castel-massa	Ponte-lagoscuro
18/10/00 16.00	5,75	8,94	5,79	7,83	8,62	9,06		15,07	2,43
18/10/00 17.00	5,66	8,83	5,74	7,82	8,69	9,16		15,15	2,50
18/10/00 18.00	5,58	8,73	5,70	7,82	8,74	9,26			
18/10/00 19.00	5,45	8,63		7,88	8,8	9,34		15,27	2,63
18/10/00 20.00		8,52	5,59	7,90	8,86	9,42		15,18	2,69
18/10/00 21.00	5,28	8,42	5,54	7,96	8,9	9,45		15,22	2,73
18/10/00 22.00	5,23	8,32	5,50	7,97	8,95	9,46		15,25	2,75
18/10/00 23.00	5,11	8,22	5,42	7,96	8,99	9,39		15,35	2,78
19/10/00 0.00	5,02	8,12	5,36	7,99	8,99	9,41	9,90	15,35	2,80
19/10/00 1.00	4,95	8,00	5,31	8,01	8,99	9,51	9,91	15,44	2,83
19/10/00 2.00	4,87	7,93	5,23	7,97	9,01	9,56	9,99	15,44	2,87
19/10/00 3.00	4,79	7,80	5,18	7,95	9,01	9,64	10,00	15,52	2,92
19/10/00 4.00	4,73	7,72	5,12	7,98	9,04	9,68	10,14	15,57	2,98
19/10/00 5.00	4,64	7,65	5,06	7,95	9,05	9,75	10,14	15,59	3,03
19/10/00 6.00		7,58	5,01	7,92	9,05	9,78	10,09	15,62	
19/10/00 7.00	4,52	7,50		7,92	9,05	9,82	10,21	15,71	3,14
19/10/00 8.00	4,49	7,40	4,89	7,88	9,06	9,84	10,35	15,73	3,20
19/10/00 9.00	4,40	7,32	4,84	7,90	9,06	9,92	10,37	15,78	3,26
19/10/00 10.00		7,27	4,79	7,88	9,05	9,85	10,34	15,84	3,29
19/10/00 11.00	4,29	7,18	4,73	7,83	9,05	9,93	10,41	15,86	3,32
19/10/00 12.00	4,26	7,12	4,67	7,80	9,02	9,85	10,47	15,86	3,36
19/10/00 13.00	4,18	7,04	4,62	7,73	9,01	9,72	10,45	15,85	3,41
19/10/00 14.00	4,14	6,97	4,55	7,70	8,99	9,73	10,38	15,79	
19/10/00 15.00	4,10	6,91	4,51	7,67	8,96	9,77	10,31	15,74	3,45
19/10/00 16.00	4,07	6,86	4,44	7,63	8,92	9,86	10,40	15,79	3,45
19/10/00 17.00	4,00	6,81	4,39	7,59	8,9	9,86	10,41	15,86	3,44
19/10/00 18.00	3,97	6,75	4,35	7,58	8,85	9,87	10,34	15,79	3,46
19/10/00 19.00	3,95	6,70	4,29	7,52	8,83	9,83	10,43	15,89	3,47
19/10/00 20.00	3,89	6,67	4,23	7,46	8,78	9,92	10,57	15,90	3,47
19/10/00 21.00	3,84	6,64	4,19	7,46	8,75	9,87	10,52	15,90	3,50
19/10/00 22.00	3,82	6,60	4,12	7,38	8,71	9,86	10,56	15,90	3,52
19/10/00 23.00	3,77	6,55	4,07	7,33	8,67	9,85	10,53	15,90	3,54
20/10/00 0.00	3,74	6,48	4,01	7,31	8,63	9,85	10,61	15,90	3,56
20/10/00 1.00	3,68	6,40	3,95	7,25	8,59	9,86	10,62	15,90	3,58
20/10/00 2.00	3,64	6,35	3,90	7,22	8,56	9,86	10,54	15,90	3,60

14. ANALISI DEI PIÙ RECENTI EVENTI DI PIENA NEL MANTOVANO

	Ponte Becca	Piacenza	Cremona	Casal-maggiore	Boretto	Borgoforte	Sermide	Castel-massa	Ponte-lagoscuro
Liv. di guardia	4,50	6,00	4,19	4,61	5,50	6,00	5,50	13,03	1,00
Liv. Max storico	7,88	10,25	5,94	7,70	8,59	9,96	10,38	15,65	4,28
Zero idrom.	55,10	42,16	34,34	23,49	19,95	14,70	8,03	0,00	8,21
Sez. rif. Brioschi	6,00	18A	26	35	37B	42	57	57	65
Data, ora	Ponte Becca	Piacenza	Cremona	Casal-maggiore	Boretto	Borgoforte	Sermide	Castel-massa	Ponte-lagoscuro
20/10/00 3.00	3,61	6,30	3,84	7,17	8,51	9,77	10,65	15,90	3,61
20/10/00 4.00	3,58	6,25	3,79	7,16	8,47	9,80	10,62	15,90	3,63
20/10/00 5.00	3,55	6,20	3,74	7,10	8,42	9,77	10,63	15,90	3,64
20/10/00 6.00		6,15	3,69	7,04	8,39	9,71	10,69	15,90	3,65
20/10/00 7.00	3,47	6,10	3,65	7,00	8,35	9,76		15,90	3,66
20/10/00 8.00	3,41	6,05	3,59	6,96	8,3	9,72	10,71	15,90	3,66
20/10/00 9.00	3,38	5,99	3,55	6,92	8,26	9,65	10,49	15,90	3,64
20/10/00 10.00	3,34	5,96	3,49	6,88	8,22	9,65	10,46	15,90	3,63
20/10/00 11.00	3,30		3,44	6,84	8,18	9,59	10,61	15,90	3,62
20/10/00 12.00	3,28		3,40	6,79	8,14	9,57	10,59	15,90	3,62
20/10/00 13.00	3,24		3,35	6,77	8,11	9,54	10,54		3,62
20/10/00 14.00	3,19		3,30	6,73	8,07	9,53	10,57	16,06	3,61
20/10/00 15.00	3,16		3,26	6,67	8,02	9,48	10,59	16,00	3,61
20/10/00 16.00	3,15		3,20	6,65	7,99	9,45	10,53	16,01	3,59
20/10/00 17.00	3,11		3,15	6,60	7,95	9,43	10,54	15,99	3,58
20/10/00 18.00	3,08		3,12	6,57	7,91	9,39	10,50	15,96	3,56
20/10/00 19.00	3,05		3,07	6,53	7,87	9,36	10,52	15,92	3,55
20/10/00 20.00	3,02		3,04	6,49	7,83	9,33	10,50	15,89	3,53
20/10/00 21.00	3,00		2,97	6,45	7,8	9,28	10,47	15,95	3,51
20/10/00 22.00			2,95	6,42	7,76	9,25	10,51	15,91	3,48
20/10/00 23.00	2,94		2,89	6,37	7,73	9,21	10,40	15,84	3,46
21/10/00 0.00	2,90		2,84	6,34	7,68	9,19	10,39	15,80	3,43
21/10/00 1.00	2,87		2,79	6,31	7,64	9,11	10,37	15,81	3,40
21/10/00 2.00	2,85		2,74	6,28	7,6	9,10	10,35	15,76	3,37
21/10/00 3.00	2,81		2,68	6,23	7,57	9,05	10,28	15,72	3,34
21/10/00 4.00	2,78		2,64	6,19	7,53	9,03	10,31	15,72	3,31
21/10/00 5.00	2,75		2,59	6,16	7,49	8,99	10,21	15,67	3,28
21/10/00 6.00	2,72		2,55	6,12	7,45	8,95	10,17	15,65	3,24
21/10/00 7.00	2,69		2,51	6,09	7,41	8,90	10,17	15,58	3,22
21/10/00 8.00	2,68		2,46	6,03	7,37	8,87	10,18	15,55	3,18
21/10/00 9.00	2,63		2,40	6,01	7,33	8,83	10,13	15,51	3,15
21/10/00 10.00	2,60		2,36	5,95	7,29	8,80	10,10	15,47	3,12
21/10/00 11.00			2,33	5,92	7,25	8,75	10,00	15,44	3,09
21/10/00 12.00	2,55		2,30	5,88	7,21	8,73	10,02	15,39	3,06
21/10/00 13.00	2,51		2,23	5,84	7,16	8,68	9,98	15,39	3,03

	Ponte Becca	Piacenza	Cremona	Casal-maggiore	Boretto	Borgoforte	Sermide	Castel-massa	Ponte-lagoscuro
Liv. di guardia	4,50	6,00	4,19	4,61	5,50	6,00	5,50	13,03	1,00
Liv. Max storico	7,88	10,25	5,94	7,70	8,59	9,96	10,38	15,65	4,28
Zero idrom.	55,10	42,16	34,34	23,49	19,95	14,70	8,03	0,00	8,21
Sez. rif. Brioschi	6,00	18A	26	35	37B	42	57	57	65
Data, ora	Ponte Becca	Piacenza	Cremona	Casal-maggiore	Boretto	Borgoforte	Sermide	Castel-massa	Ponte-lagoscuro
21/10/00 14.00	2,49		2,20	5,80	7,13	8,67	9,95	15,35	3,00
21/10/00 15.00	2,47		2,16	5,75	7,08	8,61	9,88	15,31	2,96
21/10/00 16.00	2,45		2,11	5,72	7,04	8,56		15,30	2,93
21/10/00 17.00	2,42		2,06	5,67	6,99	8,53		15,26	2,89
21/10/00 18.00	2,41		2,02	5,63	6,95	8,48	9,79	15,22	
21/10/00 19.00			1,99	5,59	6,92	8,46	9,75	15,14	2,82
21/10/00 20.00	2,36		1,93	5,56	6,87	8,41	9,72	15,12	2,78
21/10/00 21.00	2,33		1,90	5,51	6,84	8,36	9,66	15,12	2,76
21/10/00 22.00	2,32		1,84	5,47	6,8	8,32	9,64	15,06	2,72
21/10/00 23.00	2,28		1,82	5,41	6,76	8,28	9,61	15,04	2,68
22/10/00 0.00	2,26		1,77	5,38	6,71	8,25	9,60	15,00	2,65
22/10/00 1.00	2,24		1,74	5,34	6,68	8,20	9,55	14,97	2,62
22/10/00 2.00	2,21		1,69	5,30	6,64	8,17	9,48	14,92	2,58
22/10/00 3.00	2,19		1,64	5,26	6,6	8,12	9,48	14,91	2,55
22/10/00 4.00	2,17		1,61	5,23	6,55	8,08	9,47	14,86	2,52
22/10/00 5.00	2,15		1,59	5,19	6,53	8,02	9,38	14,84	2,49
22/10/00 6.00	2,14		1,55	5,14	6,48	8,00	9,37		
22/10/00 7.00	2,11			5,11	6,45	7,94	9,34	14,76	2,43
22/10/00 8.00	2,08		1,49	5,06	6,41	7,91	9,29	14,73	2,40
22/10/00 9.00	2,06		1,45	5,03	6,36	7,87	9,22	14,71	2,36
22/10/00 10.00			1,51	4,98	6,33	7,84	9,22	14,64	2,33
22/10/00 11.00	2,02		1,46	4,94	6,29	7,79	9,17	14,63	2,31
22/10/00 12.00	2,00			4,92	6,26	7,73	9,12	14,59	2,28
22/10/00 13.00	1,96		1,39	4,88	6,21	7,71	9,11	14,56	2,24
22/10/00 14.00	1,94		1,34	4,85	6,19	7,68	9,07	14,54	2,22
22/10/00 15.00	1,93		1,31	4,80	6,14	7,63	9,06	14,50	2,19
22/10/00 16.00			1,27	4,77	6,11	7,60	9,01	14,46	2,16
22/10/00 17.00	1,90		1,21	4,74	6,07	7,56	8,99	14,43	2,13
22/10/00 18.00			1,17	4,71	6,04	7,52	8,97	14,40	2,10
22/10/00 19.00	1,86		1,13	4,67	6	7,47	8,93	14,37	2,07
22/10/00 20.00	1,85		1,10	4,64	5,97	7,43	8,91	14,33	2,04
22/10/00 21.00	1,83		1,07	4,60	5,92	7,39	8,90	14,30	2,02
22/10/00 22.00			1,02	4,57	5,89	7,37	8,87	14,27	1,99
22/10/00 23.00	1,80		0,99	4,53	5,85	7,33	8,82	14,24	1,96
23/10/00 0.00	1,78		0,95	4,49	5,82	7,28	8,78	14,22	1,93

	Ponte Becca	Piacenza	Cremona	Casal-maggiore	Boretto	Borgoforte	Sermide	Castel-massa	Ponte-lagoscuro
Liv. di guardia	4,50	6,00	4,19	4,61	5,50	6,00	5,50	13,03	1,00
Liv. Max storico	7,88	10,25	5,94	7,70	8,59	9,96	10,38	15,65	4,28
Zero idrom.	55,10	42,16	34,34	23,49	19,95	14,70	8,03	0,00	8,21
Sez. rif. Brioschi	6,00	18A	26	35	37B	42	57	57	65
Data, ora	Ponte Becca	Piacenza	Cremona	Casal-maggiore	Boretto	Borgoforte	Sermide	Castel-massa	Ponte-lagoscuro
23/10/00 1.00	1,76		0,91	4,45	5,79	7,25	8,75	14,19	1,90
23/10/00 2.00	1,74		0,88	4,42	5,75	7,20	8,72	14,13	1,88
23/10/00 3.00	1,73		0,85	4,38	5,72	7,17	8,69	14,12	1,86
23/10/00 4.00	1,70		0,81	4,33	5,68	7,13	8,66	14,08	1,83
23/10/00 5.00	1,70		0,78	4,30	5,65	7,09	8,62	14,06	1,81
23/10/00 6.00	1,68		0,75	4,27	5,6	7,06	8,61	14,02	1,79
23/10/00 7.00	1,66		0,73	4,22	5,58	7,03		13,98	1,76
23/10/00 8.00	1,63		0,71	4,19	5,54	6,98	8,32	13,96	1,73
23/10/00 9.00	1,62		0,68	4,16	5,5	6,95	8,50	13,93	1,71
23/10/00 10.00			0,66	4,12	5,47	6,89	8,48	13,90	1,68
23/10/00 11.00	1,58		0,63	4,09	5,43	6,86	8,44	13,87	1,66
23/10/00 12.00	1,56		0,60	4,06	5,4	6,84	8,42	13,84	1,63
23/10/00 13.00	1,55		0,56	4,02	5,37	6,80	8,38	13,80	1,61
23/10/00 14.00	1,53		0,54	3,98	5,33	6,75	8,35	13,77	1,60
23/10/00 15.00	1,51		0,51	3,94	5,31	6,72	8,31	13,76	1,58
23/10/00 16.00	1,51		0,48	3,91	5,26	6,68	8,29	13,74	1,56
23/10/00 17.00	1,47		0,48	3,90	5,23	6,64	8,27	13,71	1,54
23/10/00 18.00	1,47		0,48	3,86	5,21	6,60		13,68	1,52
23/10/00 19.00	1,45		0,52	3,83	5,16	6,56	8,25	13,65	1,51
23/10/00 20.00	1,44		0,48	3,81	5,14	6,54		13,64	1,49
23/10/00 21.00	1,43		0,46	3,79	5,1	6,48		13,60	1,47
23/10/00 22.00	1,42		0,40	3,75	5,06	6,45		13,58	1,45
23/10/00 23.00	1,38		0,37	3,73	5,04	6,42		13,55	1,43
24/10/00 0.00	1,38		0,33	3,69	5,01	6,37		13,52	1,40

Tratto Oglio - Mincio

Si segnalava che:

- su 34.660 m di argine maestro, su 4.700 m, pari al 13.56%, sussisteva la necessità di realizzare adeguate diaframature; in particolare, sono stati segnalati fontanazzi in due zone del comune di Bagnolo S. Vito;
- in 6.660 m, pari al 19.22% dello sviluppo arginale principale, si è riscontrato il fenomeno della sortumosità; per 2.530 m, pari al 7.30%, sussisteva la necessità di adeguare

le quote delle sommità arginali alla piena di progetto SIMPO '82.

La situazione attuale è la seguente:

- sono terminati i lavori di adeguamento (rialzo/ringrosso) alla quota SIMPO '82.

Tratto Mincio - Ostiglia

Si segnalava che:

- su 20.880 m di argine maestro, su 2.720 m, pari al 13.03%, sus-

sisteva la necessità di realizzare adeguate diaframature; in particolare, sono stati segnalati fontanazzi in due località del comune di Serravalle a Po;

- in 3.050 m, pari al 14.61% dello sviluppo arginale principale, si è riscontrato il fenomeno della sortumosità;

Sulla base delle informazioni disponibili, le quote delle sommità arginali erano già conformi alle quote calcolate con la piena di progetto SIMPO '82.

Tratto Suzzara – Secchia

Si segnalava che:

- su 44.430 m di argine maestro, su 6.500 m, pari al 14.63%, sussisteva la necessità di realizzare adeguate diaframature; in particolare, sono stati segnalati importanti fontanazzi in tre zone (comuni di Suzzara, Motteggiana, San Benedetto Po);
- in 2.430 m, pari al 5.47% dello sviluppo arginale principale, si è riscontrato il fenomeno della sortumosità;
- 38.180 m, pari al 85.93% dello sviluppo lineare dell'argine, richiedevano interventi strutturali, dei quali per ben 16.970 m, pari al 38.19% del totale, sussisteva la necessità di adeguare le quote delle sommità arginali alla piena di progetto SIMPO '82. A ciò si aggiunga che per circa 1 km la sommità arginale si è trovata poco più di 20 cm al di sopra del massimo livello idrico raggiunto con la piena dell'ottobre (la cosiddetta "corda molle").

La situazione attuale è la seguente:

- sono in corso i lavori di adeguamento (rialzo/ringrosso) alla quota SIMPO '82, già in parte terminati (cfr. cap. 4.). In particolare, sono stati svolti lavori di ripristino e adeguamento della tenuta idraulica dei rilevati arginali mediante diaframmatura e rivestimento nel tratto compreso tra Chiavica Zara – Rampa Crema in Comune di San Benedetto. Sono conclusi i lavori per la realizzazione dell'argine di salvaguardia della porzione dell'abitato di Portiolo originariamente ubicato in golena chiusa. Sono in corso i lavori di adeguamento dei rilevati arginali tra Corte Moretti (Suzzara) e Corte Mambrini (Motteggiana), nonché quelli dei rilevati arginali tra S.G. 90 (a valle di Villa Saviola) e Chiavica Zara. Sono finanziati, col progetto esecutivo in fase di

approvazione, i lavori di adeguamento per il tratto dal confine con Luzzara (RE) a Corte Moretti ed il tratto tra Corte Mambrini e S.G. 90; è finanziato, ed in fase di progettazione, il tratto tra Rampa Crema e Bardelle Camatta. Non è ancora finanziato il tratto tra Bardelle Camatta e Foce Secchia.

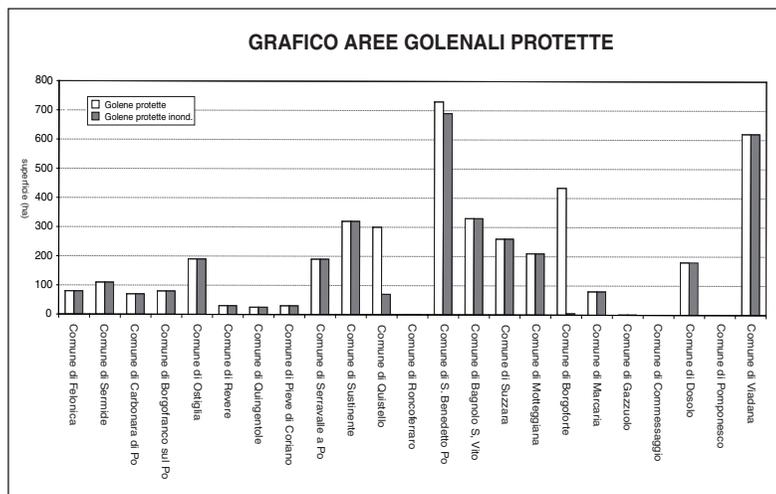
Tratto Secchia – Felonica

Si segnalava che:

- su 30.700 m di argine maestro, su 3.570 m, pari al 7.82%, sussiste la necessità di realizzare adeguate diaframature, almeno nelle zone (comuni di Quingentole, Revere, Sermide) nelle quali è stata segnalata la presenza di fontanazzi;
- in 3.050 m, pari al 14.61% dello sviluppo arginale principale, si è riscontrato il fenomeno della sortumosità;

La situazione attuale è la seguente:

- sono in corso i lavori di adeguamento (rialzo/ringrosso) alla quota SIMPO 82 (tra foce Secchia e il comune di Pieve di Coriano) (cfr. cap. 4). In particolare, sono terminati i lavori relativi al tratto Borgofranco Po – Carbonara Po, sono in corso nel tratto Sabbioncello – Pieve di Coriano, mentre non risultano ancora finanziati i lavori nel tratto S. Lucia – Sabbioncello.



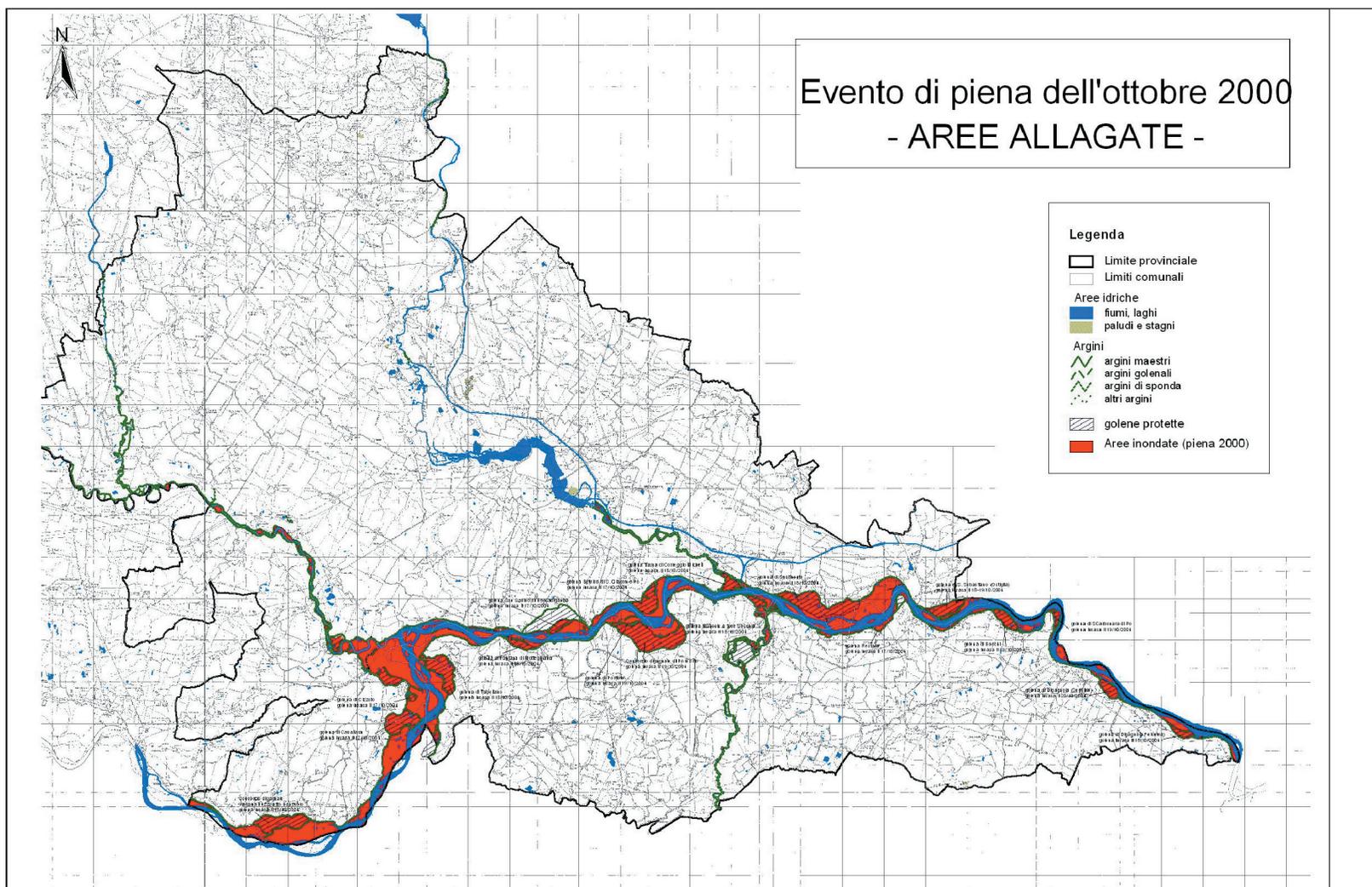


Figura 36 - Mappa delle aree inondate durante l'evento di piena del Po dell'ottobre 2000

Come evidenziato nella *figura 36* e nel grafico sottoriportato, sostanzialmente tutte le aree golenali protette del mantovano sono state allagate, fatta eccezione per alcune piccole golene chiuse, lungo il Secchia, nei pressi di San Benedetto Po e di Quistello e per una golena ubicata in prossimità di Borgoforte, di fatto funzionalmente non più utilizzabile in quanto il vecchio arginello golenale è stato

trasformato in argine maestro, facendo perdere all'antico argine maestro esterno la sua funzione originaria.

Le golene aperte, integralmente allagate in seguito all'evento di piena, si stima abbiano un'estensione di circa 7.614 ha; tali golene sono in via assolutamente prevalente utilizzate per la coltivazione del

pioppo, e solo in minima parte sono occupate da boschi di vegetazione autoctona spontanea.

Le golene chiuse hanno un'estensione di circa 4.272 ha; in seguito all'evento di piena ne è stata allagata una porzione di 3.572 ha, pari a 83.61% del totale.

La sommersione delle golene ha determinato l'allagamento di 169 abitazioni, il 55% delle quali ubicate nella golena protetta di Po morto a San Benedetto Po, e l'evacuazione di 450 abitanti, principalmente residenti in golene protette, il 57% dei quali residenti nella golena di Po morto, ed ha richiesto l'evacuazione di un migliaio (1184) di capi di bestiame.

14.2 L'evento di piena di novembre 2002

A distanza di appena due anni dall'ultimo evento di piena del Po (ottobre 2000), nel novembre 2002 si sono verificati due episodi perturbati (abbondanza di precipitazioni in una zona corrispondente alla linea Varese – Brescia, seguendo la fascia prealpina del Varesotto, del Comasco, del triangolo lariano e delle Orobie lecchesi, bergamasche e bresciane) che hanno causato nuovi importanti eventi di piena dei fiumi dell'Italia del nord.

Nel mantovano il colmo di quella che viene definita “pienetta” viene raggiunto il 20 novembre, dopodichè si assiste alla progressiva diminuzione dei livelli idrometrici sia del Po sia degli affluenti. A distanza di pochi giorni una nuova ondata di maltempo determina la formazione di una seconda piena, che aggrava la situazione dei fiumi principali, caratterizzati da una situazione idrometrica già alterata dal precedente “evento”, con livelli appena scesi sotto il “livello di guardia” e destinati a risalire rapidamente e a raggiungere livelli ben più significativi. Il livello del fiume Po, nel mantovano raggiunge il colmo di piena venerdì 29 novembre 2002, all'alba nel Viadanese (dove il Po “entra” nel territorio provinciale) e nel primo pomeriggio in uscita dal territorio provinciale. Il livello idrometrico raggiunto (*tabella 49*) resta comunque abbondantemente al di sotto del massimo valore conosciuto (piena ottobre 2000), in generale, nel mantovano, tra 1,30 e 1,50 m.

TABELLA 49

VALORI IDROMETRICI DEL COLMO DI PIENA DURANTE L'EVENTO DI PIENA DEL FIUME PO DEL NOVEMBRE 2002

Località	Colmo di piena (m sullo zero idrometrico)	Livello di guardia (m sullo zero idrometrico)	Max livello raggiunto (m sullo zero idrometrico)
Boretto	+ 7.57	+ 5.50	+ 9.06 (2000)
Borgoforte	+ 8.64	+ 6.00	+ 9.93 (2000)
Sermide	+ 7.41	+ 5.50	+ 10.38

Tuttavia l'emergenza non può essere considerata finita, infatti, le piogge incessanti anche sul versante appenninico degli ultimi giorni hanno avuto l'effetto di ingrossare il fiume Secchia, a noto carattere torrentizio. Di conseguenza le golene adiacenti al fiume vengono fatte sgomberare in breve tempo; il Secchia raggiunge il colmo di piena il 7 dicembre in tarda mattinata, raggiungendo a Bondanello il livello di +9.30 m sullo zero idrometrico, dopodichè il livello cala tornando a livelli di normalità.

Gli effetti e le criticità

Durante il perdurare della piena, con particolare riferimento all'evento più significativo, quello di fine novembre, tutte le golene aperte del fiume Po sono state inondate, così come alcune delle golene protette:

- la golena “Restara” tra Serravalle a Po e Sustinente (l'argine golendale, rotto durante la piena dell'ottobre 2000, e non ancora completamente ricostruito, viene sormontato il 28/11/02 nel medesimo punto, vanificando gli sforzi dei numerosi volontari che nei giorni precedenti hanno disposto, a rinforzo della coronella realizzata attorno al bugno creatosi a seguito della rotta del 2000, più di 4000 sacchetti di sabbia);
- la golena di S. Giacomo Po (Bagnolo S. Vito) (cedimento, il 27/11/02, dell'argine golendale già ripristinato a seguito della rotta dell'ottobre 2000, e conseguente allagamento della golena stessa);
- la golena di loc. Boscone (Villastrada di Dosolo) (rottura dell'argine golendale, il 28/11/02);

- la golena di Cavallara (Viadana) (viene sormontata il 29/11/02, allagando anche gli impianti sportivi).

Di conseguenza sono fatti evacuare i relativi residenti, per un totale di circa 300 persone, che trovano sistemazione da amici e parenti. Inoltre, vengono segnalati i fenomeni della “sortumosità” e dei “fontanazzi”, generalmente laddove si erano verificati nel recente evento di piena dell’ottobre 2000.

Sono varie le situazioni critiche segnalate lungo l’asta del Po in territorio mantovano; tra esse si evidenziano le seguenti:

- in destra Po:
 - 1) n. 1 fontanazzo a Riva di Suzzara, ripresi;
 - 2) n. 1 fontanazzo a Torricella di Motteggiana, situato all’interno di un canale, non ripreso;
 - 3) n. 1 fontanazzo a Portiolo, in corrispondenza del ponte autostradale, non ripreso;
 - 4) n. 1 fontanazzo, all’interno di un arginello privato, a Portiolo;
 - 5) n. 2 bugni, profondi all’incirca 6 m e 20 m, all’interno della golena di Po Morto, in corrispondenza delle “rotte del 2000”, con presenza di numerosi fontanazzi all’interno;
 - 6) n. 1 fontanazzo a Carbonarola (Carbonara Po);
 - 7) n. 1 fontanazzo a Villanova (Carbonara Po);
 - 8) infiltrazione nella centrale ENEL, circoscritta con sacchi di sabbia;
 - 9) n. 1 fontanazzo a Sermide;
- in sinistra Po:
 - 1) allagamento della golena di Buzzoletto (Viadana) per sormontato dell’arginello: la golena è stata invasata fino al campo sportivo;
 - 2) in loc. Banzuolo (Viadana): segnalazione di un pozzo che scarica acqua;
 - 3) a Dosolo: segnalazione di un pozzo che scarica acqua;
 - 4) n. 1 fontanazzo nei pressi di S. Matteo delle Chiaviche, ripreso;
 - 5) n. 1 fontanazzo in loc. Palazzina (Marcaria), ripreso;
 - 6) n. 1 fontanazzo al confine tra Borgoforte e Marcaria;
 - 7) tracimazione dell’argine golenale della golena in prossimità di S. Giacomo Po (Bagnolo S. Vito);
 - 8) recupero di una bombola in loc. Libiola (Serravalle a Po);
 - 9) cedimento dell’arginello golenale in loc. Torriana (Serravalle a Po), con conseguente allagamento della golena.

Infine è stato pure riscontrato il problema, già emerso durante l’evento di piena dell’ottobre 2000, legato all’apertura della galleria Mori-Torbole, con conseguente scarico di portate aggiuntive del lago di Garda, e appesantimento dell’attività della diga di Salionze, la quale, si ricorda, è in grado di scaricare al massimo una portata di 200 mc/s.

14.3 Conclusioni

A seguito di questa sintetica esposizione, almeno nell’ultimo periodo sembra confermata la tendenza ad un aumento della frequenza di eventi meteorologici che danno luogo a piene di rilievo del fiume.

Basti, a tale proposito, ricordare la sequenza delle piene più imponenti dell’ultimo cinquantennio: 1951, 1976, 1994, e 2000, e 2002. È vero che dopo il tragico evento del 1951 il nostro territorio ha quasi potuto dimenticare quali possano essere le conseguenze di un’alluvione, ma è anche vero che nel più recente passato tale spettro si è fatto di nuovo vivo.

Lungi dal volere tracciare una stima dei danni, nel corso della trattazione si è cercato di evidenziare le problematiche emerse in seguito ai recenti eventi di piena.

Sotto il profilo della mitigazione del rischio, evidenti sono i problemi che derivano dall’attuale assetto delle arginature e da una politica di bacino orientata eccessivamente verso il solo contenimento dei colmi di piena all’interno dell’alveo, a fronte di sistemi arginali che per la loro genesi stanno mostrando tutti i loro limiti, e sempre più li mostreranno in futuro, se sarà confermata l’attuale tendenza in crescita dei valori massimi al colmo e l’aumento della frequenza degli eventi di piena.

Contro ciò, potrebbe non essere sufficiente il solo rialzo e rinforzo degli argini: va invece interamente ripensata la politica complessiva di assetto del territorio, che assuma come principio che scelte “banali” come le modalità di realizzazione di un parcheggio, di una fognatura, di un insediamento, o anche meno “banali” come quelle attinenti la sistemazione di un versante montano, generano, quando riguardano un intero bacino idrografico come quello del Po, eventi che possono essere catastrofici per tutte le popolazioni che abitano le rive del grande Fiume e dei suoi numerosi affluenti.

Accanto a ciò, è indispensabile che sia data piena attuazione alle azioni di prevenzione del rischio, già previste dall'Autorità di bacino del fiume Po, finalizzati al completamento degli interventi di adeguamento delle quote arginali secondo le previsioni della piena di riferimento SIMPO '82, recuperando le risorse economiche necessarie.

È importante a questo punto sottolineare come sia oramai accertato il manifestarsi sempre più frequente di eventi di piena, che possano sconfinare nella catastrofe, in conseguenza, in particolare, a cambiamenti climatici, in atto e previsti, a livello globale.

Come evidenziato anche nella recente D.G.R. n. 7/15677 del 18/12/2003 ("Approvazione della proposta di Piano Generale di bonifica, di irrigazione e di tutela del territorio rurale") è ormai accettato il concetto che l'acqua rappresenti una risorsa rara e non rinnovabile e che nei prossimi decenni si assisterà ad un sempre più crescente squilibrio strutturale tra la domanda e di acqua per soddisfare gli innumerevoli fabbisogni agricoli, industriali, civili, e le risorse disponibili. Le cause dello squilibrio, oltre che imputabili al crescente consumo pro-capite di acqua e ad una scarsa efficienza nell'utilizzo della risorsa, vanno ricercate anche in una serie di cambiamenti climatici in atto e previsti.

Con riferimento a quest'ultimo aspetto, pur non essendo possibile oggi prevedere nel dettaglio l'evoluzione delle modificazioni climatiche, secondo quanto sostenuto dall'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPPC), anche lievi cambiamenti climatici potranno influire sul bilancio offerta/domanda di acqua per i diversi settori produttivi, sull'uso del territorio e sugli ordinamenti colturali. È significativo osservare come si riscontri a livello globale, oltre ad un generale incremento delle temperature, anche la tendenza ad un aumento degli eventi piovosi di forte intensità contestualmente ad un incremento della frequenza e della durata degli eventi siccitosi. Focalizzando l'attenzione sui paesi del Mediterraneo, i risultati delle simulazioni dei modelli climatici effettuate dall'IPPC mostrano come già nel 2050 le precipitazioni potrebbero, nella stagione piovosa (ottobre-marzo), aumentare fino al 15% nella Spagna occi-

TABELLA 50

VARIAZIONI PERCENTUALI DELLE PRECIPITAZIONI ANNUALI E SEMESTRALI, RISPETTO AL TRENTENNIO 1961-'90 ATTESE PER IL 2050 IN ITALIA

	Variazioni annuali in %	Aprile – Settembre Variazioni in %	Ottobre-Marzo Variazioni in %
Nord	0.0 ÷ +5	-5 ÷ 0.0	+5 ÷ +15
Centro	-5 ÷ 0.0	-15 ÷ 0.0	+5 ÷ +10
Sud	-10 ÷ -15	-20 ÷ -15	-10 ÷ -5

dentale e centrale, nel nord dell'Italia e della Francia e nelle Alpi; invece, nel sud delle aree mediterranee, le altezze di pioggia semestrali potrebbero subire una diminuzione del 10-15%. Per quanto riguarda il semestre siccitoso (aprile-settembre) i modelli prevedono una riduzione della piovosità in tutta l'area mediterranea, in particolare nelle regioni meridionali dove potrebbe diminuire fino al 25%. La situazione emersa dalle simulazioni relativa all'Italia è riportata in *tabella 50*.

Ci si aspetta che i cambiamenti climatici, ed in particolare l'aumento delle temperature, modifichi il ciclo idrologico, cambiando la distribuzione ed il regime delle precipitazioni e dei deflussi, nonché l'intensità e la frequenza degli eventi estremi, come i fenomeni di piena e di siccità.

Naturalmente per limitare gli effetti negativi dei mutamenti climatici sarà necessario mettere in atto strategie efficaci. Per quanto concerne ad esempio il settore agricolo, considerando l'alta percentuale di risorse utilizzate ai fini irrigui, occorre prevedere modelli di progettazione e di costruzione degli impianti, delle reti irrigue, drenanti e di bonifica idraulica che li renda adatti alle progressive variazioni del clima, a quindi capaci di sopportare sia eventi di precipitazioni intense dia periodi di siccità. Lo sviluppo socio-economico della realtà agricola deve essere integrato con la salvaguardia dell'ambiente e degli ecosistemi naturali.

PARTE VII

Il problema dell'abbassamento
dell'alveo del fiume Po

15. L'analisi del problema dell'abbassamento dell'alveo del fiume Po e le proposte formulate

15.1 Premessa

Come tentativo di risposta alla grave “crisi idrica” che si era manifestata nel corso dell'anno 2004, e su stimolo della Presidenza della Provincia di Mantova, nasceva il “Gruppo di Lavoro “Fiume Po”” con l'obiettivo specifico di analizzare il fenomeno e gli studi già svolti in materia, e segnalare dunque un primo pacchetto di interventi da porre in atto per fronteggiare il fenomeno.

Erano, infatti, emersi (nel corso degli incontri periodici organizzati dalla Presidenza della Provincia di Mantova con Regioni Lombardia ed Emilia Romagna, A.R.N.I., C.F.S., enti gestori dei corpi idrici e organizzazioni di categoria degli agricoltori finalizzati a valutare la situazione idrica nel mantovano) numerosi problemi, quali le crescenti difficoltà in ordine al prelievo di acqua dal fiume Po nei periodi di magra (segnalate dai consorzi di bonifica e irrigazione mantovani), la situazione di bassi livelli idrometrici registrati nell'alveo del fiume Po, nonostante l'abbondanza, nell'inverno 2003 – 2004 e nella primavera 2004, delle precipitazioni, a differenza della precedente estate. In particolare era emerso che, nell'ultimo mezzo secolo, si sono registrati abbassamenti del fondo dell'alveo di magra del fiume Po dell'ordine dei 4,00 metri, in buona parte dovuti alla diminuzione del trasporto solido lungo il fiume ed a sua volta correlato alle escavazioni, agli interventi effettuati per rendere navigabile il fiume, quali la creazione di pennelli, alla realizzazione dello sbarramento di Isola Serafini, nonché alle modificazioni complessive avvenute nel bacino e sugli affluenti. Tale situazione evidentemente sta causando problemi alla stabilità delle opere di attraversamento ed alle opere di presa ai fini irrigui, potabili ed industriali poste lungo il Po, sempre più in difficoltà nei periodi di magra del fiume. Emergeva dunque l'esigenza di individuare ed attuare gli interventi necessari a bloccare l'abbassamento dell'alveo di magra del fiume.

Quindi, nel periodo compreso tra il settembre 2004 ed il febbraio 2005, il gruppo di lavoro, costituito, oltre che da rappresentanti delle Aree interessate della Provincia, dall'Autorità di Bacino del Po, dall'A.I.Po., dall'A.R.N.I., dall'Unione Regionale Consorzi di Bonifica, Irrigazione e Miglioramento Fondiario (U.R.B.I.M.) Lombardia, dalla Regione Lombardia (U.O. Vie Navigabili) e dalle Province di Parma, Reggio Emilia e Cremona, affrontava le seguenti tematiche:

- Le cause dell'abbassamento dell'alveo di magra (le escavazioni - in alveo attivo, in golena aperta -, la navigazione, le modificazioni complessive avvenute nel bacino e sugli affluenti)
- Navigazione
- Controllo natanti ed escavazioni
- Opere di presa
- Ponti
- Rinaturazione
- Rischio idraulico.

Per le tematiche affrontate, è stata predisposta una sintesi dei risultati degli studi disponibili, sono stati riportati le attività e gli studi in corso ed è stato predisposto un pacchetto di proposte di intervento, suddivise in interventi strutturali, interventi non strutturali (intesi come proposte di leggi, regolamenti disposizioni), e proposte di studi ed approfondimenti ritenuti necessari.

Tale documento, dal titolo “Relazione conclusiva del Gruppo di Lavoro “Fiume Po”” è stato sottoscritto in data 23/02/2005 ed è stato approvato dalla Giunta Provinciale di Mantova con deliberazione n. 125 in data 11/05/2005.

I contenuti dello stesso sono stati illustrati nel corso del Convegno “*Il Po: un fiume da salvare - Proposte per arrestare il dissesto idrogeologico*”, organizzato dalla Provincia a Mantova nei giorni 27 e 28 maggio 2005 e sono stati acquisiti all'interno del “Protocollo d'intesa per la

tutela e la valorizzazione del territorio e la promozione della sicurezza delle popolazioni della valle del Po”, approvato dalla Giunta Provinciale con deliberazione n. 124 in data 11/05/2005 e sottoscritto dalle tredici Province fluviali del Po (Alessandria, Cremona, Cuneo, Ferrara, Lodi, Mantova, Parma, Pavia, Piacenza, Reggio Emilia, Rovigo, Torino, Vercelli) e dall’Autorità di bacino del fiume Po.

15.2 Sintesi del lavoro

Come emerso dall’analisi svolta dalla Commissione, tutti gli studi sono concordi nel ritenere che le principali cause dell’abbassamento dell’alveo di magra del Po sono rappresentate da:

- a) estrazione di inerti dagli alvei del Po e degli affluenti
- b) costruzione dello sbarramento di Isola Serafini e della relativa centrale idroelettrica
- c) sistemazione dell’alveo di magra del Po
- d) costruzione di dighe e sbarramenti e sistemazione dei bacini montani
- e) opere di difesa delle sponde e soglie di fondo nei tratti di pianura degli affluenti.

Gli abbassamenti che si sono verificati sono dell’ordine di *quattro metri in cinquant’anni* e riguardano tutta l’asta del Po che va da Cremona alla confluenza del Mincio, con valori inferiori, ma sempre dell’ordine dei due metri e mezzo, per il successivo tratto di Fiume. In relazione al “peso” attribuibile alle cause dell’abbassamento, le analisi effettuate fanno rilevare come l’estrazione di inerti dagli alvei del Po e degli affluenti sia di gran lunga la causa principale dell’abbassamento (pesando per oltre il 50 %), seguita dagli effetti indotti dallo sbarramento di Isola Serafini e dagli effetti generati dall’attuale assetto dell’alveo di magra del Po, realizzato ai fini (tra gli altri) della navigazione.

È fondamentale rilevare come *la causa principale dell’abbassamento dipenda a sua volta in modo pressoché totale dalle escavazioni abusive* che, nonostante i divieti, avvengono ancora oggi nell’alveo del Po.

Le conseguenze di tale fenomeno sono estremamente pesanti per l’intera comunità, con impatti ancor più rilevanti per le popolazioni che vivono lungo le rive del Fiume; si citano le principali:

- *difficoltà ad approvvigionare acqua per l’agricoltura e per gli altri usi*: in occasione dei periodi in cui il Po è in magra, e segnatamente nella stagione estiva, i consorzi di bonifica ed irrigazione hanno crescenti difficoltà di approvvigionamento di acqua, con la conseguenza da un lato che la quantità di acqua che può essere fornita all’agricoltura nel periodo irriguo tende a diminuire, e, dall’altro, che i Consorzi devono investire somme sempre più ingenti per rifare gli impianti di sollevamento e spendere sempre di più per l’energia elettrica necessaria per sollevare l’acqua: tali costi ricadono direttamente sugli agricoltori e da qui, indirettamente, sui prezzi al consumo dei prodotti agricoli, e dunque sull’intera collettività; problemi analoghi si registrano per gli approvvigionamenti idropotabili (Ferrara preleva dal Fiume le acque per l’acquedotto della Città) e per centrali termoelettriche;
- *stabilità dei ponti*: gli intorni delle pile e dei pali di fondazione dei ponti stradali e ferroviari hanno nel tempo subito delle erosioni localizzate, con la conseguente riduzione della stabilità dei manufatti, che risulta ancor più evidente in occasione degli eventi di piena: ciò sta comportando la necessità di investire importanti somme di denaro per la stabilizzazione dei manufatti e, nel frattempo, ha richiesto la necessità di chiudere al traffico, per motivi di sicurezza, i ponti in occasione delle maggiori piene del Po;
- *aumento del rischio alluvione*: le piene sono sempre più veloci: le piene che si sono susseguite dopo il 1951 (1959, 1966, 1968, 1976, 1977, 1994) hanno evidenziato, in modo sempre più marcato, un fenomeno che riguarda in modo particolare l’asta del fiume a valle di Borgoforte. In questa tratta, infatti, la velocità di traslazione dell’onda subisce considerevoli incrementi che mai si erano riscontrati prima di allora (1959). Oltre all’influenza del contributo degli affluenti che può dar luogo, nelle varie sezioni, a ritardi od anticipi sul colmo ordinario, si aggiunge l’effetto delle considerevoli arature del fondo, costituito da sabbie sottili, in dipendenza delle quali anche la relazione tra altezza e portata delle scale di deflusso subisce altrettante variazioni; dai dati rilevati nel corso dell’onda di piena del 2000, si evince peraltro una conferma di tali considerazioni: ciò ha delle pesanti conseguenze sulla stabilità dei rilevati arginali, in particolare per quelli più a ridosso della corrente di piena (argini col petto al

frodo), e sull'innescò dei fontanazzi, con un generale aumento del livello del rischio idraulico, tanto maggiore per i territori mantovani che vedono transitare la piena del fiume ormai pressoché completamente formata;

- *effetti sulla navigabilità del fiume*: si registrano difficoltà crescenti in ordine alla navigazione fluviale, sia per la riduzione dei giorni di navigabilità del fiume, sia per la progressiva messa fuori servizio dei manufatti (es.: attracchi, conche di navigazione); ciò sta comportando la programmazione di importanti interventi con costi che saranno totalmente a carico della collettività;
- *abbassamento della falda freatica*: l'abbassamento del fondo del Fiume, provocando come effetto secondario l'abbassamento dei livelli idrometrici del Po, causa l'abbassamento della falda idrica superficiale (falda freatica): in queste condizioni, il fiume anziché alimentare la falda, la drena, con l'effetto da un lato di ridurre la disponibilità della risorsa idrica, dall'altro di non rendere più disponibile l'acqua per la vegetazione, anche naturale, che cresce nelle zone golenali; ciò comporta gravi ripercussioni sia locali (es.: minor redditività per le colture praticate in golenale) sia globali (es.: scomparsa di lanche e di ambienti umidi, fondamentali per la sopravvivenza di numerose specie di animali).

Nel seguito vengono analizzate nel dettaglio le tematiche sopra menzionate.

15.3 Le cause dell'abbassamento dell'alveo di magra

Sintesi dei risultati degli studi disponibili

Lo studio (1)¹, peraltro in accordo con tutti gli altri studi consultati, ha rilevato:

- a) dal 1918 al 1944 il deflusso torbido e la torbidità specifica a Pontelagoscuero (dati relativi al trasporto in sospensione raccolti e pubblicati dall'Ufficio Idrografico del Po di Parma) non hanno manifestato tendenze significative ad aumentare o a diminuire, pur mostrando oscillazioni più o meno cicliche; il trasporto torbido medio del periodo è ammontato a $12,53 \times 10^6$ t (1)
- b) nel periodo 1956 – 1973 (ibidem) si assiste ad una marcata tendenza alla diminuzione sia del deflusso torbido sia della torbi-

dità specifica; una tendenza alla diminuzione è stata segnalata anche alle stazioni torbiometriche del Po a Mirano, a Becca e a Boretto nel periodo 1956 – 1970; il trasporto torbido medio del periodo è ammontato a $11,91 \times 10^6$ t (1)

- c) l'intera asta mediana del Po, dalla Becca a Pontelagoscuero, ha subito un processo di abbassamento dell'alveo che, iniziato in forma generalizzata intorno all'inizio del '900, ha subito una forte accelerazione negli anni '50 – '60; tale abbassamento ha raggiunto negli anni '70 – '80 entità e crescita tali da costituire causa di danni rilevanti e motivo di viva preoccupazione per tutte le opere esistenti in alveo (2)
- d) a Cremona, collocato nell'epicentro del fenomeno, l'abbassamento ha raggiunto, rispetto al 1950, 4,50 m, con tendenza a crescere di 9 cm / anno (2).

A partire dal secondo dopoguerra le modificazioni dell'alveo del Po hanno subito un forte incremento, determinando l'accelerazione dei processi di evoluzione altimetrica dell'alveo; tra questi si richiamano (2) quelli che hanno avuto ed hanno tuttora effetti preponderanti e diretti sul tratto in esame:

- a) il taglio del meandro di Isola Serafini (intervenuto naturalmente durante l'evento di piena del 1951) e la costruzione dello sbarramento omonimo (operativo dal 1963) che ha impedito lo svilupparsi della naturale tendenza all'erosione del tratto a monte e al sovralluvionamento a valle conseguente al taglio del meandro (secondo quanto riportato in (4), la costruzione dello sbarramento di Isola Serafini ha ridotto il trasporto solido a valle, in relazione sia alle modifiche strutturali dell'alveo sia alle modalità di gestione della regolazione della traversa, di circa $2 \text{ Mm}^3/\text{anno}$ (oggi $0,4 \text{ Mm}^3/\text{anno}$ secondo (24))
- b) la sistemazione dell'alveo di magra (in particolare) ai fini della navigazione, condotta a partire dal progetto Gorio del 1930, sistemazione che nel tratto compreso tra le confluenze dell'Adda e del Mincio ha ridotto la larghezza della sezione trasversale naturale di magra portandola da 450 m in media a 250 m
- c) l'estrazione di inerti dall'alveo dei fiumi, che a partire dagli anni '50 hanno registrato una robusta impennata: a partire dai $2,5 \text{ Mm}^3/\text{anno}$ concessi fino agli anni '50 su tutto il bacino, valori ai quali non hanno corrisposto abbassamenti sensibili dell'alveo,

i quantitativi concessi sono cresciuti negli anni '60 – '80 fino a 12,0 Mm³/anno e sono stati accompagnati da una marcata instabilità altimetrica degli alvei

- d) intorno ai primi anni '80 sono sopravvenute forti restrizioni nelle concessioni di estrazione, successivamente confermate con una direttiva dell'Autorità di bacino del fiume Po (dir. N. 5 del 06/08/1992), successivamente parzialmente rivisto nelle Norme tecniche attuative del P.A.I. (del. N. 18 del 26/04/2001)²; dal 1980 al 1993 si può ritenere plausibile un regime (prudenziale) permanente di escavazione pari a 6,7 Mm³/anno (2).

Secondo lo studio (4), il fenomeno dell'abbassamento del fondo nel periodo 1954 – 1984 – 1991 ha registrato il seguente andamento:

- a) dalla confluenza del Ticino (Pavia) a quella del Trebbia (Piacenza): l'intero tratto, con caratteristiche di moderata pluricursalità in passato, negli ultimi decenni tende ad assumere un carattere più marcatamente monocursale; rispetto ai fenomeni di abbassamento di fondo alveo, dopo un lungo periodo di continua erosione (1954 – 1984) si ha oggi una leggera tendenza al deposito; il fondo medio attuale risulta tuttavia 1,0 – 1,5 m inferiore rispetto alla situazione di riferimento (anno 1954);
- b) dalla confluenza del Trebbia (Piacenza) a quella dell'Adda (a monte di Cremona): il tratto, ha un andamento prevalentemente sinuoso; si ha la presenza di isole stabili di dimensioni rilevanti in fase di collegamento con una delle due sponde incise; l'aspetto è fortemente influenzato dalla traversa di Isola Serafini, che mantiene costante il livello idrico per un ampio campo di portate, determinando la generalizzata assenza di fenomeni erosivi significativi a carico delle sponde ed una lieve tendenza al deposito, a cui è corrisposto un modesto innalzamento del fondo dell'alveo nell'ultimo decennio; nel periodo 1954 – 1988 si è avuta l'assenza di variazioni significative dell'alveo di magra (se si esclude la zona di Isola Serafini);
- c) dall'Adda alla confluenza del Mincio: l'assetto dell'alveo è fortemente influenzato dalle opere longitudinali iniziate ai fini della navigazione (sistemazione iniziata nel 1919; i lavori ebbero un forte sviluppo nel decennio 1955 – 1964, giungendo al sostanziale completamento verso il 1970) e completate, successivamente alla piena del 1951, per esigenze anche di protezione

idraulica; l'alveo ha una spiccata tendenza evolutiva verso una struttura monocursale, correlabile con i marcati abbassamenti di fondo che si sono verificati a valle di Isola Serafini; l'alveo di magra è oggi pressoché interamente sistemato per la navigazione (sezione unica e di larghezza regolare); rispetto ai fenomeni di abbassamento di fondo alveo, nel periodo 1954 – 1991 l'alveo inciso ha subito un rilevante abbassamento di fondo; attualmente il fenomeno è in fase di attenuazione;

- d) dalla confluenza del Mincio all'incile del Delta: l'alveo di magra ha una tendenza all'unicursalità; non si sono manifestate modificazioni significative nel periodo recente a partire dal 1954; l'alveo di piena è canalizzato, soprattutto nel tratto terminale, per la presenza di arginature molto prossime alle sponde; su tutto il tratto nel periodo 1954 – 1991 l'alveo inciso ha subito un rilevante abbassamento di fondo che ha direttamente interessato la stabilità delle opere di difesa esistenti; tale fenomeno appare in fase di attenuazione sulla base degli ultimi rilievi disponibili.

Lo studio (24) ha confermato i dati riportati nello studio (2): infatti, sovrapponendo i profili del 1962 ed i profili longitudinali medi del 1999, ha rilevato un abbassamento medio di circa 4 metri tra il punto a valle della diga di Isola Serafini e Boretto; l'abbassamento si riduce verso valle: alla stazione di Borgoforte è di 2,5 metri, tra Borgoforte e foce Mincio "l'andamento del talweg sembra quasi nullo" ((24), pag. 18, rapporto 1), o, detto in altri termini, "confrontando i profili 1962 e 1999 si è conservato un infossamento di 2,5 m fino a foce Mincio" (pag. 24, ibidem).

Nello specifico, lo studio (24) rileva quanto segue:

- a) dalla modellazione eseguita in (24): si rileva un abbassamento generalizzato del Po nel tratto Isola Serafini – foce Mincio (zona di studio) che corrisponde ad un infossamento che varia, in magra, da 5 a 8 metri;
- b) gli apporti a monte di Isola Serafini sono parzialmente intrappolati dal lago di ritenuta; per preservare la sezione di efflusso del Po sono quindi necessarie delle estrazioni: il bilancio mostra che l'influenza della centrale è direttamente legata all'estrazione che vi viene praticata; non sono disponibili dati sui volumi estratti, ma lo studio stima che l'impianto di estrazione ivi creato abbia una capacità di 400.000 mc/anno;

- c) la pendenza tra Cremona e la sezione PK 455 (a monte dell'Oglio o è la zona di confluenza con l'Oglio: pag. 15, rapporto 2) è dello 0,17 ‰;
- d) a valle dell'Oglio (v. pag. 30) si evidenzia una netta rottura della pendenza; il livello dell'acqua presenta una pendenza dello 0,08 ‰; il livello della piana del Po tra PK 455 ed il mare (dell'ordine dello 0,13 ‰) è di poco inferiore di quella osservata a monte ed è molto probabile che la pendenza naturale diminuisca molto progressivamente a valle. La brusca riduzione di pendenza potrebbe spiegarsi con i prelievi decisamente massicci in questa zona: l'abbassamento avrebbe causato una riduzione di pendenza a valle; a monte della zona di estrazioni massicce non è rilevabile nessun aumento di pendenza.

Lo studio (24) conferma che le estrazioni di sabbia dall'alveo attivo costituiscono la causa principale di infossamento dell'alveo del Po; il (24) conclude altresì che la notevole altezza delle opere di navigazione, che appare oggi in periodo di magra, è all'origine dell'affossamento del letto; lo studio sostiene che l'arresto delle estrazioni permetterebbe la stabilizzazione complessiva dell'alveo: diventa così probabile una lisciatura della pendenza e del profilo longitudinale. Tale studio ritiene che nel corso dell'anno il Po trasporti circa 1 Milione di t/anno di sedimenti di diametro medio 1,5 mm, corrispondenti ad un volume dell'ordine di 500.000 mc/anno: si tratta di un valore molto basso rispetto al volume di estrazioni annuali stimate: 10 Mm³/anno fino al 1990 e 4 Mm³/anno dopo il 1990.

Tale ultimo valore è molto vicino ai 3 Mm³/anno, proposto da (25): in questo studio si sottolinea che tale quota appare difficilmente riducibile nei prossimi decenni in quanto, a fronte di una convergenza di indirizzi politico-amministrativi tesi all'eliminazione dell'attività estrattiva, la presenza di radicate e consolidate realtà socioeconomiche nonché degli impianti di estrazione tuttora presenti lungo il Po e ampiamente sottoimpiegati, rende di difficile attuazione l'obiettivo di annullare le estrazioni di inerte dal corso d'acqua.

Peraltro, lo studio (25), partendo dalla dislocazione degli impianti di estrazione ubicati lungo l'asta del Po, ha fatto un'ipotesi sulla distribuzione spaziale lungo l'asta dei quantitativi estratti, che è stata così considerata:

- il 10% delle estrazioni si ipotizza abbia luogo tra la Becca e Piacenza;
- il 40 % tra Piacenza e Boretto;
- il 30% tra Boretto e Borgoforte;
- il restante 20 % tra Borgoforte e Pontelagoscuro.

Tutti gli studi consultati [(1), (2), (3), (4), (24), (25)] sono concordi nel ritenere che le principali cause dell'abbassamento dell'alveo di magra del Po sono rappresentate da:

- a) estrazione di inerti dagli alvei del Po e degli affluenti
- b) costruzione dello sbarramento di Isola Serafini
- c) sistemazione dell'alveo di magra del Po ai fini (tra gli altri) della navigazione
- d) costruzione di dighe e sbarramenti e sistemazione dei bacini montani
- e) opere di difesa delle sponde e soglie di fondo nei tratti di pianura degli affluenti.

In relazione al "peso" attribuibile alle cause dell'abbassamento, (2) rilevava che, assumendo come riferimento la sezione Brioschi n. 26 (Cremona), e nell'ipotesi di adottare uno scenario di escavazione realistico (cioè, nell'ipotesi di una riduzione lineare in 10 anni delle escavazioni dai 6,7 ai 2,0 Mm³/anno nel trentennio 1993 – 2023 e nell'ipotesi di un bilancio sedimentario intermedio tra quello pessimistico, che ipotizza approfondimenti del letto proporzionali al tirante idraulico locale, e quello più ottimistico, che ipotizza un processo di erosione uniforme nell'ambito della sezione trasversale) in corrispondenza di tale sezione potrebbero verificarsi approfondimenti locali dell'ordine di 3,50 m, le cui cause potrebbero essere così ripartite:

- a) estrazione di inerti dagli alvei del Po e degli affluenti: 1,90 m (54 %)
- b) costruzione dello sbarramento di Isola Serafini: 0,80 m (23 %)
- c) sistemazione dell'alveo di magra del Po ai fini (tra gli altri) della navigazione: 0,80 m (23 %).

Secondo il modello utilizzato, una gestione dell'alveo che coinvolga anche le porzioni di alveo attivo esterno a quello di magra sarebbe assai efficace nel ridurre gli effetti di carenze sedimentarie sull'abbassamento dell'alveo, comportando una riduzione dell'abbassamento trentennale dell'ordine di 1 m: si dovrebbe pertanto favorire lo spostamento delle attività estrattive dagli alvei di magra alle zone marginali o meglio ancora fuori alveo, a patto che vengano conte-

stualmente abbandonate le estrazioni dall'alveo di pari entità.

Qualora le escavazioni venissero ridotte drasticamente da subito a $2,0 \text{ Mm}^3/\text{anno}$, ci si può attendere una ulteriore riduzione dell'abbassamento trentennale di circa $0,30 \text{ m}$.

Infine, ulteriori $0,50 \text{ m}$ di riduzione si potrebbero ottenere nell'ipotesi, possibile ma poco realistica, di annullamento totale delle estrazioni dall'alveo.

Viceversa, un'eventuale disattenta gestione delle attività estrattive comporterebbe, nel trentennio considerato abbassamenti dell'ordine dei $4,30 \text{ m}$.

In ordine allo sbarramento di Isola Serafini, lo studio (2) suggerisce una gestione che faciliti il transito dei sedimenti anche durante episodi di piena non eccezionali (cioè, aperture dello sbarramento anche per quote inferiori ai $41,00 \text{ m s.l.m.}$).

Infine, lo studio ricorda che sul Reno tedesco a valle di sbarramenti causa di consistenti erosioni (Iffeheim) vengono effettuati versamenti di inerti in alveo: rileva che lungo il Po potrebbero forse versarsi in alveo parte delle sabbie depositate in vecchi rami oggi pensili. Peraltro, particolarmente interessante è il richiamo riportato nelle conclusioni dello studio sugli abbassamenti contenuto in (3), ove si lamenta la insufficienza e la inadeguatezza dei dati di base utilizzati per la modellazione matematica effettuata, con particolare riferimento ai dati relativi ai volumi effettivamente estratti.

Con l'aggiornamento dello studio (cfr.(25)), si sono confermati, seppur al ribasso, gli abbassamenti previsti in prossimità della sezione di Cremona, che vengono ora stimati dell'ordine di $2-3 \text{ m}$ per i prossimi 50 anni (2000 – 2050), corrispondenti a $1,50 \text{ m}$ in 30 anni; la variante principale riconosciuta, che ha consentito di rivedere al ribasso le previsioni di erosione, è una gestione dello sbarramento di Isola Serafini non ai limiti di quanto concesso dal disciplinare. A tale proposito, lo studio (25) ha rilevato che il disciplinare di derivazione per usi idroelettrici relativo allo sbarramento di isola Serafini prevede il mantenimento a monte della centrale della superficie libera a quota $41,00 \text{ m s.l.m.}$; in occasione delle piene, quando la quota di valle supera i 41 m s.l.m. , le paratoie devono essere totalmente alzate azzerando di fatto il rigurgito dello sbarramento e la produzione di energia elettrica; attualmente, la centrale interromperebbe la produzione per portate in transito superiori a circa 3.000 mc/s .

Nello specifico, poiché lo sbarramento continua ad essere concausa delle erosioni di valle, lo studio (25) ha esaminato gli effetti sull'erosione in due nuovi scenari di gestione delle paratoie, entrambi riferiti all'apertura delle stesse a portata inferiore dell'attuale, corrispondenti rispettivamente a 3.000 mc/s ed a 2.500 mc/s .

I risultati ottenuti dalla modellazione applicata nello studio (25) in corrispondenza della sezione di Cremona indicano che:

- con la gestione attuale, il trend di abbassamento sarebbe di 5 cm/anno , pari a un abbassamento del fondo di $2,50 \text{ m}$ in 50 anni;
- con la gestione che preveda l'apertura delle paratoie a portate superiori a 3.000 mc/s , il trend di abbassamento sarebbe di $4,7 \text{ cm/anno}$, pari a un abbassamento del fondo di $2,35 \text{ m}$ in 50 anni;
- con la gestione che preveda l'apertura delle paratoie a portate superiori a 2.500 mc/s , il trend di abbassamento sarebbe di $4,2 \text{ cm/anno}$, pari a un abbassamento del fondo di $2,10 \text{ m}$ in 50 anni.

Tale studio conferma l'urgenza di concordare con il gestore dello sbarramento una ulteriore riduzione di portata per cui vengono aperte le paratoie dello sbarramento, anche se ciò ridurrà la quantità di energia prodotta rispetto a quanto previsto nel disciplinare di concessione.

D'altra parte, sono già disponibili studi di compatibilità idraulica e ambientale delle coltivazioni di inerti previste nei Piani Cave Provinciali.

In (6), viene valutata la compatibilità per l'ampliamento/approfondimento nella golena di Po in provincia di Reggio Emilia di 12 poli estrattivi ed altri poli individuati lungo Enza e Secchia; gli effetti sono simulati utilizzando un modello idraulico semplificato (simulazione monodimensionale con moto gradualmente variato, anziché bidimensionale e con moto vario ad andamento "a dente di sega"): gli estensori operano "nella consapevolezza delle limitazioni dello strumento utilizzato" (...) con "approssimazioni che possono rivelarsi significative nella simulazione dei flussi idrici nelle golene" (pag. 22 della Relazione scientifica), con "una leggera sottostima dei livelli idrometrici al colmo" (pag. 23) e consci che tra le approssimazioni assunte "la più opinabile è forse quella di corrente monodimensionale" (...). Rispetto alla capacità di trasporto della corrente, "implica che nulla si possa concludere a proposito di eventuali effetti a scala locale, che molto probabilmente assumono connotazione significativa in presenza delle fosse di cava" (pag. 31); ciò con-

siderato, lo studio valuta, ipotizzando uno scenario di apertura contemporanea di tutte le previsioni estrattive:

- per il tratto reggiano del Po, un'escavazione di 13.861.200 mc di inerti (pag. 9);
- che l'abbassamento del pelo libero indotto dalle cave ammonta al più a 20 cm, "circostanza che prefigura un limitato effetto delle attività previste sui livelli di piena" (pag. 27);
- che la riduzione della capacità di trasporto solido per effetto dell'apertura delle cave in progetto ammonterebbe a 575.000 t/giorno, pari ad una riduzione giornaliera del 10,7%; e segnala tuttavia che "il risultato ottenuto potrebbe in realtà rivelarsi approssimato per difetto, in conseguenza delle ipotesi effettuate" (pag. 31 e pag. 34, tabella 3);
- che le cave produrrebbero "un brusco abbassamento della capacità di trasporto a scala locale" (pag. 32), e dunque "il depauperamento del carico solido della corrente può indurre effetti sulla dinamica dei fenomeni di erosione", "in particolare è da attendersi un potenziale incremento dell'erosione del materiale d'alveo" (pag. 32);
- che lo studio delle eventuali migrazioni del canale principale del Po indotte dalle attività estrattive "non è al momento affrontabile. Sarebbe infatti necessario un modello idraulico bidimensionale a fondo mobile" (pag. 34);
- si rileva che lo studio (6) non fa alcuna considerazione in ordine agli effetti indotti sulla capacità di trasporto solido del fiume dalle escavazioni in golena aperta, segnalando tuttavia che ciò "non deve fare dimenticare l'importanza della stima degli effetti indotti sulla dinamica del trasporto solido, che costituisce probabilmente uno degli aspetti più rilevanti per la valutazione dell'impatto ambientale delle attività estrattive"; auspica, infine, "di poter disporre nel prossimo futuro dell'informazione necessaria ad applicare tecniche di analisi idonee" (pag. 34);

Lo studio, infine, rileva che "È plausibile un effetto su scala locale sul regime dei moti di filtrazione, che potrebbe influire sulla stabilità dei rilevati e delle opere immediatamente circostanti" (pag. 40), in particolare nel tratto Tagliata – Luzzara (Polo 3) ove "si ritiene opportuno effettuare un'approfondita indagine conoscitiva circa la presenza di fontanazzi nei dintorni della zona" (pag. 41).

La Variante PIAE 2002 di recente approvazione (2004) inserisce, a seguito di una serie di valutazioni che comprendono anche quelle sopra citate, un totale di 6 poli estrattivi esistenti/in previsione., di cui 1 a Boretto in golena aperta, 1 a Gualtieri in golena chiusa, 2 a Guastalla in golena aperta, 1 a Luzzara in golena chiusa, 1 a Reggiolo fuori golena (dista oltre 10 km dal Po).

I volumi totali di nuova escavazione ammontano a 5.017.000 m³ di sabbia e a 906.700 m³ di argilla. Nessuna escavazione è prevista in alveo attivo del Po.

Il PIAE individua inoltre la necessità di procedere alla riqualificazione ambientale di 3 ambiti territoriali interessati da attività estrattiva pregressa, localizzati 1 in comune di Brescello e 2 in comune di Gualtieri.

L'Autorità di Bacino, visto lo Studio di Compatibilità Idraulica (6), ha espresso parere favorevole alle previsioni estrattive pianificate nella Variante 2002 al PIAE.

Si segnalano infine le previsioni che riguardano le attività estrattive in golena previste per il tratto mantovano del Po.

Il nuovo Piano Cave Provinciale, approvato con DCR n° VII/947 del 17/12/2003, prevede per il periodo di validità di 10 anni, le seguenti attività in golena del fiume PO:

Comune di Dosolo:

Località Ballottino

Sono previsti due ambiti estrattivi (ATE) in cui si estrarrà sabbia e precisamente ATEg11 in attesa di progetto ESTRAIBILI mc 500.000 e ATEg1cava per opera pubblica in attesa di progetto ESTRAIBILI mc 300.000

Entrambi gli ambiti sono ubicati in Fascia B del PAI.

Comune di Motteggiana:

Località Golena Fontana

È presente un ambito di argilla ATEa3 ESTRAIBILI mc 10.000

Località Golena Torricella

È previsto un nuovo ambito di argilla ATEa7 in attesa di progetto ESTRAIBILI mc 100.000

Entrambi gli ambiti sono ubicati in Fascia B del PAI.

Comune di Viadana:*Località Caselli*

È presente una cava denominata Caselli

Autorizzazione regionale n° 51271 del 15/12/1999

con DGR n° 11758 del 20/06/2002 proroga di due anni in attesa di ulteriore proroga richiesta nei termini volume autorizzato mc 654.717

La cava si trova in Fascia A del PAI.

Comune di Serravalle:*Località Mantovanina*

Sono previsti due ambiti estrattivi (ATE) in cui si estrarrà sabbia e argilla ATEg10 in attesa di progetto SABBIA ESTRAIBILI mc 383.906

ARGILLA ESTRAIBILI mc 163.494

Pg4 cava per opera pubblica in attesa di progetto ESTRAIBILI mc 276.024

Attualmente nell'ATEg10 è attiva un'unica Cava denominata Mantovanina

Autorizzaz. n° 640 del 31/05/1999

Con Det n° 1217 del 17/07/2002

proroga di 3 anni volume autorizzato mc 344.100

Entrambi gli ambiti sono ubicati in Fascia A del PAI.

Tutti gli ambiti sopraccitati sono stati oggetto di una relazione di compatibilità idraulica, al fine di valutare l'eventuale interferenza con il regime idraulico del Fiume Po.

Tale relazione ha avuto parere favorevole da parte dell'AIPO.

Complessivamente il volume previsto ammonta a 2.388.141 di mc, e rappresenta circa il 7,6% del volume programmato nel decennio per il settore merceologico ghiaia-sabbia-argilla del Piano Cave (31.210.000 di mc), peraltro comprensivo del volume autorizzato fino al 31/12/2003.

Per quanto riguarda il riciclaggio di materiali da costruzione si riporta di seguito la sintesi dell'analisi effettuata nell'ambito della predisposizione del Piano Cave, adottato con D.C.P. n. 16 del 26/03/2002.

Secondo i dati analizzati sono state individuate complessivamente 26 ditte che, al 31 dicembre 1999, avevano richiesto o comunicato l'attività di recupero inerti. Le sedi di localizzazione dei relativi im-

pianti si possono ritenere uniformemente distribuite in tutto il territorio provinciale.

È interessante rilevare che 8 delle 26 ditte sopraccitate hanno ottenuto almeno una autorizzazione all'estrazione di materiali inerti e svolgono contemporaneamente anche attività estrattiva. Questo è facilmente spiegabile analizzando le principali tipologie di prodotti finali ottenuti dalla lavorazione dei rifiuti:

- laterizi e argilla espansa,
- inerte destinato al riempimento di sottofondi stradali, piazzali, ecc.,
- conglomerati bituminosi generici,
- calcestruzzo di qualità minore.

In funzione della dotazione aziendale, della tipologia dell'inerte richiesto e, non per minore importanza, dell'opera a cui è destinato sono proprio le ditte del settore che di volta in volta optano per l'una o l'altra tipologia di prodotto.

Tuttavia, senza elencare le ditte coinvolte, si presume che, mentre per alcune l'attività di recupero di rifiuti inerti è la prevalente, per la maggior parte di esse è invece un'attività definibile come "complementare" alla principale.

Commentando i risultati, è prima necessario specificare che è stato possibile ottenere dalla modulistica allegata alle istruttorie consegnate al Servizio Discariche e Rifiuti due tipologie di dati:

- potenzialità annua dell'impianto (m^3), ovvero un volume che indica i limiti della produttività annua dell'impianto industriale di trattamento,
- quantitativo massimo annuo trattato (m^3), ovvero quanto ciascuna ditta dichiara come massimo annuo che tratta.

Conseguentemente mentre il primo dato esprime una potenzialità che trova in svariati fattori i limiti della sua rappresentatività, è sicuramente nel quantitativo massimo annuo trattato che si deve individuare il primo dato interessante ai fini dello studio.

Si quantifica in 566.775 m^3 la potenzialità annua complessiva dichiarata degli impianti di trattamento. È stato possibile, in base al settore merceologico di attività svolta da ciascuna ditta, separare il dato in due frazioni. Nella prima, ovvero "settore laterizi", sono stati ricondotti i materiali riciclati dalle fornaci generalmente costituiti da fanghi di varia natura (26.200 m^3). Nella seconda, o "settore trattamento rifiuti inerti", si sono computate invece le volumetrie

delle ditte che trattamento prevalentemente rifiuti inerti da demolizioni e/o conglomerati bituminosi (540.575 m³).

I quantitativi massimi annui trattabili dichiarati si computano in 281.360 m³ complessivi, scomponibili ai sensi dei criteri suddetti in 23.000 per il settore laterizi e in 258.360 per il settore trattamento rifiuti inerti.

Con il passaggio successivo l'indagine ha quantificato il volume annuo complessivo effettivamente trattato. Dagli gli uffici competenti della C.C.I.A.A. di Mantova sono state estrapolati i modelli MUD/98 delle ditte, selezionate durante le fasi precedenti, che hanno comunicato all'ente suddetto i quantitativi effettivamente trattati per gli anni 1998 e 1999.

L'analisi degli stessi ha evidenziato una quantità di materiale trattato per i due anni considerati pari a 65.000 m³ circa per il settore laterizi e in 20.000 m³ per il settore trattamento rifiuti inerti.

Il Servizio Cave della Provincia di Mantova ha, nell'ambito dell'analisi suddetta, effettuato una previsione dei quantitativi annui dei rifiuti inerti che saranno trattati nel prossimo decennio.

Prima di arrivare all'indicazione del volume suddetto è tuttavia indispensabile esporre almeno le seguenti considerazioni:

- a) la potenzialità annua complessiva degli impianti di trattamento (valutata in m³ 26.200 per il settore laterizi e in 540.575 m³ per il settore trattamento rifiuti inerti) è una potenzialità industriale che esprime il valore solo del quantitativo massimo lavorabile utilizzando a pieno ritmo le dotazioni impiantistiche per i soli rifiuti inerti;
- b) il quantitativo massimo annuo trattato dichiarato dalle ditte al momento della comunicazione o della richiesta di autorizzazione è un dato di riferimento che è più idoneo a rappresentare l'effettiva potenzialità aziendale;
- c) è ragionevole pensare che la dinamica del settore del riciclaggio dei rifiuti inerti, incentivata dalla recente normativa cogente e dalla dotazione industriale delle ditte del settore (si vedano in tal senso gli investimenti espressi dalle potenzialità degli impianti di lavorazione), subisca un aumento. La quantificazione dello stesso, data la serie storico-statistica dei dati di base piuttosto limitata, risulta estremamente incerta.

Sembra comunque prevedibile che il settore di riciclaggio degli

inerti tratterà mediamente nel prossimo decennio almeno 100.000 m³/annui (meno nei primi anni, ad aumentare successivamente) e che, invece, il settore laterizi lavorerà fanghi pari ad altri 25.000 m³/annui circa.

Attività e studi in corso:

ADBPO

- accordo sulla gestione dei sedimenti del fiume Po nel tratto confluenza Tanaro – mare, sottoscritto il 5 ottobre 2004 da Autorità di bacino, A.I.PO, Regione Lombardia, Regione Emilia Romagna, Regione Veneto;
- studio di fattibilità degli interventi di gestione dei sedimenti del fiume Po nel tratto confluenza Tanaro – confluenza Adda (Cremona) – in corso di svolgimento;
- studio di fattibilità degli interventi di gestione dei sedimenti del fiume Po nel tratto confluenza Adda (Cremona) - mare – di prossimo affidamento;
- rilievi laserscan del fiume Po nel tratto compreso fra confluenza Pellice e confluenza Ticino – ultimato;
- rilievi laserscan del fiume Po nel tratto compreso fra confluenza Ticino e l'incile del delta – in corso di affidamento.

ARNI

- in futuro, è previsto di realizzare altre opere finalizzate a regimantare il fiume nel tratto foce Mincio – Delta; lo studio in corso ha cercato di rispondere al quesito: le opere di navigazione in progetto influiranno sull'abbassamento? Tali opere sono state progettate molto basse (cioè per portate di 450 mc/s, oltre al franco di 1 m): tali opere influirebbero sull'abbassamento incrementandolo di 0,2 cm/anno (pari a 10 cm in 50 anni); oggi, a Revere il fondo è stabile, a Borgoforte si registra una leggera erosione, si rileva un leggero ripascimento a Pontelagoscuro. Viceversa, a valle di Isola Serafini (10 km a monte di Cremona) e fino a Boretto il fenomeno dell'abbassamento è ancora in corso, anche se rallentato.
- rileva che la stabilizzazione dell'alveo è funzionale per tutti gli usi (navigazione, opere di bonifica, opere di presa, ecc.).

- l'influenza delle opere di regolazione dell'alveo di magra previste nel tratto foce Mincio – Ferrara, si estenderebbe per 20 km a monte (fino a Borgoforte) e 5 km a valle di Ferrara.
- le opere di regimazione sono state utili anche ai fini idraulici, in quanto hanno allontanato la corrente dalle arginature ed hanno corretto le curve del fiume troppo accentuate (più una curva è stretta, più scava): è anche per tale ragione che si è deciso di completare le opere anche per il tratto foce Mincio – mare.

AIPO

- nell'ambito delle attività di A.I.PO è da tenere in considerazione ai fini del monitoraggio del grande fiume il rifacimento già a partire dal gennaio 2005 delle sezioni trasversali, che potranno aggiornare i dati esistenti
- conferma che le cause sono le seguenti:
 - Estrazione materiali litoidi in alveo attivo;
 - Azione delle curve di navigazione (solo alveo di magra);
 - Riduzione degli apporti solidi derivanti dal degrado dei bacini degli affluenti specialmente appenninici (casce di laminazione).

PROVINCIA DI REGGIO EMILIA

- compatibilità idraulica ambientale delle attività estrattive previste dalla variante PIAE nelle fasce di pertinenza fluviale di tipo A e B definite dal PAI – 2003
- PIAE 2002 “Linee Guida per la qualità dei ripristini conseguenti alle attività estrattive”
- Studio sull'innalzamento dei livelli dei piani di campagna delle golene aperte e chiuse (su incarico dei comuni rivieraschi reggiani) – in corso

REGIONE (UO VIE NAVIGABILI)

- è stato sottoscritto in questi giorni il protocollo d'intesa “Accordo per la gestione dei sedimenti dell'alveo del fiume Po da confluenza Tanaro al mare” tra Autorità di bacino del fiume Po, AIPO, Regione Lombardia, Regione Emilia-Romagna e Regione Veneto. L'accordo ha lo scopo di sviluppare il tema del trasporto solido in modo da individuare, all'interno di un Piano di gestione dei sedimenti alluvionali dell'alveo del fiume Po, rego-

le precise che partendo da un aggiornato quadro delle conoscenze delle caratteristiche del sistema fluviale e delle sue tendenze evolutive consentano l'individuazione degli interventi di carattere strutturale e non strutturale necessari al raggiungimento degli obiettivi fissati, tra i quali rientra la navigazione. Nell'ambito di tale accordo ed al fine di poter disporre di dati effettivamente aggiornati, l'AIPO svolgerà l'attività di rilievo topografico che interesserà le sezioni Brioschi e alcuni infittimenti su tronchi specifici dell'asta fluviale. A questo proposito AIPO presenterà il 18 ottobre alle regioni interessate il proprio progetto di rilievo topografico. Seguirà la formalizzazione di uno specifico accordo tra le regioni ed AIPO per il co-finanziamento dei lavori.

PROVINCIA DI CREMONA

- il piano cave della provincia di Cremona (scaricabile dal sito www.provincia.cremona.it) ha previsto attività estrattive in ambito golenale e il contestuale ripristino ambientale delle zone interessate.

PROVINCIA DI PARMA

- fabbisogno provinciale del settore “sabbie” (8.100.000 mc su base decennale) soddisfatto in buona parte mediante interventi estrattivi in ambito golenale.

Proposte:

Interventi strutturali:

- abbassamento delle golene
- abbassamento delle opere di navigazione già realizzate per far in modo che a 1.000 - 1.500 mc/s il Po possa esondare al di fuori dell'alveo di magra
- correzione tratti con raggi di curvatura ridotti
- lungo il Po potrebbero forse versarsi in alveo parte delle sabbie depositate in vecchi rami oggi pensili
- realizzazione di una rete di telecamere (WEBCAM) di controllo da ubicare lungo il fiume (con priorità per i ponti stradali) con-

sultabili tramite rete telefonica da postazioni fisse da collocare presso gli Organi di controllo (Guardia di Finanza, Corpo Forestale dello Stato, A.I.Po, ecc.)

Interventi non strutturali (Leggi, Regolamenti, Disposizioni)

- creare le condizioni per aumentare la quantità di materiale solido che può partecipare all'equilibrio del fiume
- mantenimento blocco escavazioni in alveo attivo
- incentivazione attività estrattiva in ambito golenale sopra la quota di piena ordinaria
- è auspicabile che le P.A. si interrogino sull'opportunità che, per la realizzazione di opere pubbliche, si utilizzino materiali meno pregiati in sostituzione della sabbia pura del Po (già il Magistrato per il Po aveva proposto che la sabbia del Po venisse destinata a lavorazioni di pregio, quali confezionamento calcestruzzi)
- proporre alle Autorità competenti di valutare la possibilità di sospendere quegli interventi programmati sul fiume, aventi possibili riflessi sulla sua stabilità, finalizzati allo sviluppo di attività i cui benefici di carattere generale ed economico in particolare non siano sufficientemente dimostrati
- spostamento delle attività estrattive dagli alvei di magra alle zone golenali o meglio ancora fuori alveo, e contestuale abbandono delle estrazioni dall'alveo attivo
- concordare con il gestore dello sbarramento di Isola Serafini una ulteriore riduzione di portata per cui vengono aperte le paratoie dello sbarramento
- organizzazione di una sistematica attività di controllo coordinata sul fiume (da parte di Guardia di Finanza, Corpo Forestale dello Stato, Carabinieri, Polizia Locale, A.I.Po, A.R.N.I., ecc., o in alternativa, da parte di uno specifico Corpo di Polizia Fluviale)
- dotare i Comuni rivieraschi di strumenti e personale preparato alla vigilanza delle rive e delle zone golenali
- individuare modalità di coinvolgimento dei gruppi di volontariato di protezione civile, adeguatamente addestrati, da affiancare alle Forze dell'Ordine ed alle Istituzioni Civili, al fine di potenziare l'effetto di deterrenza
- prevedere, in alternativa all'utilizzo della sabbia, l'uso di altri materiali, prevedendo in particolare, laddove possibile, l'uso di

materiali di recupero provenienti dalla macinazione degli inerti da demolizioni (cfr. Convegno in materia organizzato in data 10/12/2004 dal Servizio cave della Provincia di Mantova)

- proporre una legge speciale sul Po finalizzata a reperire risorse economiche specifiche per la salvaguardia del fiume e dei territori attraversati dal Po
- ampliare il Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po, allargandola alle Province
- attività estrattiva in ambito golenale associata a interventi di riqualificazione ambientale e rinaturalizzazione di lanche

Studi e approfondimenti

- studio delle portate nei periodi estivi e connesse valutazioni delle capacità d'invaso dei bacini montani e laghi e loro funzione di volano nei periodi estivi. Rileva la necessità di quantificare le portate per uso irriguo nel tratto foce Ticino – Ferrara
- individuare e stabilizzare un alveo di magra funzionale alle opere esistenti
- campagna di rilievi delle portate di magra per individuare l'andamento dei valori idrometrici minimi
- rilievi batimetrici in magra e in piena per studiare il comportamento dell'alveo e l'evoluzione del trasporto solido
- campagna di rilievi per quantificare il trasporto solido
- verificare che i Comuni abbiano conformato i P.R.G. alle disposizioni del P.A.I.
- si lamenta la insufficienza e la inadeguatezza dei dati di base utilizzati per la modellazione matematica effettuata, con particolare riferimento ai dati relativi ai volumi effettivamente estratti
- valutare dopo un'analisi costi – benefici, ma anche a seguito di un'analisi ambientale, l'opportunità del mantenimento dello sbarramento di Isola Serafini
- analizzare gli effetti indotti sulla capacità complessiva di trasporto solido del fiume dalle attività estrattive in golena aperta
- disporre nel prossimo futuro dell'informazione necessaria ad applicare tecniche di analisi idonee
- analizzare l'eventuale effetto delle escavazioni in golena aperta sul regime locale dei moti di filtrazione, che potrebbe influire sulla stabilità dei rilevati e delle opere immediatamente circostanti

- istituzione di un Osservatorio per l'analisi dell'andamento del fenomeno
- attivare in ogni Provincia un Osservatorio sulle attività estrattive
- concludere il rilievo dell'assetto del fiume Po mediante tecnologia laserscan in corso di affidamento da parte dell'Autorità di bacino del Po.

15.4 Navigazione

Sintesi dei risultati degli studi disponibili

Come si evince in (4), il fiume Po, nel tratto Cremona – mare o in termini più estesi nel tratto confluenza Ticino (Pavia) – mare costituisce la struttura portante del sistema idroviario padano veneto.

La sistemazione, che ha interessato il tratto Adda – Mincio, iniziata nel 1919 e sostanzialmente completata verso il 1970, ha operato secondo i seguenti criteri generali:

- Realizzazione di un canale regolato nell'alveo inciso con andamento meandriforme e larghezza di 250 – 300 m sulle soglie e di circa 400 m in corrispondenza del vertice delle curve, con portata di dimensionamento di 400 mc/s, corrispondente alla magra ordinaria;
- Curve regolari a tracciato parabolico, con semiparametro mai inferiore a 1000 m e vertici successivi a distanza non troppo forte (il valore medio è di 2,8 km per un totale di 51 curve su 140 km di canale sistemato tra foce Adda e foce Mincio);
- Mantenimento della lunghezza del thalweg³ naturale al fine di non variare la pendenza motrice della corrente;
- Confluenze degli affluenti nelle parti concave delle curve allo scopo di consentire il trasporto del materiale solido di apporto.

Lo studio ritiene che ad oggi gli effetti attesi dalla realizzazione delle opere di regimazione siano stati conseguiti.

Gli abbassamenti effettivi che si sono manifestati, in alcuni tratti di molto superiori, sono da interpretarsi considerando che le modificazioni della morfologia dell'alveo di magra indotti dalle opere di sistemazione hanno giocato un ruolo di concausa rispetto ad altri

fattori (la realizzazione dello sbarramento di Isola Serafini, le attività estrattive: vedi sopra).

La sistemazione dell'alveo ha influenzato la capacità di erosione e di trasporto solido del tratto interessato lasciandola inalterata a valle: in tal modo, mentre si sono esaltati gli effetti dell'abbassamento di fondo del tratto foce Adda – foce Mincio, con maggior incidenza nel primo tronco, la parte di valle si è giovata del maggior apporto solido, compensando seppur parzialmente gli effetti di abbassamento degli altri fattori.

Nella situazione attuale, in cui si possono considerare esauriti nel tratto a monte gli effetti di maggior trasporto solido indotto dalla sistemazione, è da attendersi una ulteriore evoluzione del tratto a valle non più compensata da un maggior trasporto solido da monte.

Secondo quanto riportato in (4), per il periodo 1982 – 1988 i fondali maggiori di m 2,50 sono garantiti anche in anni caratterizzati da deflussi modesti e magre assai prolungate, per durate prossime o maggiori ai 300 gg/anno per il tronco Boretto – foce Oglio, risultato che si riduce mediamente al 50 – 55% considerando il tronco Cremona – foce Mincio e addirittura al 40 % sull'intero percorso da Cremona a Volta Grimana. Considerando i valori medi quinquennali si hanno risultati sempre vicini o superiori ai 300 gg/anno (tronco Boretto – foce Oglio), dato che non si scosta molto dai 340 gg/anno richiesti da tutti i programmi attuali.

L'estensore dello studio, rilevando che nel periodo considerato non è stato eseguito da A.R.N.I. nessun dragaggio di manutenzione, attribuisce i valori registrati esclusivamente al buon funzionamento delle opere di regolazione.

Lo studio (24) rileva che, in sede di progetto, la sommità delle difese era fissata a +2 metri rispetto al livello ordinario di magra; la notevole altezza delle opere, che appare oggi in periodo di magra, è all'origine dell'affossamento del letto; tuttavia, A.R.N.I. considera che le opere fossero già troppo alte all'origine perché erano state progettate per funzionare appieno per una portata da 1000 a 1500 mc/s mentre sarebbe stato auspicabile che funzionassero da 500 – 600 mc/s.

Le difese erano previste in realtà per superare il livello di magra di 2 metri; con il continuo sprofondamento subito dal letto, le difese sono avvenute quasi in sommergibili, se si esclude il caso delle piene, accelerando così il fenomeno.

Attualmente, secondo A.R.N.I., le opere non sono visibili per portate dell'ordine di 4.000 – 5.000 mc/s (si tenga conto che a Borgoforte la portata media è di 1.426 mc/s; tra Cremona e Pontelagoscuro varia da 1300 a 1500 mc/s).

Ciò viene confermato dalla modellazione eseguita in (24): si rileva un abbassamento generalizzato del Po nel tratto Isola Serafini – foce Mincio (zona di studio) che corrisponde ad un infossamento che varia, in magra, da 5 a 8 metri.

Va rilevato che gli altri studi in bibliografia segnalano abbassamenti prossimi al più ai 5 metri.

Lo studio (24) rileva che la ragione principale addotta per cui la navigazione è molto poco sviluppata sul Po è dovuta all'abbassamento del letto del Po, con pescaggi talvolta insufficienti, alcune curve difficili da affrontare e velocità più elevate che in passato.

Sussiste dunque, anche ai fini della navigazione, la necessità di stabilizzare a breve termine i profili di superficie del fiume, cioè arrestare l'abbassamento del letto.

A tal fine, propone la realizzazione di pannelli di fondo nei punti difficili, soluzione già adottata altrove (Rodano, Reno, Oder, Vistola): la soluzione richiede tuttavia studi approfonditi (in particolare: realizzazione di un modello bidimensionale); i pannelli permetterebbero di rialzare il profilo di superficie e quindi la profondità di circa 50 cm.

In relazione alle proposte di sistemazione, lo studio (24) pone tuttavia preliminarmente l'ipotesi fondamentale che sia fermato l'abbassamento dell'alveo del Po, principalmente mediante l'arresto delle estrazioni e che il profilo longitudinale abbia raggiunto un livello di equilibrio (almeno per quanto attiene al suo abbassamento); ciò premesso propone:

- correzione dei raggi di curvatura troppo bassi;
- costruzione di sbarramenti con saracinesche (chiuse?) o di soglie che attraversano l'alveo del Po, aggiungendo conche di navigazione
- ottimizzazione della gestione delle acque dei grandi laghi italiani
- sistemazioni che prevedano il ridimensionamento di alcune curve e/o il completamento del dispositivo di dighe esistenti mediante pennelli sommergibili o pannelli di fondo.

Attività e studi in corso:

ARNI

- rilievi batimetrici sistematici per studiare le evoluzioni e gli spostamenti delle sabbie e dei bassi fondali.
- Approfondire i comportamenti dell'alveo di magra nei tratti rettilinei e le zone con raggi di curvatura ridotti.

REGIONE (UO VIE NAVIGABILI)

- l'attività dell'Unità Organizzativa Vie Navigabili e Logistica che opera nell'ambito della Direzione Generale Infrastrutture e Mobilità della Regione Lombardia è tesa alla realizzazione di una competitiva rete navigabile ed una efficiente rete di porti e banchine.

PROVINCIA DI PARMA

- i porti e gli attracchi fluviali esistenti ad uso turistico evidenziano grosse difficoltà operative.

AIPO

- sono in corso approfondimenti per valutare l'efficacia dei pannelli di fondo alla foce del fiume Oglio.

Proposte:

Interventi strutturali:

- abbassamento delle opere di navigazione già realizzate
- completamento sistemazione alveo di magra con opere di altezza limitata – ~ 450 mc/s + 1 m – correzione opere esistenti non funzionali
- potenziamento quali-quantitativo degli attracchi fluviali, nell'ottica di collegare il sistema di comunicazione fluviale via Po con un'adeguata viabilità, anche alternativa (ciclopedonale), dei principali centri a vocazione turistica della provincia
- la notevole altezza delle opere, che appare oggi in periodo di magra, è all'origine dell'affossamento del letto: sussiste dunque, anche ai fini della navigazione, la necessità di stabilizzare a breve termine i profili di superficie del fiume, cioè arrestare l'abbassamento del letto

- correzione dei raggi di curvatura troppo bassi
- sistemazioni che prevedano il ridimensionamento di alcune curve

Interventi non strutturali (Leggi, Regolamenti, Disposizioni)

- lo studio (24) pone tuttavia preliminarmente l'ipotesi fondamentale che sia fermato l'abbassamento dell'alveo del Po, principalmente mediante l'arresto delle estrazioni e che il profilo longitudinale abbia raggiunto un livello di equilibrio (almeno per quanto attiene al suo abbassamento)
- valutare le possibili interazioni tra lo svasso dei bacini alpini e le aste fluviali, compatibilmente con la pianificazione del territorio
- in alternativa alla canalizzazione del tratto foce Mincio – Delta, deviare il traffico da e per il mare Adriatico sulla direttrice Mincio – Valdaro – Canal Bianco, stabilmente o almeno nei periodi in cui tale tratto non è navigabile
- valutare l'opportunità di investire sulla tratta Cremona – foce Mincio

Studi e approfondimenti

- sperimentazione dell'efficacia di pannelli di fondo nei punti difficili previo studio su modello fisico.

15.5 Controllo natanti ed escavazioni

Attività e studi in corso:

AIPO

- incentivare il controllo di polizia fluviale
- prosecuzione del monitoraggio delle sezioni Brioschi, con eventuale raffittimento delle stesse, svolto dall'AIPO (attualmente aggiornato al 2000)

RE

- studio ARPA - ARNI del 2001: Progetto di controllo ambientale sulle attività di trasporto fluviale sul Fiume Po (ARGOMENTI: Traffico navale, parco navi, infrastrutture da realizzare, atti-

vità di controllo sull'attività trasportistica, attività di controllo ambientale)

- attività/studi: vedi tema 7 attività 1: Convegno: “ Fiume Po - Messa in sicurezza del Territorio e sviluppo dell'area”. Convegno nazionale ottobre 2001. Provincia di Reggio Emilia e Associazione Industriali di RE.

Proposte:

Interventi strutturali

- controllo dei movimenti e delle attività di scavo con sistemi di rilevamento GPS, attualmente in corso di sperimentazione in Emilia a cura di A.R.N.I., valutando la possibilità di attivare analogo sistema di controllo sulle imbarcazioni registrate anche nelle altre regioni rivierasche
- Spostamento attracchi industriali collocati in sponda convessa

Interventi non strutturali (Leggi, Regolamenti, Disposizioni)

- attività di prevenzione e polizia
- revoca concessione per l'esercizio delle attività di lavorazione e commercializzazione degli inerti per chi disattende le direttive e le prescrizioni
- reintrodurre il DDT (documento di trasporto) anche per i natanti che trasportano inerti
- stanti i dubbi derivanti dalle disposizioni vigenti, in merito alla individuazione delle competenze, relative alle attività di controllo di natanti fluviali, ai fini di una più generale attività di controllo coordinata sul fiume, anche in riferimento alla tutela delle acque dall'inquinamento ed al controllo dello smaltimento di rifiuti, si propone la predisposizione di un regolamento in materia da proporre alle Regioni, eventualmente mutuando l'esperienza già maturata in tale campo in altri Paesi Europei (ad esempio: codice di navigazione adottato nel bacino del Reno in Germania)
- deve essere inviato quotidianamente all'Autorità competente il quaderno di bordo corredato di una copia del documento di trasporto (DDT).

Studi e approfondimenti

- la Provincia di Mantova ha investito l'A.R.P.A. (Dipartimento di Mantova) del compito di raccordarsi con gli interventi già avviati da A.R.P.A. Emilia Romagna, ed in particolare dal Dipartimento provinciale di Reggio Emilia (11), adottando le procedure di analisi, di intervento e di controllo già messe a punto da questi: si auspica che tale studio venga effettuato da tutte le Province rivierasche
- numerose Province (Mantova, Reggio Emilia, Parma) hanno avviato l'Agenda 21 Locale ed hanno predisposto il "PASS – Piano d'azione per lo sviluppo sostenibile della Provincia di Mantova"; ai fini dell'integrazione dello stesso, si suggerisce l'istituzione di uno specifico tavolo tematico sul fiume Po, che veda il confronto tra i vari soggetti portatori di interessi (Provincia, Comuni rivieraschi, Agenzia Interregionale per il Po, Autorità di Bacino, associazioni di categoria nei settori dell'escavazione e della navigazione fluviale, sindacati, associazioni ambientaliste), col il compito di:
 - acquisire un quadro completo degli ambiti di estrazione in alveo del fiume Po e dei volumi escavati
 - condividere tra i vari soggetti le esigenze e problematiche di ciascuna categoria
 - concertare linee guida per la gestione delle problematiche ambientali connesse alla navigazione fluviale (presidi depurativi, dotazioni di sicurezza, ecc.)
 - redigere un documento di piano in cui vengono evidenziate le principali emergenze da affrontare e le linee di indirizzo, nonché le priorità delle azioni
 - promuovere tra le imprese, l'adozione di Sistemi di Gestione Ambientale (EMAS, ISO) e di accordi volontari che vedano il rispetto minimale di standard di gestione (esempio rispetto e controllo dei volumi escavati, corretta gestione dei rifiuti e lavaggio delle sentine ecc.);
 - promuovere attraverso *il Project Financing* che veda impegnati gli stessi imprenditori, la realizzazione di interventi volti "a garantire al territorio del fiume Po un livello di sicurezza adeguato rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico e idrogeologico attraverso il ripristino degli equilibri idrogeologici e ambien-

tali, il recupero degli ambiti fluviali e del sistema delle acque, la programmazione degli usi del suolo ai fini della difesa, della stabilizzazione e del consolidamento dei terreni, il recupero delle aree fluviali ad utilizzi ricreativi" (art. 1, comma 3, norme di attuazione PAI).

15.6 Opere di presa (irrigue, termoelettriche, potabili, ecc.)**Attività e studi in corso:**

ADBPO

Oggi parte del bacino è occupato da laghi regolati con bacini che consentono di regolare la risorsa idrica; nelle regioni Piemonte e Valle D'Aosta, la risorsa è abbondante ma non regolata; tutti i corsi d'acqua in sponda Destra Po danno scarsa portata specialmente nei periodi estivi.

Nel quadro attuale delle concessioni assentite, ad oggi non c'è un bilancio di previsione degli usi che tenga conto degli apporti delle precipitazioni e dell'effettiva disponibilità della risorsa. In parte la situazione è regolata dai gestori dei laghi che hanno la funzione di controllori. L'evento di magra del fiume Po del 2003 ha portato alla predisposizione di un protocollo finalizzato alla gestione unitaria del bilancio idrico del bacino idrografico del Fiume Po e sottoscritto da tutti i soggetti interessati (Società Idroelettriche, Dipart. di Protezione Civile, Gestori di rete, Autorità di Bacino del fiume Po etc...).

Nell'ambito della gestione del Lago di Garda e del Lago d'Idro si stanno effettuando dei rilievi topografici in continuo. La tecnologia laser - scan utilizzata, precisa e poco costosa, a livello sperimentale è stata attuata nel tratto piemontese ed è attualmente in corso la gara per il tratto foce Ticino/Delta.

Parallelamente AIPO si sta occupando del rilievo delle sezioni da terra. Si potrà stabilire il punto zero rispetto al passato ed al futuro; ciò consentirà di capire se con l'approfondimento dell'alveo di magra si è ad oggi raggiunto il punto minimo oppure no: definito ciò, si stabiliranno le modifiche da effettuare alle opere di navigazione.

ARNI

- studio delle portate nei periodi estivi + valutazioni delle capacità d'invaso dei bacini montani e laghi e loro funzione di volano nei periodi estivi. Quantificazione delle portate prelevate per uso irriguo nel tratto foce Ticino – Ferrara.

PROVINCIA DI REGGIO EMILIA

- studio di fattibilità relativo alla sistemazione dell'invaso a monte della traversa di derivazione sul Fiume Secchia in Loc. Castellarano
- studio allegato al Progetto di adeguamento/potenziamento del nodo idraulico/opera di presa sul Canale derivatore della Bonifica Parmigiana Moglia Secchia a Boretto

URBIM

Evidenziava, in corrispondenza della presa dal Po del suo Consorzio di Isola Pescaroli, un calo del livello del Fiume da metri 26,50 (1963) agli attuali metri 22,30.

L'impianto di Isola Pescaroli è degli anni '30: fino agli inizi degli anni '70 non è stato necessario modificarlo; poi, dal 1974, è stato necessario installare un impianto di presollevamento di emergenza e, a fine anni '70, è stato realizzato un impianto fisso di presollevamento. In prima ipotesi, si pensava di utilizzarlo solo in caso di emergenza, ma oggi vi è la necessità di utilizzarlo permanentemente. Attualmente, il Consorzio sta valutando l'ipotesi di rifare l'impianto predisponendo un unico sollevamento.

Per l'impianto di Casalmaggiore, nello stesso periodo si sono manifestati gli stessi problemi: all'inizio (fine anni '70), con la portata parzializzata, si è mantenuto il sollevamento originario tamponando l'aspirazione con opere di presa; alla fine degli anni '80 è stato necessario prolungare le prese delle pompe. Oggi (2004) l'opera di presa deve essere rifatta, abbassando la camera di aspirazione.

Ciò ha determinato crescenti difficoltà in ordine al prelievo di acqua dal fiume nei periodi di magra e quindi l'incremento dei costi per il sollevamento delle acque a discapito degli utenti interessati alle derivazioni. Ciò comporta degli aggravii in termini economici anche per le attività agricole che dipendono dalle derivazioni medesime, e ciò a fronte di benefici economici tratti da chi svolge altre attività sul fiume, quali l'escavazione.

Proposte:

Interventi strutturali

- nuove opere trasversali e longitudinali collocate nell'alveo del Secchia, nonché movimentazione ed asportazione di sedimenti. Si realizza, assieme alle opere di regolazione e derivazioni esistenti, un nuovo sistema unico di sostegno dei livelli idrici e di invaso a duplice scopo (irriguo e laminazione piene); oltre alle ipotesi progettuali di potenziamento dell'impianto stesso (completato nel 2004), sono state analizzate le condizioni ambientali del sistema fluviale.
- rifare le opere di presa

Interventi non strutturali (Leggi, Regolamenti, Disposizioni)

- scaglionare e ridurre le portate in particolari situazioni di crisi idrica, e comunque verificando la compatibilità delle concessioni con il Deflusso Minimo Vitale (DMV)
- incentivare l'attività di polizia fluviale per il controllo delle Grandi Piene ma anche delle Grandi Magre
- aumentare le capacità di invaso
- incentivare pratiche colturali ed irrigue meno idroesigenti

Studi e approfondimenti

- individuare i limiti di funzionalità degli impianti attualmente in condizioni critiche
- effettuare un'indagine conoscitiva dello stato attuale delle derivazioni idriche ad uso irriguo, anche limitatamente al tratto di fiume interessato dal fenomeno dell'abbassamento, valutando, se possibile:
 - stima dei costi di investimento necessari per mantenere in efficienza le opere di derivazione in relazione all'abbassamento prevedibile nel futuro a breve termine (10 anni)
 - stima dell'entità, in termini economici, dell'attività agricola, quale utente del fiume, legata alla funzionalità delle opere di derivazione ad uso irriguo
 - valutazione in termini economici delle attività legate ai fattori di abbassamento dell'alveo: produzione di energia idroelettrica, escavazione di inerti, navigazione commerciale

- valutazione dei rischi ambientali (non solo agricoli) in caso di scarsità di invaso estivo della rete idrica superficiale nonché dei rischi ambientali e idrogeologici connessi con la concomitanza di abbassamento del letto, innalzamento degli argini, riduzione della capacità di invaso dell'alveo e delle golene in caso di piena
- messa a raffronto dei risultati delle valutazioni sopra elencate ed analisi globale dei dati, al fine di fornire al potere politico gli strumenti necessari per individuare l'obiettivo o gli obiettivi da perseguire in termini di uso plurimo del fiume
- valutare le possibili interazioni tra lo svasso dei bacini ad uso idroelettrico del bacino alpino e le aste fluviali
- incrementare la flessibilità degli impianti: finora le strutture di irrigazione, drenaggio e bonifica idraulica venivano progettate e costruite nell'ipotesi che le grandezze climatiche fondamentali, o almeno i loro valori medi, non variassero durante la vita attesa delle opere (dell'ordine di diversi decenni). Ciò non è e non sarà più vero nel futuro. È necessario pertanto ideare nuovi criteri di progettazione e di costruzione capaci di tenere nel dovuto conto la variabilità del clima durante la vita attesa delle strutture, tali da incrementare la flessibilità degli impianti e consentirne la modifica in corso d'opera
- ridurre le perdite nella distribuzione.

15.7 Ponti

Sintesi dei risultati degli studi disponibili

In base ai recenti studi condotti sul ponte stradale sul Po presso Sermide (21), si rileva quanto segue.

Da un recente studio effettuato per il ponte ex ANAS a Borgoforte (progetto ANAS 2002), con riferimento alle "sezioni Brioschi", si evince che "Lungo l'asta del Po, il fenomeno erosivo è stato particolarmente intenso nel periodo 1954÷1969 e, soprattutto, nel periodo 1969÷1979. Nei periodi 1979÷1984 e 1984÷1991 si hanno indicazioni di una certa inversione di tendenza, pur lieve, rispetto all'abbassamento del fondo alveo.

Negli ultimi 11 anni la situazione sembra stabilizzata in quanto non si evidenziano variazioni significative nelle quote del fondo alveo". Nella sezione in esame, dal confronto fra la sezione rilevata dell'ANAS nel 1964 e quella attuale, si desume che l'abbassamento del fondo alveo in 40 anni è stato di circa 0,50 m; vi sarebbe invece un allargamento dell'alveo di magra.

In definitiva si può ritenere che la situazione è attualmente piuttosto stabile.

Nello studio (21) è stata avanzata la proposta di realizzare una apposita struttura di protezione dall'erosione localizzata alle pile che consente, in tutte le condizioni di flusso puramente idrico esaminate, al ponte di non subire problemi di erosione eccessiva; tuttavia, la situazione diviene problematica nel caso in cui materiale flottante trasportato dalla corrente ostruisca, parzialmente o completamente, la luce tra le due file di pali che compongono la pila tipo. In tal caso, infatti, la profondità di potenziale erosione diverrebbe molto elevata.

La struttura proposta è a V ed è costituita da pali di diametro D 1000 mm, inferiore a quello delle pile del ponte; tale struttura consente di ridurre i valori di erosione. I pali sono sormontati da una piastra di copertura con estradosso fino a quota di circa +12 m s.l.m. I pali saranno quindi dotati di un "coperchio" sagomato a spioventi, per evitare che gli alberi intrappolati tra le pile per altezze idriche superiori a quella della protezione, discendano fino al fondo alveo durante la coda della piena, provocando valori di scavo eccessivamente elevati.

La struttura di protezione proposta non causa un rigurgito apprezzabile sulla corrente a monte del ponte, e quindi non danneggia la sicurezza delle aree di monte in termini di esondabilità. Le verifiche di conformità della normativa vigente e in particolare di quella dell'Autorità di Bacino, sono soddisfatte.

Attività e studi in corso:

ARNI

- campagna batimetrica periodica di tutte le pile in alveo dei ponti con sistema multi bean.

AIPO

- Diversi ponti hanno il sottotrave a quota inferiore a quella della massima piena - le pile generano nel loro intorno abbassamenti dell'alveo.

PROVINCIA DI REGGIO EMILIA

- Progetto di manutenzione con interventi antiscalzamento e studio di evoluzione del fondo alveo. ANAS 2001. Progetto su S. P. 358R Viadana-Boretto.

PROVINCIA DI MANTOVA

- Rilevamento dello stato di degrado delle strutture dei ponti, rilievo batimetrico del fondo alveo in corrispondenza della sezioni dei ponti.
- Progetto di rinforzo delle fondazioni delle pile soggette al fenomeno dello scalzamento mediante la chiusura delle buche profonde che i vortici della corrente hanno creato attorno alle fondazioni (ponti di Viadana e Borgoforte).
- Per il ponte sul Po a Sermide è stata progettata una struttura di protezione di una pila centrale contro gli urti del materiale trasportato e per evitare l'accumulo tronchi e ramaglie di grossa stazza in occasione delle piene .

PROVINCIA DI PARMA

- periodici rilievi batimetrici del fondo alveo in corrispondenza della sezione del ponte Ragazzola – S. Daniele Po.

Proposte:*Interventi strutturali*

- ripascimento di fosse e approfondimenti in prossimità delle pile con materiale adeguato (burghe, tappeti zavorrati, sacconi ecc.)
- compatibilmente con le ingenti risorse finanziarie necessarie e le limitazioni di carattere tecnico - esecutivo (vedi ponte ferroviario di Borgoforte) è auspicabile l'adeguamento del sottotrave
- interventi di manutenzione e opere antiscalzamento e analisi dell'evoluzione del fondo alveo

- l'istituzione di un sistema di monitoraggio fisso e in continuo, con strumentazione adeguata, del fenomeno dello scalzamento delle pile e dell'evoluzione generale dell'alveo in corrispondenza ed in prossimità del ponte: ciò consente di individuare interventi appropriati di consolidamento dei ponti per evitare il collasso della struttura e per l'adozione di misure di salvaguardia e di protezione civile in occasione delle piene fluviali, nonché di monitorare l'efficacia degli interventi eseguiti

Studi e approfondimenti

- effettuare l'analisi complessiva della compatibilità delle quote dei sottotrave dei ponti (autostradali, stradali, ferroviari) alle quote di massima piena ed alle sezioni, secondo le disposizioni del P.A.I., ed individuare gli eventuali interventi di adeguamento necessari.

15.8 Rinaturazione**Sintesi dei risultati degli studi/documenti disponibili**

Secondo gli autori del *Patto per i fiumi: la rinaturazione del fiume Po*, la rinaturazione andrebbe intesa come *l'insieme di interventi e di azioni atte a ripristinare le caratteristiche ambientali e la funzionalità ecologica di un ecosistema in relazione alle sue condizioni potenziali, determinate dalla sua ubicazione geografica, dal clima, dalle caratteristiche geologiche e geomorfologiche del sito e dalla sua storia naturale pregressa*. Una sua promozione estesa trova ragione d'essere in una prospettiva di sviluppo sostenibile in cui gli ecosistemi che costituiscono il substrato delle attività umane vengono riequilibrati non solo per quanto riguarda la riduzione ed il controllo dei flussi inquinanti prodotti, ma anche per quanto riguarda la struttura idrogeomorfologica, vegetazionale, faunistica, microbiologica dei mosaici di unità ambientale. Il riequilibrio richiede la ricostruzione di nuove unità a sviluppo naturale che si aggiungano secondo precise regole strutturali e funzionali a quelle residue degli attuali ecosistemi artificializzati, ovvero richiede azioni di rinaturazione. Tali pro-

spettive di ricostruzione assumono la forma di vere e proprie reti ecologiche polivalenti, ove la natura coesista in modo ottimale con attività umane eco-compatibili. La rinaturazione può essere spinta fino a ripristinare le condizioni naturali preesistenti di un'area, come può essere realizzata in funzione di obiettivi intermedi e specifici (es. ripristino della capacità di laminazione, riduzione della velocità di corrivazione, recupero della capacità autodepurative, salvaguardia di specie di particolare pregio).

Secondo uno studio realizzato dal WWF riguardante il tratto di Po mantovano, interventi in cui la rinaturazione sia lo strumento primario dovrebbero costituire l'asse portante per il ripristino degli equilibri idrogeologici ed ambientali, come esplicitamente enunciato dal PAI.⁴ L'importanza ecologico-paesistica del fiume Po e dei possibili interventi di rinaturazione viene sottolineata anche dal PTCP della Provincia di Mantova che caratterizza l'asta fluviale del Po in termini di *corridoio* ecologico di primo livello della Rete Provinciale (*corridoio ambientale sovrastemico*) all'interno del quale sono contenuti alcuni *nodi* rappresentati da:

1. Nodo della foce del fiume Mincio
2. Nodo della foce del fiume Oglio
3. Nodo della riserva naturale della Garzaia di Pomponesco
4. Nodo della riserva naturale Isola Boscone
5. Nodo della riserva naturale Isola Boschina
6. Nodo della foce del Fiume Secchia

Tra i principali temi progettuali riguardanti il fiume Po, il PTCP propone:

- Rinaturalizzazione degli ambiti adibiti a coltivazione di pioppeti industriali situati lungo il corso del fiume Po
- Rinaturalizzazione delle aree golenali degradate attraverso la promozione di un PLIS delle golene del Po tra le Amministrazioni di Casalmaggiore, Viadana, Pomponesco e Dosolo
- Valorizzazione del punto di vista ricreativo, turistico e didattico dei principali tracciati connessi alle opere di arginatura
- Valorizzazione delle Riserve Naturali esistenti e istituite
- Tutela e valorizzazione della Riserva Naturale "Foce Oglio", individuata dal PTC del Parco dell'Oglio sud ma non istituita
- Promozione di un PLIS delle golene del Po tra le Amministrazioni di Suzzara, Motteggiana, S. Benedetto Po, Quistello,

Quingentole, Pieve di Coriano, Revere, Borgofranco sul Po, Carbonara di Po, Sermide e Felonica, che preveda, tra le altre cose, la rinaturalizzazione degli ambiti adibiti alla coltivazione di pioppeti industriali situati sia lungo il corso del Po sia nel territorio circostante; la tutela e la valorizzazione dei corpi d'acqua costituiti da bugni, della golena Fontana, del filare di cipressi "Le cipressine" in località Villa Saviola nel Comune di Motteggiana, delle paludi Macalle in località Portiolo nel Comune di San Benedetto Po e del bosco situato all'interno del Parco Naturale sul Po istituito dal Comune di Quingentole e presente come indicazione di vincolo nel PRG; la riprogettazione della sponda destra del Po occupata dall'abitato di Revere; la valorizzazione dell'attraversamento pedonale presente sul ponte del fiume Po presso Ostiglia-Revere e nei pressi dell'abitato di Sermide in quanto punti panoramici privilegiati;

- Valorizzazione del PLIS di San Colombano
- Valorizzazione delle Riserve Naturali "Isola Boschina" e "Isola Boscone"
- Rinaturalizzazione di alcuni tratti di territorio compresi tra il Po e la Riserva Naturale "Paludi di Ostiglia", ora dedicati all'agricoltura, al fine di creare un corridoio di Rete Ecologica di I livello
- Conservazione dei valori paesistico-ambientali attraverso l'individuazione dei punti sensibili rispetto cui prevedere opportune norme mitigative in corrispondenza delle zone d'espansione industriale poste in riva destra di Po ed antistanti la Riserva, della centrale ENEL di Carbonara PO e nell'abitato di Ostiglia
- Monitoraggio delle cave situate in golena di Po, lungo tutto il suo corso, al fine di valutarne la compatibilità con il sistema ambientale
- Valorizzazione degli specchi d'acqua presenti sul territorio e rinaturalizzazione degli stessi se cave dismesse e sprovviste di piano di recupero
- Analisi delle interferenze generate dalla presenza sul territorio di infrastrutture che attraversano il fiume Po quali: l'Autostrada del Brennero A 22, le SS 12, 62 e 413 ed i tracciati ferroviari Modena-Mantova-Verona e Suzzara-Ferrara

temi che sottolineano la particolare attenzione rivolta agli interventi di rinaturazione e più in generale di valorizzazione delle emergenze paesistico-ambientali.

Passando dai temi progettuali ai Progetti di intervento, il PTCP propone:

- Costituzione di un Parco delle golene del PO (schede da 13 a 19 e da 22 a 25 dell'Allegato A al PTCP), nella forma di un PLIS che possa attivare una serie di politiche volte alla rinaturazione delle aree golenali degradate realizzando opere idrauliche con caratteri di naturalità ed interventi di rimboschimento;
- Collegamento della Riserva "Paludi di Ostiglia" con il fiume Po (scheda 20 allegato A del PTCP);

Le specifiche progettualità sono espressione degli obiettivi del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, tra i quali segnaliamo:

- Costruire una "rete verde", assicurando continuità a fasce già esistenti e/o in formazione, e in particolare valorizzare gli ambiti golenali dei fiumi Po, Oglio, Mincio
- Promuovere e valorizzare le proposte locali e in particolare l'istituzione di PLIS.

Tornando al tema più generale della rinaturazione, sempre secondo lo studio del WWF citato in bibliografia, il recupero del "flood pulsing"⁵ dell'ecosistema fluviale può essere considerato come l'obiettivo di rinaturazione del Po; infatti, il cambiamento delle condizioni idrauliche di questo fiume, in conseguenza della sua estrema canalizzazione, ha determinato mutamenti negativi in tutti gli ambienti perialveali; per questo è necessario elaborare al più presto criteri e procedure per attuare questo tipo di interventi innovativi.

Nello studio vengono proposti, per il tratto di Po mantovano, 10 progetti di rinaturazione per altrettanti areali ubicati lungo tale tratto:

1. Rivitalizzazione ex Crostolo
2. Riaperture vecchie lanche tra Dosolo e Tabellano
3. Riqualficazione della foce dell'Oglio
4. Recupero dell'asta tra Borgoforte e S. Nicolò
5. Ripristino della zona di S. Benedetto
6. Riqualficazione foce Mincio e foce Secchia
7. Recupero delle golene a monte di Ostiglia
8. Riqualficazione asta tra Ostiglia e Borgofranco Po
9. Ripristino ansa tra Carbonara Po e Bergantino
10. Riqualficazione asta tra isola Bianchi e Felonica

Interessante è il sistema messo a punto in Piemonte: il percorso del fiume Po è interamente tutelato dalle sorgenti al suo passaggio in

Lombardia, ma è amministrato da tre differenti enti di gestione.

Si distinguono:

1. Riserva naturale speciale di Pian del Re (attorno alle sorgenti del Po) (Cuneo)
2. Tratto cuneese (da Pian del Re a Casalgrasso)
3. Tratto torinese (da Casalgrasso a Crescentino)
4. Tratto vercellese – alessandrino (da Crescentino al confine lombardo – piemontese).

1. Si tratta di una riserva naturale speciale. L'area comprende una superficie di 465 ettari intorno alle sorgenti del fiume (2.020 m), situate nella conca di Pian del Re, dominata dal gruppo del Monviso; la ricchezza di acqua ha dato origine ad una torbiera. È gestito dal Parco fluviale del Po (tratto cuneese);
2. Comprende il tratto montano del Po; sono presenti nella parte alta, praterie alpine e torbiere, più in basso vegetazione ad alto fusto (conifere), scendendo verso la pianura si passa alla predominanza di latifoglie (betulle, faggi, castagni, salici, ontani neri). È gestito dal Parco fluviale del Po (tratto cuneese);
3. In questo tratto iniziano ad emergere le caratteristiche del fiume di pianura con andamento più lento e la formazione di lanche e meandri. L'avifauna acquatica è presente nelle zone di lanca dove la vegetazione abbondante determina condizioni ideali per la nidificazione di molte specie. La vegetazione dei meandri è caratterizzata da tife, giunchi, spargani, cannuce, scirpi e, dove l'acqua è più profonda, nannuferi, ninfee, miriofilli e ceratofilli. Questo però è anche il tratto di fiume dove maggiori sono le problematiche legate alla presenza dell'uomo: dalle numerose cave, all'altissima concentrazione di presenze umane e di strutture produttive determinate dalla Città di Torino e dal suo Hinterland, alle ricche coltivazioni agricole intensive. È gestito dal Parco fluviale del Po (tratto torinese);
4. Quasi del tutto assenti risultano le lanche fino a Casale (tratto collinare); dopo la confluenza con la Dora Baltea, ed in particolare alla confluenza del Sesia e del Grana, il Po assume un carattere maestoso, con estesi ghiareti, bracci secondari e grandi saliceti. Sono inoltre presenti aree boschive e isoloni sabbiosi. È gestito dal Parco fluviale del Po (tratto vercellese - alessandrino).

Elementi di criticità e proposte

Premesso che la rinaturazione e la riqualificazione ambientale lungo le fasce fluviali del Po appare come un punto cardine delle politiche degli Enti, ai vari livelli, nei prossimi paragrafi si cercherà di analizzare criticamente la situazione quale essa si presenta alla data odierna.

In primis, occorre dare atto che la disponibilità di risorse finanziarie risulta frammentaria e non elevata. Molto interessante in tal senso risulta il progetto presentato al Ministero dell'Ambiente da parte delle Regioni Veneto, Piemonte, Lombardia ed Emilia-Romagna e finalizzato all'utilizzo delle risorse accantonate con la Carbon Tax, e stimate in 300.000.000,00 di euro, da destinarsi alla realizzazione di 10.000 ettari di boschi in Pianura Padana.

Una fonte finanziaria certa è rappresentata a tutt'oggi dal Piano di Sviluppo Rurale. All'interno dello stesso è infatti previsto che parte delle risorse possano essere utilizzate per la realizzazione di interventi di *rimboschimento a fini naturalistici*. Purtroppo lo sfruttamento di questa possibilità è stato, in ambito golendale e dal 2000 ad oggi, molto limitato e certamente al di sotto delle disponibilità effettive. La causa è certamente da ricercarsi nella cautela con cui i proprietari si avvicinano alla realizzazione di una superficie boscata su propri terreni. La realizzazione di un bosco propriamente detto impone infatti l'immediata tutela dello stesso ai sensi di legge (D. Lgs. 42/2004 e L.R. 27/2004). Un successo maggiore ha invece ottenuto la realizzazione di interventi di *arboricoltura da legno con legname di pregio* anche se, con particolare riferimento all'ambito golendale, la maggiore criticità legata alle difficoltà correlate all'ambiente pedologico e climatico ha condizionato l'interesse verso questa misura.

Non va dimenticato che, in riferimento alla porzione di territorio provinciale, per la parte del territorio ricadente in area Obiettivo 2, è allo studio da parte della Provincia di Mantova e di Regione Lombardia la realizzazione di una Grande Foresta sita in area golendale e della dimensione di circa 35 ettari, che verrebbe realizzata utilizzando fondi comunitari e nazionali legati alle opere finanziate in ambito Obiettivo 2.

Infine va citato che anche la costituzione di nuove ZPS potrebbe essere un elemento importante per l'individuazione di nuovi fonti di finanziamento in quanto dette Zone possono fruire dei fondi previsti dai progetti Life Natura della UE.

Oltre alle difficoltà finanziarie, le opere di rinaturazione si scontrano con la difficoltà di avere la disponibilità dei terreni, con particolare riferimento alle aree del Demanio dello Stato. Gli Enti Pubblici che intendono esercitare il diritto di prelazione in base alla L. 37/94 (Cutrera), per interventi di pubblica utilità, devono affrontare la seguente procedura amministrativa comprendente:

- Stesura del progetto di gestione ex art. 32 del PAI;
- Ottenimento parere vincolante Autorità di Bacino;
- Ottenimento nulla-osta idraulico AIPO;
- Ottenimento parere Commissione provinciali per l'incremento della pioppicoltura;
- Presentazione delle richieste di concessione alle varie sedi regionali interessate;

Interessante in questo senso è il contenuto del progetto del Piano di Azione per lo Sviluppo Sostenibile (Agenda 21) proposto dall'Assessorato all'Ambiente della Provincia di Mantova – Progetto n. 36 *Costituzione di un tavolo permanente per la gestione, la fruizione e la riqualificazione delle aree demaniali in ambito fluviale*.

Uno strumento sicuramente interessante in prospettiva, è rappresentato dalla *Direttiva sulla rinaturalizzazione* che l'Autorità di Bacino ha in corso di studio e prossima emanazione, che dovrebbe fornire indicazioni e limiti validi all'interno di tutto il Bacino del fiume Po. Una prima parte della Direttiva dovrebbe vedere la luce già nel prossimo mese di Dicembre.

Anche la creazione di un Parco per le golene del Po (già previsto dal PTCP e dal Piano di Azione per lo sviluppo sostenibile – Progetto n. 21 *Progetto per la realizzazione del Parco delle golene del Po*) potrebbe essere di forte stimolo per una gestione più attenta all'ambiente degli ambiti di golena del fiume Po.

Il PTCP della Provincia di Reggio Emilia sottolinea l'importanza ecologico-paesistica del fiume Po, tramite l'individuazione di "Strategie di Ambito", per valorizzare le caratteristiche sociali e culturali-ambientali delle varie parti del territorio tra cui lo strategico "Ambito della Direttrice del Po".

In estrema sintesi si pone l'attenzione alla valorizzazione dei percorsi ambientali e delle azioni collegate alla rinaturazione lungo la riva del Po, tramite interventi che connettano le zone indicate nell'ambito di Qualificazione Ambientale di pianura.

Nel contesto dell'”Ambito delle Strategie d'Area” si pone particolare attenzione al criterio di valorizzazione ambientale da attuare attraverso Azioni strategiche, tra le quali:

- favorire, nelle aree a bassa densità abitativa, la ri-forestazione parziale;
- valorizzare la qualità del territorio per una fruizione nel tempo libero, anche attraverso politiche di rinaturazione dei territori;
- la qualificazione della fascia fluviale del Po;
- la realizzazione di un Programma di valorizzazione dell'ambiente delle Valli di Novellara;
- lo sviluppo di corridoi ambientali verso Sud attestati sui canali e sulle aree storiche collegati al Crostolo e ai collettori di bonifica.

Inoltre, la Provincia di Reggio Emilia, con una scelta piuttosto innovativa rispetto alla attuale applicazione del procedimento, ha inteso affiancare alle fasi di programmazione/pianificazione territoriale il processo di Agenda 21 dedicato agli specifici temi ambientali, con la volontà di cogliere le opportunità che tale procedura offre in termini di consultazione dei soggetti coinvolti e di arricchimento del dibattito.

Attività e studi in corso:

ADBPO

“Progetto di rinaturazione e riqualificazione ambientale nei tratti interessati dalle fasce fluviali del bacino del fiume Po – Primo stralicio: fiume Po”: è stato avviato un progetto per la rinaturazione e riqualificazione ambientale nei tratti interessati dalle fasce fluviali del bacino del fiume Po. Tale progetto, finalizzato ad attuare parte degli indirizzi della L.183/89, è stato concordato con le Regioni Veneto, Piemonte, Lombardia ed Emilia Romagna. Ricordava che per la rinaturazione potrebbero essere utilizzate le risorse accantonate con la Carbon Tax (300 milioni di euro). Il Progetto punta al raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- 10.000 ettari di boschi nella pianura padana;
- Compatibilità dell'agricoltura in golena Po;
- Conservazione e ripristino delle zone umide;
- valorizzazione turistico – culturale del fiume.

PROVINCIA DI REGGIO EMILIA

“Programma d'area del F.Po”, sottoscritto da Regione e Amministrazioni locali per lo sviluppo concertato del territorio rivierasco del Po, la cui attuazione implica azioni miglioramento dell'assetto urbanistico, riqualificazione ambientale, sviluppo economico e turistico, infrastrutture e viabilità, rete ciclopedonale.

“PIAE 2002 - “Individuazione di Ambiti di recupero e riqualificazione ambientale”.

PROVINCIA DI CREMONA

La provincia di Cremona ha svolto interventi di rinaturazione, poco estesi, dentro le aree di tutela presenti sul fiume Po nel territorio di sua competenza (Bosco Ronchetti, Bodrio di S. Margherita, Ca' De' Gatti...) ed ha inoltre verificato il recupero di tutte le cave in golena a carattere naturalistico.

Proposte:

Interventi strutturali

- riapertura rami del fiume abbandonati
- piantumazione con vegetazione autoctona
- Tipologie di intervento previste in (7):
- Per tale obiettivo specifico: Ripristino degli equilibri idrogeologici (ripristino della capacità di laminazione delle piene):
 - riduzione artificialità delle sponde attraverso l'applicazione di tecniche di ingegneria naturalistica
 - ampliamento delle aree di esondazione naturale
 - riattivazione lanche e rami abbandonati (fascia A)
- Per tale obiettivo specifico: Ripristino degli equilibri idrogeologici (ripristino degli alvei):
 - recupero sinuosità e pluricursalità corsi d'acqua
- Per tale obiettivo specifico: Ripristino degli equilibri idrogeologici (riduzione della velocità di corrivazione):
 - riforestazione naturalistica diffusa
 - pioppicoltura a ridotto impatto ambientale in sostituzione alla pioppicoltura intensiva tradizionale
 - arboricoltura produttiva da legno preferibilmente con specie

- autoctone in sostituzione a pioppeti e altre monoculture
- forestazione con specie autoctone in sostituzione e pioppeti e altre monoculture
- riforestazione e risagomatura argini di golena (tecniche di ingegneria naturalistica)
- Per tale obiettivo specifico: salvaguardia della biodiversità e ripristino della continuità ambientale:
 - consolidamento e ampliamento nodi della rete ecologica
 - interventi di conservazione su specie e habitat
 - interventi di controllo su specie invasive
 - costituzione di corridoi biologici
- Per tale obiettivo specifico: Riqualificazione ambientale e paesaggistica:
 - ripristino manufatti storici
 - recupero ambientale per fini didattici e di fruizione.

Interventi non strutturali (Leggi, Regolamenti, Disposizioni)

- miglioramento dell'assetto urbanistico
- riqualificazione ambientale
- sviluppo economico e turistico, infrastrutture e viabilità, rete ciclopedonale
- ai fini della rinaturazione a cura e spese degli Enti Pubblici: velocizzazione delle procedure amministrative per l'ottenimento delle concessioni dei terreni demaniali
- predisposizione, da parte di ciascuna Provincia, per le zone golenali ricadenti nei rispettivi territori di competenza, di un "Piano d'Area delle golene", al quale dovranno adeguarsi i piani di gestione delle aree demaniali, redatti ai sensi dell'art. 32 delle norme tecniche del P.A.I., ed al quale, attraverso l'adeguamento dei P.R.G. comunali, dovranno gradualmente conformarsi i titolari dei terreni golenali di proprietà privata.

Studi e approfondimenti

- verifica della consistenza e puntuale localizzazione delle proprietà e dei loro utilizzi (Redazione e aggiornamento di un Catasto delle concessioni demaniali)
- catalogazione e aggiornamento dei Piani di Gestione relativi ai terreni rilasciati in concessione

- studio comparato degli interventi di rinaturazione/riforestazione sinora realizzati lungo l'asta del Po al fine di verificare l'efficacia delle differenti soluzioni in termini idraulici, ecologici, forestali, paesaggistici...
- confrontarsi con le esperienze dei Parchi fluviali del Po istituiti in Piemonte (Sistema delle aree protette della fascia fluviale del Po)
- coordinare gli interventi previsti con le modalità di rilascio delle concessioni d'uso di terreni demaniali da parte di STER
- promuovere studi finalizzati a valutare gli effetti che possono essere indotti sulle onde di piena del Po da una rinaturazione delle golene.

15.9 Rischio idraulico (in rapporto all'abbassamento dell'alveo)

Sintesi dei risultati degli studi disponibili

L'analisi del recente evento di piena dell'ottobre 2000 ha consentito di portare all'attenzione degli studiosi alcune importanti novità in merito alle attuali modalità di formazione delle piene ed al loro andamento (2).

Innanzitutto è stata grande la paura perché l'onda si è presentata con quote via via crescenti e mai registrate prima, almeno da Piacenza fino a Viadana, e con una stanca al colmo (ultimi 10 cm) fino a 10 ore e più.

È vero che, quanto meno nel mantovano (ma non nel reggiano!), si aveva la certezza che le arginature non avrebbero potuto essere traccimate, ma non si aveva altrettanta certezza sui tempi di tenuta nei confronti dei fenomeni di collasso per sifonamento, anzi esistevano ragionevoli timori che si sarebbe arrivati al limite di durata della resistenza. È un'esperienza, questa, la cui ripetizione è da evitare con tutte le forze possibili; a tal fine, si ritiene di poter confermare l'assoluta necessità di non procedere nella corsa ai rialzi arginali, attestandoli alla quota SIM-PO '82, con franco di m 1,00 e di m 1,3 di fronte ai centri abitati.

Si proceda, invece ai ringrossi strutturali ed alla sistematica manutenzione dei rilevati stessi nei periodi immediatamente precedenti

alla stagione delle piene in modo da evitare la crescita dei cespugli e degli arbusti sui paramenti.

È altresì necessario completare con la massima urgenza gli studi sulle arginature del Centro Sperimentale di Viadana, così come è indispensabile predisporre l'aggiornamento della mappatura dei fontanazzi con le relative efficaci contromisure, nonché l'esame del comportamento e dell'influenza sulle piene di Po degli affluenti, soprattutto piemontesi.

Completati tali studi, potranno essere individuati gli interventi strutturali e le azioni affinché, al pari del Po, anche gli ambiti fluviali degli affluenti (fasce A e B) abbiano a svolgere le funzioni alle quali sono destinate: il deflusso, la fascia A e l'invaso, la fascia B.

In tal modo la Fascia B degli affluenti sarà in grado di modulare, nel tempo, il valore della portata rilasciata al Po e di evitare che quest'ultimo sia costantemente soggetto agli aumenti dei picchi di piena.

In estrema sintesi, si vuol dire che l'affluente, deve essere posto nelle condizioni di governare il proprio contributo in relazione alle capacità di deflusso del recapito.

Nello studio (22) si è riportato, tratta per tratta, il valore del tempo di propagazione dell'onda di piena ricostruito sulla base di rilevazioni storiche (i valori minimi e massimi, peraltro indicativi, tengono conto del contributo degli affluenti presenti nel tratto considerato):

- Tronco Becca – Piacenza (60 km):
 - Il valore del tempo di propagazione del colmo varia da un valore minimo di 10 ore ad un massimo di 16 ore (valore medio 13 ore).
- Tronco Piacenza – Cremona (50 km):
 - Il valore del tempo di propagazione del colmo varia da un valore minimo di 6 ore ad un massimo di 8 ore (valore medio 7 ore).
- Tronco Cremona – Casalmaggiore (46 km):
 - Il valore del tempo di propagazione del colmo varia da un valore minimo di 13 ore ad un massimo di 15 ore (valore medio 14 ore).
- Tronco Casalmaggiore – Viadana (Boretto) di 15 km:
 - Il valore del tempo di propagazione del colmo varia da un valore minimo di 3 ore ad un massimo di 6 ore (valore medio 4 ore e mezza).

- Tronco Viadana (Boretto) – Borgoforte (32 km):
 - Il valore del tempo di propagazione del colmo varia da un valore minimo di 7 ore ad un massimo di 12 ore (valore medio 9 ore e mezza).
- Tronco Borgoforte – Ostiglia (40 km):
 - Il valore del tempo di propagazione del colmo varia da un valore minimo di 6 ore ad un massimo di 8 ore (valore medio 7 ore).

Nelle valutazioni, tratta per tratta, va tenuto nella dovuta considerazione che l'ambito fluviale di piena dalla Becca a Ostiglia è caratterizzato da quegli ampi spazi golenali che hanno un'influenza sensibile nel moderare le punte di piena, purché la loro disponibilità all'invaso sia convenientemente collocata nel giusto momento di arrivo del colmo avuto riguardo che mentre l'anticipo minimizza la positiva influenza, il posticipo può risultare addirittura inutile se non dannoso (sugli stessi principi si basano i modelli matematici che operano, però, in maniera rigorosamente scientifica).

È doveroso osservare che le piene che si sono susseguite dopo il 1951 (1959, 1966, 1968, 1976, 1977, 1994) hanno evidenziato, in modo sempre più marcato, un fenomeno che riguarda in modo particolare l'asta del fiume a valle di Borgoforte. In questa tratta, infatti, la velocità di traslazione dell'onda subisce considerevoli incrementi che mai si erano riscontrati prima di allora (1959). Oltre all'influenza del contributo degli affluenti che, come si è visto può dar luogo, nelle varie sezioni, a ritardi od anticipi sul colmo ordinario, si aggiunge l'effetto delle considerevoli arature del fondo, costituito da sabbie sottili, in dipendenza delle quali anche la relazione tra altezza e portata delle scale di deflusso subisce altrettante variazioni.

Dai dati rilevati nel corso dell'onda di piena del 2000, si evince peraltro una conferma di tali considerazioni.

A questo fenomeno si dovrà guardare, con cura scientifica, soprattutto alla sezione di Ostiglia – Revere.

Attività e studi in corso:

ADBPO

Indicava che il problema principale è quello della sicurezza, ricordando che sulle piene del Po si sa quasi tutto: i livelli tendono ad aumen-

tare e quindi l'attività di innalzamento degli argini non è sufficiente. Nel '52 De Marchi segnalava la necessità di individuare dei volumi di laminazione per smorzare le piene: venne scelto di utilizzare come volumi di laminazione aree poste lungo i tributari del Po, la cui destinazione era dunque vincolata. Tuttavia, attualmente le piene non si espandono più nelle parti alte del bacino, e quindi è necessaria una risistemazione che consenta il recupero di tali volumi.

Al proposito l'Autorità di bacino del Fiume Po ha avviato un progetto strategico per la definizione degli interventi per il miglioramento del sistema di sicurezza idraulica dei territori di pianura lungo l'asta del Po, dalla confluenza del Ticino al mare e riguarda le attività necessarie per l'attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico; queste ultime si articolano in tre fasi distinte:

1^a fase: Valutazione dei risultati degli studi recentemente condotti;
2^a fase: Attività di approfondimento sulla base delle indicazioni scaturite durante la 1^a fase e che riguardano:

- completamento del quadro conoscitivo del sistema fisico e del sistema difensivo (profilo idrico negli eventi di piena, evoluzione geomorfologica, completamento del quadro delle rotte storiche, definizione degli scenari di inondazione a seguito di rotte arginali, caratterizzazione geotecnica del sistema arginale e costruzione del catasto delle opere);
- valutazioni in merito al grado di affidabilità del sistema arginale ed al rischio residuale esternamente alle arginature maestre;
- definizione di un piano di interventi non strutturali contenente linee guida per le attività connesse alla sicurezza (azioni di prevenzione, sorveglianza, monitoraggio idraulico etc.).

AIPO

- vedi studi SIMPO ed altri dell'Autorità di bacino
- studio delle condizioni di stabilità degli argini fluviali e per la definizione di una metodologia progettuale (2004).

PROVINCIA DI REGGIO EMILIA

- Convegno: “ Fiume Po - Messa in sicurezza del Territorio e sviluppo dell'area”. Convegno nazionale ottobre 2001. Provincia di Reggio Emilia e Associazione Industriali di RE
- “Programma provinciale di Previsione e Prevenzione di Prote-

zione Civile - Rischio idraulico” - Provincia di Reggio Emilia (2001 - 2003)

- “Piani di delocalizzazioni degli insediamenti residenziali dalle aree golenali” ai sensi della L.R. n.25/2001
- “Simulazione di rotta arginale in territorio reggiano” - 2002, Consorzio della Bonifica Agro-Mantovano Reggiano

PROVINCIA DI PARMA

- monitoraggio in continuo dei livelli idrometrici e dei valori delle precipitazioni mediante 34 centraline collocate su tutti i principali bacini del parmense (T. Baganza, T. Parma, T. Taro, T. Ceno, T. Enza e F. Po)
- rilevamento del patrimonio edilizio – urbanistico delle aree golenali
- completare il potenziamento delle arginature mediante copertura della linea di saturazione
- in corso di predisposizione un piano di delocalizzazione edifici nelle golene dei comuni di Colorno, Mezzani e Roccabianca.

Proposte:

Interventi strutturali

- adeguamento (completamento) delle arginature e delle altre difese idrauliche (secondo le quote SIMPO '82)
- a seguito della progressiva riduzione dei tempi di corrivazione delle onde di piena e del conseguente aumento delle portate, sarebbe opportuno aumentare la sezione liquida di massima piena mediante escavazione in ambito di golene aperte (Piano cave)
- delocalizzazione all'esterno delle golene delimitate dagli argini maestri dei depositi di inerti scavati in golena
- predisporre sugli argini golenali manufatti che facilitino l'allagamento delle golene chiuse in caso di bisogno

Interventi non strutturali (Leggi, Regolamenti, Disposizioni)

- coordinamento tra i gestori del bacino Po, con particolare attenzione agli invasi alpini e alla modalità di laminazione delle piene utilizzando le aree golenali

- accelerare le procedure per la delocalizzazione delle attività esistenti in golena non compatibili con le disposizioni del P.A.I.
- ipotesi di razionalizzazione della normativa in un Testo Unico
- stabilizzazione del sistema idraulico, con contestualizzazione dei controlli e dei contributi, dovuti per competenza, delle varie Autorità, a garanzia della tutela ambientale, che assicuri lo sviluppo economico e turistico, pur nell'ambito di una rigorosa protezione del territorio
- identificazione degli insediamenti golenali del Po e individuazione di forme di finanziamento per la delocalizzazione degli stessi
- in caso di bisogno, procedere all'allagamento delle golene chiuse con maggiore tempestività.

Studi e approfondimenti

- disponibilità dati attendibili, su portate, idrometri, ecc.
- individuazione dei tratti/sezioni critiche, delle aree inondate e delle celle idrauliche - ipotesi di intervento
- elaborazione di scenari di eventi di rottura arginale finalizzati alla predisposizione delle azioni e dei Piani di Emergenza
- dotarsi di un adeguato modello matematico di propagazione dell'onda di piena
- promuovere studi sugli effetti indotti dalla canalizzazione del fiume sull'andamento delle onde di piena e sulla stabilità dei rilevati arginali
- valutare la possibilità di aumentare i volumi di invaso.

15.10 Il Protocollo d'intesa tra le 13 Province fluviali e l'Autorità di bacino del Po

Il 27 maggio 2005 le tredici Province fluviali del Po, Alessandria, Cremona, Cuneo, Ferrara, Lodi, Mantova, Parma, Pavia, Piacenza, Reggio Emilia, Rovigo, Torino, Vercelli, e l'Autorità di bacino del fiume Po hanno sottoscritto il "Protocollo d'intesa per la tutela e la valorizzazione del territorio e la promozione della sicurezza delle popolazioni della valle del Po".

Con il Protocollo d'Intesa, i soggetti firmatari si impegnano a definire un programma di azioni per la tutela e la valorizzazione del ter-

ritorio e la promozione della sicurezza delle popolazioni della valle del Po, condividendo le seguenti linee strategiche:

- costruire il governo di bacino;
- mitigare il rischio di dissesto;
- valorizzare il territorio e le fasce fluviali;
- proteggere le acque;
- sostenere lo sviluppo locale contribuendo al miglioramento della qualità della vita.

Il programma su menzionato dovrà sviluppare azioni che tengano conto dei seguenti obiettivi:

- condividere le conoscenze e sviluppare i sistemi informativi del corso d'acqua;
- migliorare le condizioni di sicurezza, anche mediante azioni di riduzione della vulnerabilità e incentivi alla delocalizzazione;
- incentivare il monitoraggio morfologico e le azioni di controllo;
- incentivare le attività di manutenzione ordinaria e la corretta gestione dei sedimenti e delle estrazioni di materiali litoidi dall'alveo attivo e dalle aree demaniali, anche ai fini del controllo dell'abbassamento dell'alveo;
- tutelare gli ambiti territoriali delle fasce fluviali e partecipare alla costruzione delle reti ecologiche e alla gestione delle aree demaniali, anche mediante specifici piani d'area;
- contribuire alla tutela quali-quantitativa della risorsa idrica, anche attraverso il monitoraggio e lo scambio di conoscenze sulle acque superficiali e sotterranee;
- incentivare la fruizione delle risorse ambientali e storico-culturali;
- promuovere l'immagine del fiume Po, anche attraverso l'organizzazione del IV Congresso nazionale del Po;
- contribuire alla promozione del turismo fluviale, favorendo anche la navigazione turistica;
- sostenere lo sviluppo delle attività ecocompatibili;
- sostenere ed incentivare attività di educazione ambientale sul Po, realizzate attraverso una rete di centri di educazione ambientale;
- reperire risorse economiche per la salvaguardia del fiume e dei territori attraversati, per la realizzazione degli interventi di manutenzione e di adeguamento delle infrastrutture.

Il suddetto Protocollo prevede lo svolgimento di una serie di attività finalizzate alla presentazione di progetti da finanziare attra-

verso i canali attivabili in sede regionale, nazionale e comunitaria, con particolare riferimento alla programmazione comunitaria 2007-2013.

Nell'ambito delle attività previste con il Protocollo è prevista la definizione di studi inerenti la sicurezza idraulica delle popolazioni

(per un cenno agli sviluppi di questi studi, si rimanda al cap. 9) ed il contrasto alle escavazioni abusive nell'alveo del Po.

Per quest'ultimo argomento si rimanda al documento "Per una proposta operativa per il controllo delle escavazioni in alveo attivo", che si riporta nell'allegato 2.

¹ Tutti i riferimenti agli studi rimandano al numero indicato in bibliografia

² art. 22: "le attività estrattive al di fuori del demanio sono individuate nell'ambito dei piani di settore o di equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali i quali devono garantire la compatibilità delle stesse con le finalità del Piano. A tal fine i Piani settoriali regionali e provinciali (...) devono essere corredati da uno studio di compatibilità idraulico – geologico - ambientale. Dell'adozione del piano di settore deve essere data comunicazione all'Autorità di bacino che esprime un parere di compatibilità con la pianificazione di bacino"; art. 41: "(...) nei territori delle fasce A e B le attività estrattive sono ammesse se individuate nell'ambito dei piani di settore o degli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali. Restano comunque escluse dalla possibilità di attività estrattive le aree del demanio fluviale"; art. 34: "divieto di asportazione di materiale litoide dagli alvei, salvo che per interventi di manutenzione idraulica se finalizzata esclusivamente alla conservazione della sezione utile del deflusso, al mantenimento della officiosità delle opere e delle infrastrutture, nonché alla tutela dell'equilibrio geostatico e geomorfologico dei terreni interessati e alla tutela e al recupero ambientale")

³ Linea di Thalweg: definisce la distanza fra due sezioni d'alveo di un corso d'acqua, per definirla, è necessario precisare quale percorso si considera per procedere da una sezione all'altra. A tal fine, nello studio (3) la linea di Thalweg è stata definita nel seguente modo: utilizzando una cartografia in scala 1:10.000 del 1979, è stato evidenziato l'alveo sommerso; in questo alveo è stata tracciata una linea che, tenendo conto dei modelli canonici di distribuzione delle velocità in un fiume ed avendo presenti le forme classiche delle sezioni di alveo in funzione del suo aspetto planimetrico, identifichi la proiezione sul piano del luogo dei punti di maggior velocità della corrente. Si è sempre individuata un'unica Linea di Thalweg: dove esistono più linee, la linea individuata è quella relativa all'alveo principale. Il Magistrato per il Po ha utilizzato un sistema di riferimento diverso, presumibilmente ottenuto con un procedimento simile alla definizione della linea di Thalweg; tale sistema ha origine alla sorgente del fiume. L'origine della linea di Thalweg 1979 – 1980 corrisponde al km 223 del Magispo.

⁴ art. 36: nelle fasce A e B sono promossi gli interventi finalizzati al mantenimento e all'ampliamento delle aree di esondazione, anche attraverso l'acquisizione di aree da destinare al demanio, il mancato rinnovo delle concessioni in atto non compatibilità con le finalità del Piano, la riattivazione o la ricostituzione di ambienti umidi, il ripristino e l'ampliamento delle aree a vegetazione spontanea autoctona. Gli interventi di rinaturazione devono assicurare la funzionalità ecologica, la compatibilità con l'assetto delle opere idrauliche di difesa, la riqualificazione e la protezione degli ecosistemi relittuali, degli habitat esistenti e delle aree a naturalità elevata, la tutela e la valorizzazione dei contesti di rilevanza paesistica. (...) Qualora gli interventi (...) prevedano l'asportazione di materiali inerti, i progetti devono contenere la quantificazione dei volumi di materiale da estrarre e la comprovata indicazione circa il regime giuridico della proprietà dei terreni interessati (se demaniale o privata) (...)

⁵ flood pulsing: è l'idea che le funzioni fisiche e biotiche di un ecosistema fluviale sono condizionate dal pulsare dinamico delle variazioni del regime idrico del corso d'acqua.

PARTE VIII
Sintesi e conclusioni

16. Sintesi e considerazioni conclusive

La normativa vigente in materia di Protezione Civile assegna numerosi importanti compiti alle Province, tra cui quello della predisposizione del “*programma provinciale di previsione e prevenzione di protezione civile*”, che le linee guida proposte dalla Regione Lombardia (cfr. D.G.R. n. 6/36805 del 12/06/98) definiscono come l’insieme delle attività di individuazione dei rischi, quelli di previsione e prevenzione degli eventi, nonché delle procedure di Protezione Civile per fronteggiare un qualsiasi evento calamitoso atteso nel territorio della Provincia.

Pertanto il presente studio, revisione del medesimo già adottato con D.C.P. n. 9 del 15/03/01, rappresenta un fondamentale strumento di analisi del rischio del nostro territorio che, dalla considerazione delle cause degli eventi calamitosi e della vulnerabilità del territorio, offre gli strumenti per individuare e mettere in atto tutte le misure utili ad evitare o ridurre al minimo i danni che da questi possono venire alle persone, ai beni, agli insediamenti e all’ambiente. Il presente elaborato rappresenta una revisione completa dello studio adottato nel 2001 e lo integra con numerosi approfondimenti e numerose novità (le cause e le conseguenze dell’abbassamento dell’alveo attivo del fiume Po, le azioni per contrastarlo, le nuove proposte di regolazione del Lago di Garda, lo stato manutentivo del fiume Mincio).

Il “Programma” rappresenta il logico presupposto della pianificazione delle emergenze di protezione civile, in quanto, individuando le fragilità del sistema e le carenze esistenti sul territorio, crea la base sulla quale definire le procedure operative di intervento da attuarsi nel caso si verifichi l’evento atteso.

Ne discende che una corretta e aggiornata “fotografia” del rischio sul territorio provinciale permette, da un lato, di conoscere gli eventi calamitosi maggiormente probabili, e contestualmente consente di pianificare e organizzare una corretta risposta in caso del verifi-

carsi dell’evento, ma anche, e soprattutto, permette di individuare le attività di prevenzione per limitarlo.

Con l’analisi della situazione attuale (parte II) vengono descritti l’idrografia, l’idrologia e l’assetto idraulico del territorio della provincia di Mantova, che occupa una posizione “singolare” all’interno del bacino idrografico del fiume Po, vedendone transitare oltre il 95% delle acque.

Viene dunque fornito un prospetto delle caratteristiche più significative dei fiumi principali (Po, Mincio, Oglio, Chiese e Secchia) e dei corsi d’acqua minori (intesi come tutti i corsi d’acqua, naturali ed artificiali, affluenti dei fiumi principali) la cui trattazione viene affrontata facendo riferimento ai Compensori dei 10 Consorzi di Bonifica presenti sul territorio provinciale.

Tra gli approfondimenti proposti nella parte II, si segnalano le considerazioni relative all’abbassamento dell’alveo di magra del fiume Po (par. 3.1.2): nell’ambito dell’analisi svolta dal “Gruppo di lavoro “fiume Po””, peraltro ripresa nel cap. 15, è emerso che si sono verificati abbassamenti dell’ordine di quattro metri in cinquant’anni, riguardanti tutta l’asta del Po che va da Cremona alla confluenza del Mincio, con valori inferiori, ma sempre dell’ordine dei due metri e mezzo, per il successivo tratto di Fiume. Vengono riportati alcuni grafici esplicativi di tale fenomeno, dai quali viene data conferma della situazione riscontrata su larga scala, realizzati per alcune sezioni significative tra Cremona e Revere/Ostiglia, grafici che costituiscono il risultato della elaborazione dei dati provenienti dai rilievi delle sezioni effettuate negli anni dal Magistrato per il Po (ora A.I.Po).

Con riferimento al fiume Mincio vengono riportati i lavori condotti dalla “Commissione per la regolazione del Lago di Garda”, istituita nel 2001 dall’Autorità di Bacino del fiume Po con il compito

di raccogliere i dati disponibili sugli usi idrici in atto, di verificare l'attuale modalità di regolazione del Lago di Garda (definita con la regola ex Voto n. 55/65 della IV sezione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici) e di proporre un'eventuale nuova regola. Nell'ambito dell'attività della Commissione, il Servizio Acque e Suolo – Protezione Civile della Provincia di Mantova ha effettuato un'elaborazione, relativa alle derivazioni dal Fiume Mincio presenti nel tratto compreso tra la sezione immediatamente a monte della Diga di Salionze e la sezione immediatamente a monte del Lago Superiore di Mantova, mirata ad individuare una proposta di nuova articolazione delle derivazioni di valle compatibile da un lato, con il regime idrologico di monte e, dall'altro, con gli usi plurimi delle acque presenti sia a monte sia a valle della diga (esigenze dei settori turistico, della tutela ambientale, della navigazione, dell'agricoltura). Inoltre ha proposto come periodo irriguo l'intervallo compreso tra il 1° aprile ed il 30 settembre, avanzando alcune proposte relativamente alla “regola” sia di carattere generale e sia mirate per i periodi irriguo e non irriguo (si rimanda al testo – par. 3.2.2 - per un approfondimento).

Viene segnalata, inoltre, l'attività del Gruppo di Lavoro “Esame dello stato manutentivo del fiume Mincio”, istituito col compito di verificare la consistenza attuale delle condizioni di officiosità idraulica del fiume Mincio, con particolare riferimento al tratto posto a monte dei Laghi di Mantova. Sulla base delle informazioni fin qui raccolte dalla Commissione, la cui attività è ancora in corso alla data di stesura del presente lavoro, è emersa la presenza di alcuni punti critici lungo il Fiume, in particolare nel tratto Pozzolo – Goito, nel quale sussiste la necessità di verificare se si siano manifestati dei restringimenti delle sezioni idrauliche rispetto alla sezione di progetto. In particolare, dai primi accertamenti è emersa la presenza in alveo di vegetazione di recente formazione, che in alcuni punti ha determinato un restringimento anche consistente della sezione di passaggio. Sussiste, peraltro, la necessità di completare l'aggiornamento della situazione, verificando la consistenza e la data di realizzazione delle costruzioni presenti a ridosso del fiume in questo tratto, nonché gli effetti che potrebbero essere indotti sulle stesse, in seguito all'immissione della portata massima di progetto prevista per il tratto in questione (70 mc/s).

Inoltre, riprendendo il tema dell'abbassamento dell'alveo di magra del Po, si presentano interessanti considerazioni relative ad alcune tra le conseguenze indotte dal fenomeno, peraltro riprese nella parte VII, che determinano costi pesanti a carico del sistema di Bonifica ed Irrigazione.

Tra queste si evidenziano le seguenti:

- l'ammontare complessivo degli interventi di adeguamento operati sugli impianti di derivazione per far fronte all'abbassamento dell'alveo è stato dell'ordine dei 50 milioni di euro, cui andranno aggiunti ulteriori 35 milioni di euro per realizzare gli interventi integrativi evidenziati nel corso della crisi idrica dell'estate 2005;
- i maggiori costi di esercizio degli impianti causati dall'abbassamento si possono quantificare in 36 milioni di euro annui.

Viene, infine, fornita una panoramica sulle aree protette presenti nel territorio provinciale, tra le quali si segnalano il Parco del Mincio ed il Parco dell'Oglio Sud.

La parte III illustra, sul territorio provinciale, le situazioni a rischio idraulico e gli interventi di prevenzione programmati. Proprio per la particolare posizione geografica della provincia, deriva (con la sola esclusione del Mincio a monte di Casale di Goito e del breve tronco del Chiese a monte di Asola) che tutti i grandi fiumi sono dotati di arginature maestre, pertanto ampio spazio è dedicato all'analisi e alla individuazione delle carenze delle quote arginali e dei terreni di imposta delle arginature maestre, e alla definizione degli interventi strutturali di prevenzione lungo i corsi d'acqua principali.

Viene presentato un raffronto tra la situazione in essere all'epoca della prima stesura del Programma Provinciale di Previsione e Prevenzione di Protezione Civile per il rischio idraulico (2001) e quella odierna; dal raffronto emerge come, tra i tratti arginali “critici” che necessitavano sicuramente di interventi di rialzo e ringrosso per adeguarsi al cosiddetto profilo SIMPO '82 (corrispondente alla quota di sommità arginale necessaria per garantire il contenimento della piena di progetto, con un ulteriore franco di 1,00 m), numerosi lavori sono stati già portati a termine, permanendo tuttavia svariati lavori ancora da progettare o addirittura da finanziare. Nel testo, la tabella n. 42 “*Interventi previsti sugli argini del fiume Po (aggiornamento ottobre 2005)*” e la figura n. 19 “*Stato di attuazione dei*

lavori di rialzo e ringrosso degli argini del fiume Po”, illustrano tale situazione, aggiornata all’ottobre ’05.

Confrontando la lunghezza dei tratti arginali maestri già adeguati a SIMPO ’82, o per i quali comunque i lavori risultano già in corso, e la lunghezza totale delle arginature maestre del fiume Po, si è passati dalla percentuale del 50,9% al 76,8%; tale percentuale passa dal 52,1% al 86% computando anche i tratti per i quali i lavori risultano già finanziati.

Le criticità della rete idrografica minore vengono trattate sulla base delle informazioni fornite dai Consorzi di bonifica, individuando le aree, con riferimento esclusivo ai centri abitati, in cui si presentano situazioni di rischio idraulico, sia pure con frequenza di esondazione elevata ma a valenza assai ridotta rispetto ai corsi d’acqua maggiori.

In questa sezione trova spazio anche una illustrazione dei contenuti, oggetto del presente documento, dei *Piani di bacino*, strumento con il quale sono “pianificate e programmate le azioni e le norme d’uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo e alla corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche e ambientali del territorio interessato”. Vengono presi in considerazione i P.A.I. adottati rispettivamente dall’Autorità di Bacino del Fiume Po e dall’Autorità di Bacino del Fissero-Tartaro-Canalbianco, con particolare riferimento alla trattazione attinente alla provincia di Mantova. Ne deriva anche un’importante considerazione relativamente all’area dei Comuni di Serravalle a Po, Sustinente e Ostiglia che, appartenente al bacino del Fissero-Tartaro-Canalbianco, e compresa tra l’argine maestro di Po e l’argine del Fissero-Tartaro, non risulta caratterizzata da alcuna mappatura inerente il pericolo o il rischio idraulico, pur con l’evidenza che tali aree sono potenzialmente inondabili per piena catastrofica (ad esempio in caso di cedimento degli argini maestri del Grande Fiume).

La parte IV presenta una carrellata degli interventi di prevenzione “programmabili”; vengono descritte, tra i principali progetti in corso di sviluppo a cura dell’Autorità di bacino del fiume Po, alcune linee progettuali strategiche di particolare interesse per la previsione e prevenzione del rischio idraulico. Si citano al riguardo il “*Progetto di riduzione del rischio, sostenibilità e conservazione integrata nelle Fasce Fluviali - Progetto strategico - Sviluppo di un Ambiente Fluviale Eco-so-*

stenibile (SAFE)”, il “*Progetto strategico per il miglioramento delle condizioni di sicurezza idraulica dei territori di pianura lungo l’asta medio – inferiore del fiume Po (Autorità di bacino del fiume Po)*”, ed il “*Progetto di rinaturazione e riqualificazione ambientale nei tratti interessati dalle fasce fluviali del bacino del fiume Po – Primo stralcio: asta Po da Torino al Delta (escluso) (Autorità di bacino del fiume Po)*”.

In questo contesto viene anche prospettata un’ipotesi (avanzata peraltro durante il convegno “*Il Po: un fiume da salvare – Proposte per arrestare il dissesto idrogeologico*”, organizzato dalla Provincia di Mantova il 27 e 28 maggio 2005) relativa alla gestione della manutenzione ordinaria lungo il fiume Po, attualmente in capo all’A.I.Po - seppur con numerose difficoltà - che prevederebbe di affidare la manutenzione ordinaria a soggetti terzi, che se ne occupino in maniera diretta, quali Province e Comuni. Tali soggetti, avvalendosi di trasferimenti specifici (esempio: le somme già assegnate all’AIPO per la manutenzione ordinaria, le somme derivanti dalle concessioni dei terreni demaniali, le somme derivanti dagli introiti delle derivazioni da corpi idrici, ecc.), potrebbero inquadrare tale attività all’interno della più ampia cornice della gestione delle aree golenali, per le quali andrebbe prevista una programmazione di area vasta (Piano d’Area Golenale), all’interno della quale collocare organicamente gli usi attuali e futuri del territorio, ed il riparto degli oneri diretti ed indiretti, alla ricerca delle migliori sinergie possibili tra le esigenze di tutela del territorio e gli interessi dei soggetti economici operanti sullo stesso.

La parte V focalizza sull’attività di previsione.

Si illustra, relativamente ai fiumi principali, la possibilità di previsione delle piene in base ai rilevamenti idrometrici di monte, per cui si è in grado di stimare (prevedere) quali saranno i momenti e le caratteristiche dell’onda all’attraversamento delle varie sezioni di controllo interessanti il territorio mantovano (e non solo); difatti, anche in materia di previsione delle piene, la collocazione del territorio mantovano nell’ambito del bacino del Po consente di fare una considerazione fondamentale: prima di arrivare ad interessare il mantovano, le onde di piena si formano in maniera sufficientemente compiuta, lasciando tutto il tempo necessario per effettuare le valutazioni del fenomeno di propagazione dell’onda medesima

con coerenza e con la voluta attendibilità, permettendo di allestire un Servizio di grande efficacia per tempestività, per la puntuale informazione e per la predisposizione di tutte quelle azioni che, caso per caso, vengono ritenute più idonee a prevenire ovvero a mitigare i danni di eventuali inondazioni. Dagli studi disponibili risulta che il tempo di propagazione del colmo dell'onda da Ponte Becca a Viadana oscilla da un valore minimo di 37 ore ad un massimo di 42 ore. Tuttavia, a seguito degli eventi verificatisi nell'ultimo decennio, si riscontra la tendenza alla riduzione di tali tempi.

Considerazioni diverse riguardano i corsi d'acqua minori, per i quali è necessario non tanto rivolgere l'attenzione al formarsi dell'onda, bensì all'evoluzione delle condizioni meteorologiche le cui caratteristiche sono tali da causare precipitazioni di intensità e durata capaci di poter indurre, a loro volta, nei corsi d'acqua onde di piena non compatibili con la capacità di deflusso degli stessi. Si ricorda anche che numerosi corsi minori della provincia risultano sottesi dalle arginature maestre dei fiumi principali, alle cui vicissitudini rimangono soggetti; pertanto, se non c'è concomitanza di evento piena, possono liberamente defluire senza apprezzabili difficoltà, mentre, in circostanze di concomitanza, le difficoltà incominciano a farsi apprezzabili perché il deflusso, oltre ad essere condizionato dal volume proprio di invaso, dipende dalla capacità di sollevamento degli impianti idrovori, dimensionati e realizzati oramai da cinquanta e più anni.

Vengono poi riportate le conclusioni relative a due simulazione di rotte arginali e dei conseguenti effetti nell'area "destra Po – sinistra Secchia" e "tra Secchia e Panaro", realizzate rispettivamente dal Consorzio di Bonifica dell'Agro Mantovano Reggiano e dall'Autorità di Bacino del Fiume Po.

Tra le varie attività di previsione, oltre a quella della formazione di un'onda di piena, va presa in considerazione quella del monitoraggio e della previsione degli effetti delle "crisi idriche", oramai situazioni sempre più frequenti a causa dei bassi livelli idrici dei fiumi maggiori, e della concomitante carenza di precipitazioni sia sulla pianura sia sull'arco alpino, con grosse ripercussioni negative sull'utilizzo della risorsa idrica per l'agricoltura.

Di particolare rilievo, al fine di un controllo continuo della situazione, dal formarsi dell'onda di piena al problema opposto, risulta

un adeguato sistema di monitoraggio dei livelli idrometrici almeno lungo l'asta del fiume Po.

A tale proposito, viene brevemente illustrato il sistema in corso di predisposizione a cura della Provincia: si prevede di completare la rete di telecontrollo dei livelli idrici del Po, installando sui ponti stradali sul fiume Po, che attualmente ne risultano sprovvisti (Ostiglia) e sui ponti posti sugli affluenti (sezione di chiusura del Secchia, in località S. Siro e sezione di chiusura del Mincio, in località Governolo), dei teleidrometri, e di implementare con un telecontrollo l'idrometro sul fiume Oglio già presente sul ponte stradale di Gazzuolo. Si prevede, inoltre, nei ponti sul Po di Viadana, Borgoforte, Ostiglia e Sermide-, l'installazione di web-cam. Tutti i segnali verranno raccolti presso uno o più centri di controllo che saranno allestiti presso la Provincia e presso altri soggetti (A.I.Po, Guardia di finanza, ecc.) previa stipula di specifici accordi con gli stessi.

Nella parte VI vengono illustrati i caratteri principali degli ultimi eventi di piena che hanno interessato il territorio mantovano (e l'intero nord-Italia): l'evento dell'ottobre 2000 e quello del novembre 2002. Dalla sintetica esposizione riportata, almeno nell'ultimo periodo sembra confermata la tendenza ad un aumento della frequenza di eventi meteorologici che danno luogo a piene di rilievo del fiume. Le considerazioni che ne derivano evidenziano, sotto il profilo della mitigazione del rischio, che evidenti sono i problemi che derivano dall'attuale assetto delle arginature e da una politica orientata eccessivamente verso il solo contenimento dei colmi di piena all'interno dell'alveo, a fronte di sistemi arginali che per la loro genesi stanno mostrando tutti i loro limiti, e sempre più li mostreranno in futuro, se sarà confermata l'attuale tendenza in crescita dei valori massimi al colmo e l'aumento della frequenza degli eventi di piena. Contro ciò, potrebbe non essere sufficiente il solo rialzo e ringrosso degli argini: va invece interamente ripensata la politica complessiva di assetto del territorio, che assuma come principio che scelte "banali" come le modalità di realizzazione di un parcheggio, di una fognatura, di un insediamento, o anche meno "banali" come quelle attinenti la sistemazione di un versante montano, generano, quando riguardano un intero bacino idrografico come quello del Po, eventi che possono essere catastrofici per tutte le popolazioni che abitano le rive del grande

Fiume e dei suoi numerosi affluenti. Accanto a ciò, è indispensabile che sia data piena attuazione alle azioni di prevenzione del rischio, già previste dall'Autorità di bacino del fiume Po, finalizzati al completamento degli interventi di adeguamento delle quote arginali secondo le previsioni della piena di riferimento SIMPO '82, recuperando le risorse economiche necessarie.

Infine, nella parte VII, sono illustrate le risultanze delle analisi svolte dalla Commissione "*Gruppo di Lavoro fiume Po*", istituita su impulso della Presidenza della Provincia di Mantova, con il fine di analizzare le cause dell'abbassamento dell'alveo di magra del Po; tutti gli studi sono concordi nel ritenere che le principali cause dell'abbassamento sono rappresentate da:

- a) estrazione di inerti dagli alvei del Po e degli affluenti
- b) costruzione dello sbarramento di Isola Serafini e della relativa centrale idroelettrica
- c) sistemazione dell'alveo di magra del Po
- d) costruzione di dighe e sbarramenti e sistemazione dei bacini montani
- e) opere di difesa delle sponde e soglie di fondo nei tratti di pianura degli affluenti.

Gli abbassamenti che si sono verificati sono dell'ordine di quattro metri in cinquant'anni e riguardano tutta l'asta del Po che va da Cremona alla confluenza del Mincio, con valori inferiori, ma sempre dell'ordine dei due metri e mezzo, per il successivo tratto di Fiume.

In relazione al "peso" attribuibile alle cause dell'abbassamento, le analisi effettuate fanno rilevare come l'estrazione di inerti dagli alvei del Po e degli affluenti sia di gran lunga la causa principale dell'abbassamento (pesando per oltre il 50%), seguita dagli effetti indotti dallo sbarramento di Isola Serafini e dagli effetti generati dal-

l'attuale assetto dell'alveo di magra del Po, realizzato ai fini (tra gli altri) della navigazione.

È fondamentale rilevare come la causa principale dell'abbassamento dipenda a sua volta in modo pressoché totale dalle escavazioni abusive che, nonostante i divieti, avvengono ancora oggi nell'alveo del Po.

Le conseguenze di tale fenomeno sono estremamente pesanti per l'intera comunità, con impatti ancor più rilevanti per le popolazioni che vivono lungo le rive del Fiume; si citano le principali:

- difficoltà ad approvvigionare acqua per l'agricoltura e per gli altri usi;
- stabilità dei ponti;
- aumento del rischio alluvione;
- effetti sulla navigabilità del fiume;
- abbassamento della falda freatica.

Sulla base delle indicazioni emerse dalla Commissione su menzionata, è stata proposta una serie di interventi (volti sia a contrastare la tendenza all'abbassamento dell'alveo di magra, sia al controllo delle escavazioni in alveo ed al controllo ai natanti), sia di tipo strutturale, che di tipo non strutturale (leggi, regolamenti, disposizioni), dettagliatamente illustrati.

Infine, viene fatto cenno al "Protocollo d'intesa per la tutela e la valorizzazione del territorio e la promozione della sicurezza delle popolazioni della valle del Po" sottoscritto il 27 maggio 2005 dalle tredici Province fluviali del Po (Alessandria, Cremona, Cuneo, Ferrara, Lodi, Mantova, Parma, Pavia, Piacenza, Reggio Emilia, Rovigo, Torino, Vercelli) e dall'Autorità di Bacino del Fiume Po. Nell'ambito delle attività individuate nel Protocollo è prevista la definizione di studi inerenti la sicurezza idraulica delle popolazioni (per un cenno agli sviluppi di questi studi, si rimanda al cap. 9) ed il contrasto alle escavazioni abusive nell'alveo del Po.

PARTE IX

Bibliografia e Allegati

17. Bibliografia

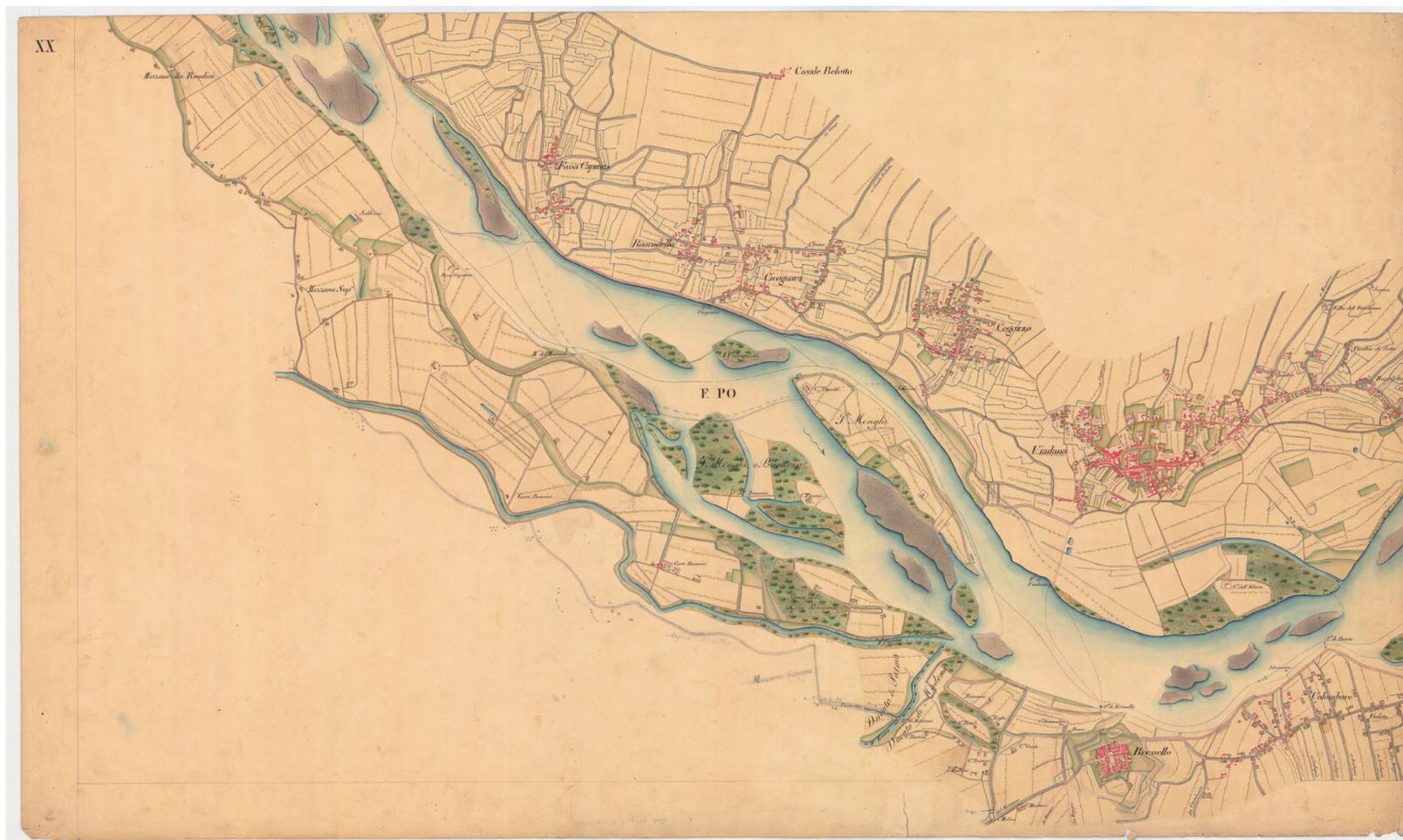
- “I litorali del delta del Po e alle foci dell’Adige e del Brenta: caratteri tessiturali e dispersione dei sedimenti, cause dell’arretramento e previsioni sull’evoluzione futura”* - Prof. Renzo Dal Cin - Articolo pubblicato sul “Bollettino della società geologica italiana” – anno 1983
- Studio dell’abbassamento dell’alveo del fiume Po: previsioni trentennali di abbassamento a Cremona* - Università di Bologna – Istituto di Idraulica, prof. Ing. A. Lamberti, su commissione dell’Azienda porti Cremona Mantova – anno 1994
- “Po: Acqua, Agricoltura, Ambiente” – Vol.2 “L’alveo e il Delta”* - Studio eseguito per conto del Consorzio per il Canale Emiliano Romagnolo e del Ministero Agricoltura – anno 1990
- P.A.I. – Navigazione interna – Allegato 1 all’Elaborato n.3.1 “Asta Po: Linee generali di assetto idraulico e idrogeologico”
- P.A.I. – Interventi sulla rete idrografica e sui versanti - Elaborato n.7 “Norme di attuazione”
- Studio di compatibilità idraulico-ambientale delle attività estrattive previste dalla variante PIAE nelle fasce di pertinenza fluviale di tipo A e B definite dal PAI* - Università di Bologna – DISTART, prof. Ing. A. Montanari, su commissione della provincia di Reggio Emilia – anno 2003
- Proposte per la rinaturazione delle golene del Po mantovano* - WWF – anno 2004
- Patto per i fiumi: la rinaturazione del fiume Po - Proposte per il bacino del Po 2001/2002* - WWF, Giovani Imprenditori di Confindustria, Coldiretti Lombardia – anno 2002
- Direttiva in materia di attività estrattive nelle aree fluviali del bacino del Po* - D.P.C.M. 24/07/1998, già Allegato 4 al “Piano Stralcio delle Fasce Fluviali”; il P.A.I. ha esteso, in attuazione degli artt. 34, 35, 36, 41 l’applicazione della stessa direttiva all’intero ambito territoriale di riferimento (in: P.A.I. – Elaborato n.7 “Norme di attuazione”, allegato denominato “Norme di attuazione – Direttive di Piano”, cap.3)
- Direttiva relativa alla salvaguardia e conservazione delle aree demaniali (bozza successiva alla riunione del 27/11/2001) (Autorità di bacino del Po)
- Le problematiche ambientali connesse alla navigazione sul Po* (indagine relativa al tratto fluviale in provincia di Reggio Emilia) (A.R.P.A. – sez. Prov. Reggio Emilia) – anno 2002
- “Po: Acqua, Agricoltura, Ambiente” – Vol.10 “Rapporto propositivo”* - Studio eseguito per conto del Consorzio per il Canale Emiliano Romagnolo e del Ministero Agricoltura – anno 1990
- “Po: Acqua, Agricoltura, Ambiente” – Vol.12 “Cartografie e allegati”* (Ididem) – anno 1990
- Studio di prefattibilità per la costituzione di un PLIS in area golenale dei comuni di Viadana, Pomponesco e Dosolo* - A. Messori & J. L. Vasquez M_noz – anno 2004
- Progetto di riqualificazione ambientale e strategia di rivitalizzazione nel territorio lungo un tratto di sponda del Po (ex pista motocross) nel comune di Ostiglia* - Comune di Ostiglia – anno 2003
- Progetto di recupero dell’Oasi Digagnola* - Comune di Sermide – anno 2004
- Progetto per la realizzazione del Parco delle golene del Po* (scheda progettuale del P.A.S.S. della Provincia di Mantova) – anno 2004
- Studi preliminari di supporto della progettazione di manutenzione straordinaria dei ponti stradali sul Po* (Viadana, Borgoforte, Semide)
- Atti del Convegno organizzato dalla Associazione “Amici del Po” a Mantova nel 1970
- Rapporto per la localizzazione di una centrale elettronucleare nella regione Lombardia* - ENEL – anno 1984
- Protezione delle pile del ponte su s.p.34 a Sermide (progetto definitivo/esecutivo) - Relazione idraulica – verifiche secondo normativa (prof. ing. Silvio Pranzetti su incarico della Provincia di Mantova) - marzo 2004
- Programma Provinciale di Previsione e Prevenzione di Protezione Civile – Sezione Rischio Idrogeologico (Inondazione)* (Provincia di Mantova) – anno 2001
- Atlante dei Parchi 2004* (Regione Piemonte), pubblicato dalla rivista *Piemonteparchi* - 2004
- Rete Navigabile della Regione Lombardia: Rapporto 1 (Inventario) e Rapporto 2 (Proposte) - Studio della Compagnie di nazionale du Rhône, su incarico della Regione Lombardia U. O. Vie Navigabili) - 2004
- Studio dell’abbassamento dell’alveo del fiume Po: previsioni trentennali di abbassamento a Cremona – Aggiornamento 1993 – 2000* (Università di Bologna – Istituto di Idraulica, prof. Ing. A. Lamberti, su commissione dell’Azienda porti Cremona Mantova) –anno 2001
- Idrologia e idrografia della regione padana* – Mario Rossetti – anno 1979
- “Processi di dinamica fluviale lungo l’asta del Po”* – Mario Govi e Ornella Turitto - Articolo pubblicato sul “Acqua-Aria” –anno 1993
- Accordo sulla gestione dei sedimenti del fiume Po nel tratto confluenza Tanaro – mare, sottoscritto il 5 ottobre 2004 da Autorità di bacino, AiPo, Regione

- Lombardia, Regione Emilia Romagna, Regione Veneto – anno 2004
 Progetto ANAS 2001 su S. P. 358R Viadana - Boretto
 “*Dentro le Alluvioni*” Quaderni di tecniche di protezione ambientale (ed. Pitagora Bologna) – anno 2004
 “*Piano di emergenza Provinciale per il Rischio Idrogeologico del Fiume Po*” della Provincia di Cremona
Piano Cave della Provincia di Cremona
Idrografia ed Idrologia del Po Ufficio Idrografico di Roma - n. 19 del 1981 (da reperire presso Ufficio Idrografico) – anno 1981
 C.C.I.A.A. di Mantova - Comune e Provincia di Mantova. *Convegno Nazionale ed Internazionale di Navigazione interna - Atti del Convegno - Mantova, 28/29/30 Novembre 1963*
Appunti di idraulica Padana di Armando Piccoli – anno 1963
 MUSIALAC - Guida turistica del Po
 Copia cartacea del “*Programma provinciale di Previsione e Prevenzione di Protezione Civile - Rischio idraulico*” - Provincia di Reggio Emilia – anni 2001, 2003
 CD della “*Simulazione di rotta arginale in territorio reggiano*”, Consorzio della Bonifica Agro - Mantovano Reggiano – anno 2002
 “*Programma d'area del Fiume Po*” tra Regione Emilia Romagna e Amministrazioni locali – Documento programmatico del gruppo di lavoro – Colorno – anno 2003
 Documento preliminare al Piano di Tutela delle Acque (art. 25 L.R. 20/2000) - ARPA RE
 Atti del Convegno: “*Fiume Po - Messa in sicurezza del Territorio e sviluppo dell'area*” - Convegno nazionale ottobre 2001. Provincia di Reggio Emilia e Associazione Industriali di RE
 Notiziario n.5 - ottobre 2004 redatto a cura dell'Autorità di bacino del Fiume Po
 Accordo per la gestione dei sedimenti dell'alveo del fiume Po da confluenza Tanaro al mare
 Piano di Sviluppo Rurale della Regione Lombardia
 Piano Agricolo Triennale della Provincia di Mantova e della Regione Lombardia P.I.A.E. della Provincia di Parma – approvato con D.C.P. n.16 del 24/02/2004
 P.T.C.P. della Provincia di Mantova
La rinaturalizzazione degli ambienti fluviali – Lezione tenuta presso l'Istituto Agrario di San Michele dell'Adige il 4 settembre 1993 dal prof. Giuseppe Sansoni
 Biologia Ambientale (C.I.S.B.A.) – *Stream corridor restoration* – voll. 15 e 16 settembre 2001
Studio delle condizioni di stabilità degli argini fluviali e per la definizione di una metodologia progettuale - Università degli studi di Brescia, Parma, La sapienza di Roma, Federico II di Napoli, per conto di A.I.PO –anno 2004
 Monitoraggio delle sezioni Brioschi, (studio svolto dall'AIPO, attualmente aggiornato al 2000)
 Rilievi laserscan del fiume Po nel tratto compreso fra confluenza Pellice e confluenza Ticino, A.R.N.I. – anno 2004
 Studio di approfondimento degli aspetti idraulici relativi alla progettazione delle opere per l'adeguamento delle condizioni di navigabilità dell'alveo di magra del Po per navi di V classe (studio dell'Università di Ferrara (prof. Schippa) su incarico di ARNI) – anno 2004
 ATTI del Convegno: “*Il Po: una risorsa strategica per lo sviluppo*” Convegno organizzato dal Comune di Luzzara (RE) il 28/01/2005.
Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino idrografico del fiume Po (PAI). Redatto dall'Autorità di Bacino del Po, adottato con deliberazione n.18 del 26 aprile 2001, e approvato con DPCM del 24 maggio 2001
Informazioni sugli argini, sgoli e adacquamenti dello Stato Mantovano – Conte Ercole Bevilacqua - Mantova presso Lorenzo Podestà Tip. Lib. Imprenditore 1866.
Idrografia e Idrologia del Po. Dott. Ing. Lino Cati. Pubblicazione n. 19 dell'Ufficio Idrografico del Po. Edito dall'Istituto poligrafico dello Stato – Roma 1981.
Studio e progettazione di massima delle sistemazioni idrauliche dell'asta principale del Po, dalle sorgenti alla foce, finalizzate alla difesa, alla conservazione del suolo e alla utilizzazione delle risorse idriche. Redatto dal Magistrato per il Po, a mezzo della Società SIMPO, anno 1982.
Il Consorzio dell'Oglio nel primo decennio dalla sua costituzione. A. VII – A.XVII. Milano. Tipografia Antonio Cordani S.A. – Anno 1938.
Perizia di studio sui laghi regolati della Regione Lombardia. Assessorato all'Agricoltura. Edizione a cura di COGECO s.r.l. di Modena – Anno 1985.
Appunti di idraulica padana. Armando Piccoli. Edito da Artegrafica Silva – Parma 1965.
I lavori sul Po per la sistemazione del fiume a corrente libera – Dott. Ing. Ostilio Gorio - Estratto dagli Annali dei Lavori Pubblici, già giornale del Genio Civile - Anno 1928 – Fascicolo 5° e 6° - Stabilimento tipolitografico del Genio Civile.
In cammino verso la sistemazione del Po – Dott. Ing. Torquato Rossigni - Parma - Arte grafica SILVA. Anno 1953.
Il Consorzio dell'Oglio nel primo decennio dalla sua costruzione - Consorzio dell'Oglio - A. VII - A. XVII - Milano, Tipografia Antonio Cordani S.A. – Anno 1938
Il Piano Regolatore della distribuzione delle disponibilità idriche del sistema idrografico del Garda – Mincio fra usi irrigui ed industriali, estivi ed invernali. Consorzio del Mincio – 30 dicembre 1957.
Comprensori di Bonifica – Regione Lombardia – Settore agricoltura e foreste – CEGECO (Modena) 1992.

- Le opere di bonifica nell'agro cremonese – mantovano* – Consorzio di Bonifica del Navarolo. Anno 1985.
- Programma provvisorio di bonifica* – Consorzio di Bonifica dell'Alta e Media Pianura Mantovana – Mantova 16 marzo 99.
- Programma provvisorio di bonifica* – Consorzio di Bonifica dell'Agro Mantovano Reggiano – Mantova 8 marzo 1999.
- Programma provvisorio di bonifica* – Consorzio di Bonifica Navarolo
- Programma provvisorio di bonifica* – Consorzio di Bonifica Sud Ovest Mantova – Mantova 10 marzo 1999 (DGR 1512 del 16/02/2000).
- Programma provvisorio di bonifica* – Consorzio di Bonifica Burana Leo Scoltenna Panaro – febbraio 1999.
- “La sicurezza idraulica nei comprensori di bonifica lungo il fiume Po”* – Conferenza internazionale *Acqua, bonifica e salvaguardia del territorio* – V. Bixio, P. Fanton, A. Fiume & L. Manfredini - Mantova 27-29 maggio 2003.
- Una sentinella per il territorio – studio dell'adeguamento del reticolo idraulico di bonifica alle mutate esigenze territoriali* – Consorzio della Bonifica Burana Leo Scoltenna Panaro – Modena, anno 2001.
- Il Consorzio di Bonifica di Revere nella storia – uomini e terre sulle rive del Po e del Secchia* – Romano Sarzi – Consorzio di Bonifica di Revere, Ed. Sometti Mantova, anno 2003.
- proposta per la rinaturazione delle golene del Po mantovano* – WWF – Anno 2004.
- Progetto strategico per il miglioramento delle condizioni di sicurezza idraulica dei territori di Pianura lungo l'asta medio-inferiore del fiume Po* – Autorità di Bacino del Fiume Po – bozza maggio 2005
- Relazione preliminare sugli eventi del 14 novembre – 7 dicembre 2002 nel bacino del Po* – AIPO – Ufficio Coordinamento Servizio di Piena – anno 2002
- “il Po”* n.1 – sett.01
- CD-ROM *“Itinerari lunghi un fiume – il Po e la sua immagine dal 1811 al 13 marzo 2005”*

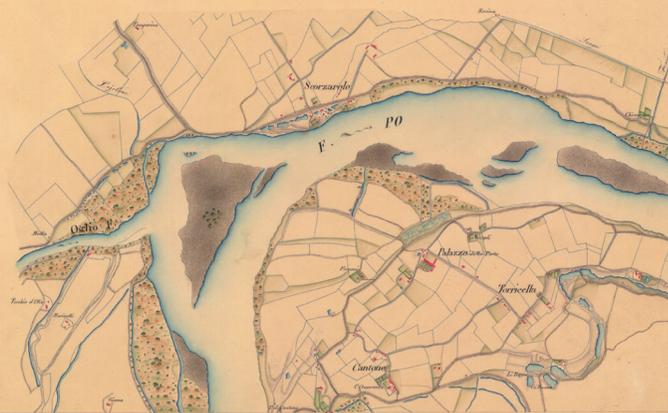
18. Allegato 1

Carta generale del fiume Po – 1821 aggiornata nel 1872 da Francesco Brioschi.
Estratti delle tavole interessanti la provincia di Mantova¹



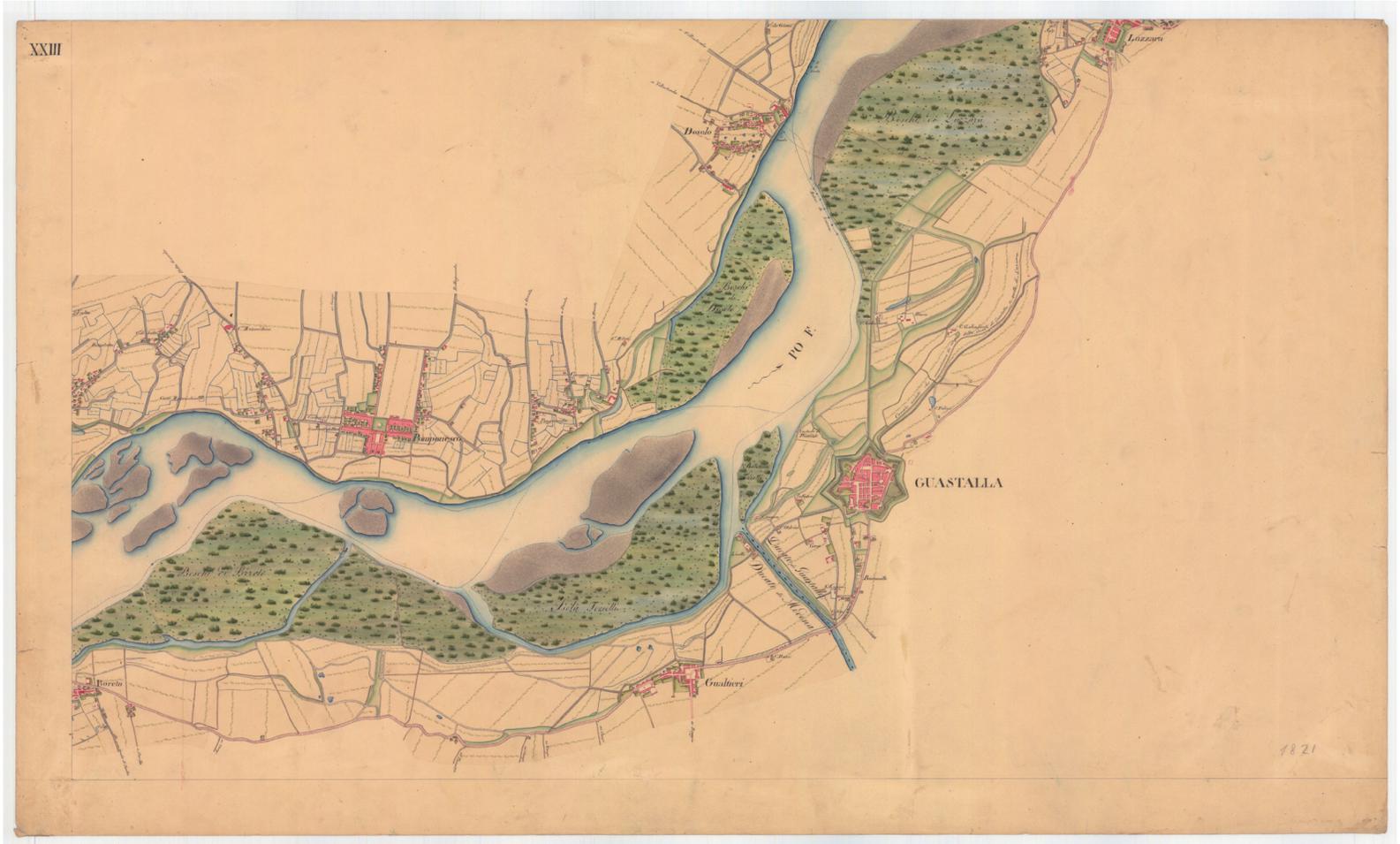
¹ Immagini tratte dal CD-ROM "Itinerari lunghi un fiume – il Po e la sua immagine dal 1811 al 13 marzo 2005"

XXI



XXII

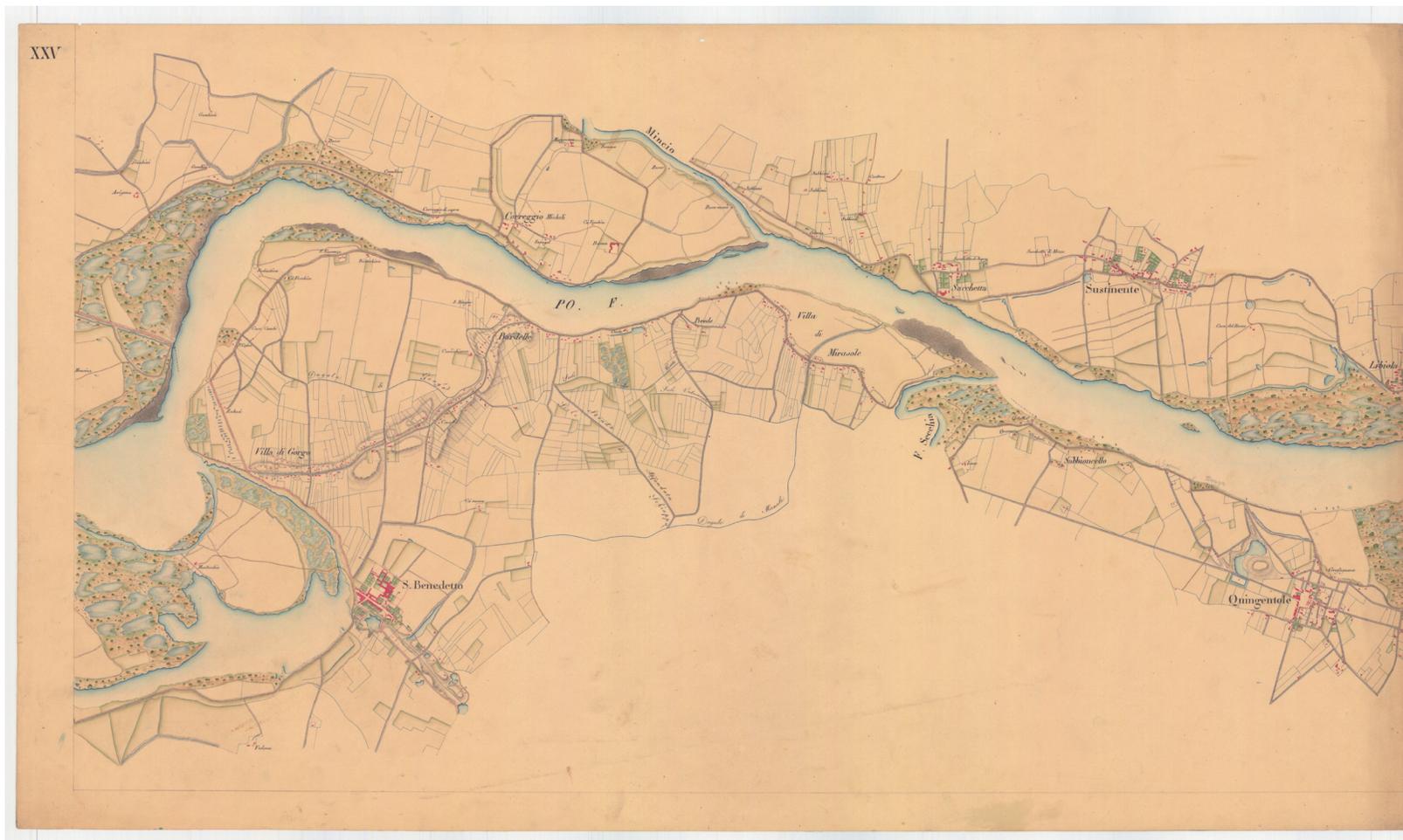


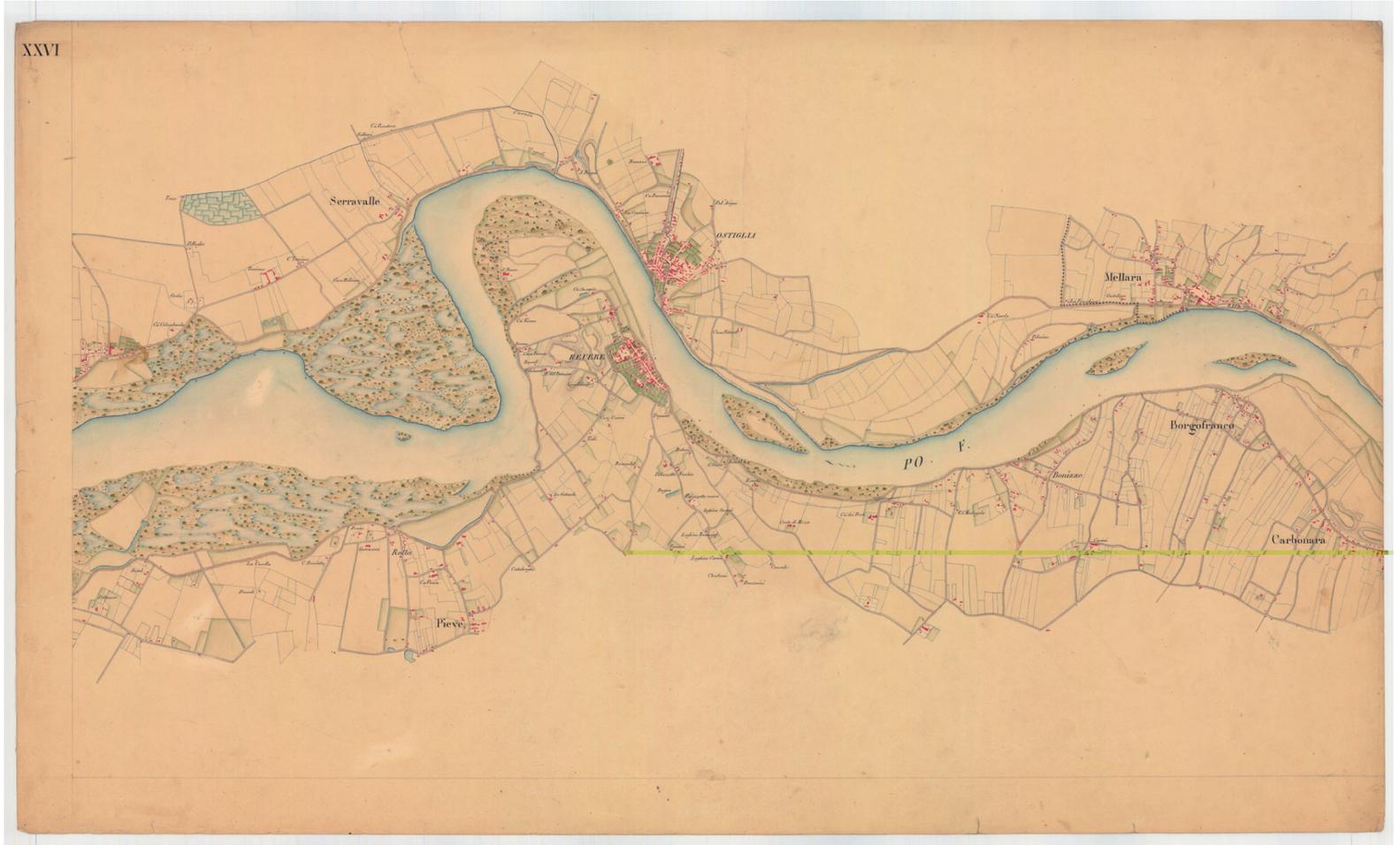


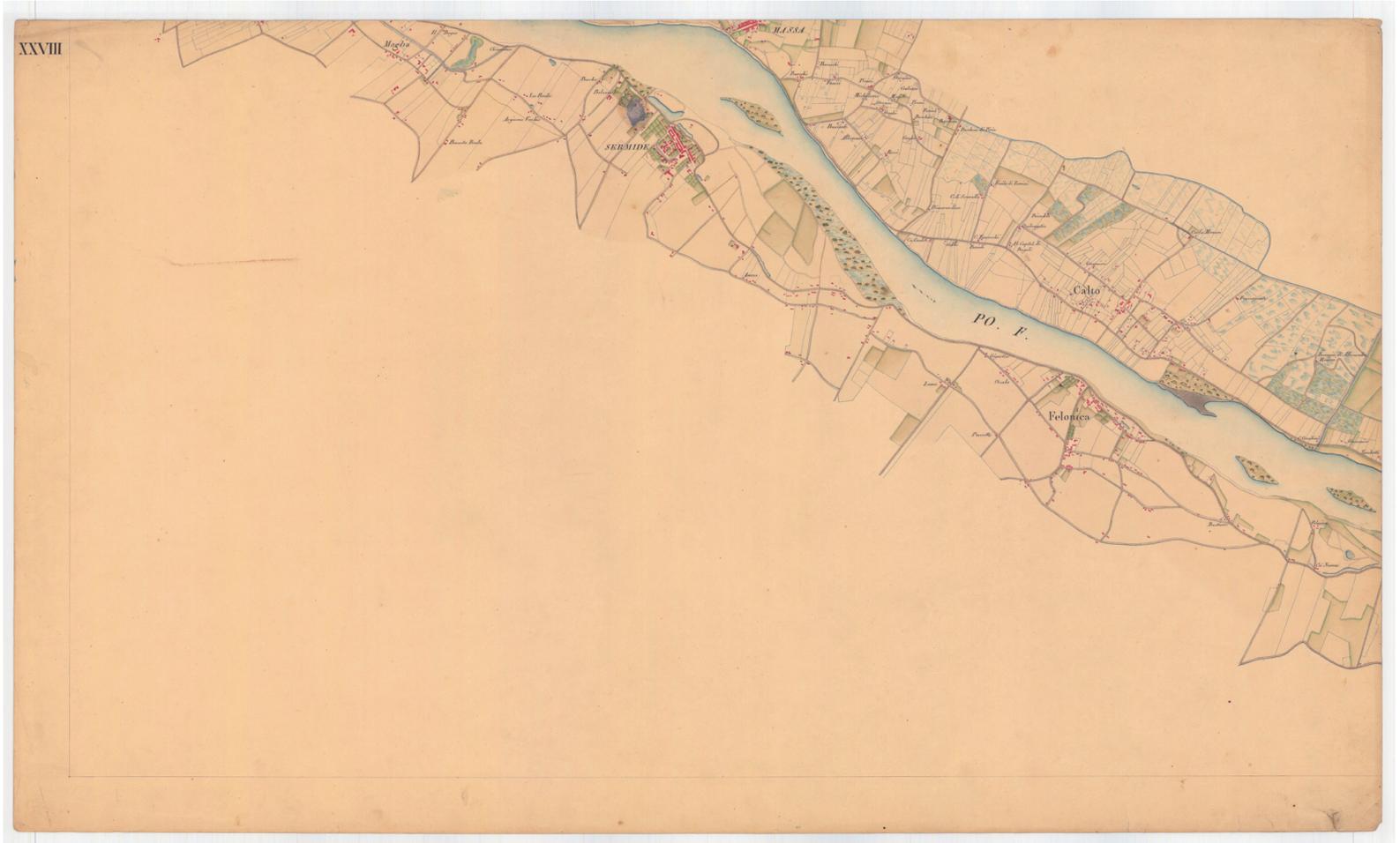
XXIV

Scala 1/15000









19. Allegato 2

Per proposta operativa per il controllo dei natanti e delle escavazioni

Nel corso degli incontri periodici organizzati dalla Presidenza della Provincia di Mantova con Regioni Lombardia ed Emilia Romagna, A.R.N.I., C.F.S., enti gestori dei corpi idrici e organizzazioni di categoria degli agricoltori finalizzati a valutare la situazione idrica nel mantovano, venivano segnalate dai consorzi di bonifica e irrigazione mantovani crescenti difficoltà in ordine al prelievo di acqua dal fiume Po nei periodi di magra.

Nel corso dell'incontro del 7 Luglio 2004, veniva evidenziata la situazione di bassi livelli idrometrici registrati nell'alveo del fiume Po, nonostante l'abbondanza, nell'inverno 2003-2004 e nella primavera 2004, delle precipitazioni, a differenza della precedente estate.

Nell'ambito del dibattito, emergeva che nell'ultimo mezzo secolo si sono registrati abbassamenti del fondo dell'alveo di magra del fiume Po dell'ordine dei 4,00 metri, in buona parte dovuti alla diminuzione del trasporto solido lungo il fiume ed a sua volta correlato alle escavazioni, agli interventi effettuati per rendere navigabile il fiume, quali la creazione di pennelli, alla realizzazione dello sbarramento di Isola Serafini, nonché alle modificazioni complessive avvenute nel bacino e sugli affluenti.

Ciò sta causando problemi alla stabilità delle opere di attraversamento ed alle opere di presa ai fini irrigui, potabili ed industriali poste lungo il Po, sempre più in difficoltà nei periodi di magra del fiume.

Emergeva dunque l'esigenza di individuare ed attuare gli interventi necessari a bloccare l'abbassamento dell'alveo di magra del fiume.

La Presidenza, preso atto della necessità di approfondire la conoscenza sulle cause del fenomeno e sulle possibili azioni che si possono programmare per evitare ulteriori emergenze idriche, proponeva la costituzione di un apposito gruppo di lavoro ristretto al quale assegnare il

mandato di analizzare gli studi svolti in materia e segnalare un primo pacchetto di interventi da porre in atto per fronteggiare il fenomeno. Si riteneva in particolare di chiamare a far parte del gruppo di lavoro, oltre a rappresentanti delle Aree interessate della Provincia, l'Autorità di Bacino del Po, l'A.I.Po., l'A.R.N.I., l'Unione Regionale Consorzi di Bonifica, Irrigazione e Miglioramento Fondiario (U.R.B.I.M.) Lombardia, la Regione Lombardia (U.O. Vie Navigabili) e le Province di Parma, Reggio Emilia e Cremona.

Sulla base delle comunicazioni con le quali i vari soggetti nominavano i rispettivi tecnici rappresentanti, veniva istituito, per le ragioni richiamate in premessa, il "Gruppo di lavoro Fiume Po", così composto:

- Dott. Francesco Puma, per l'Autorità di Bacino del fiume Po
- Dott. Ing. Salvatore Rizzo, per l'A.I.Po Lombardia
- Dott. Ing. Ivano Galvani, per l'A.R.N.I.
- Dott. Ing. Eugenio Negri, per l'U.R.B.I.M. Lombardia
- Dott. Ing. Alessandro Manfredini, per la Provincia di Cremona
- Dott. Simone Lucchini, per la Provincia di Parma
- Dott. Attilio Giacobbe e Dott.ssa Federica Manenti, per la Provincia di Reggio Emilia
- Dott. Roberto Cerretti, per la Regione Lombardia - U.O. Vie Navigabili e Logistiche
- Dott. Ing. Sandro Bellini, P.I. Cristina Bellini, Arch. Gabriele Negrini, Ing. Giuliano Rossi, Dott. Gianluca Riva per la Provincia di Mantova.

Veniva inoltre invitato il Dott. Giuseppe Gavioli, quale esperto in materia.

Le attività del Gruppo di Lavoro venivano coordinate dal Dott. Ing. Sandro Bellini, Responsabile del Servizio Acque e Suolo – Protezione Civile della Provincia di Mantova.

Il Gruppo di Lavoro, che si è riunito 7 volte (nelle date 20/09/2004, 8/10/2004, 22/10/2004, 03/12/2004, 15/12/2004, 20/01/2005,

23/02/2005), ha predisposto il presente documento che affronta le seguenti tematiche:

- Le cause dell'abbassamento dell'alveo di magra (le escavazioni - in alveo attivo, in golena aperta -, la navigazione, le modificazioni complessive avvenute nel bacino e sugli affluenti)
- Navigazione
- Controllo natanti ed escavazioni
- Opere di presa
- Ponti
- Rinaturazione
- Rischio idraulico.

Per le tematiche affrontate, è stata predisposta una sintesi dei risultati degli studi disponibili, sono stati riportati le attività e gli studi in corso ed è stato predisposto un pacchetto di proposte di intervento, suddivise in interventi strutturali, interventi non strutturali (intesi come proposte di leggi, regolamenti disposizioni), e proposte di studi ed approfondimenti ritenuti necessari.

Tale documento, denominato "Gruppo di Lavoro Fiume Po – Relazione conclusiva", ed al quale si rimanda per gli eventuali approfondimenti, costituisce la base dalla quale sono state tratte le proposte oggetto della presente relazione.

Proposte:

Si illustrano nel seguito le proposte per il controllo dei natanti e delle escavazioni predisposte tenendo conto delle valutazioni svolte all'interno del documento *Relazione conclusiva del Gruppo di Lavoro "Fiume Po"*, sottoscritto dai componenti la Commissione in data 23/02/2005.

Si segnala la necessità che le proposte nel seguito riportate vengano portate all'attenzione delle Regioni sia presso le specifiche sedi sia in sede di Autorità di bacino del fiume Po, A.I.Po ed A.R.N.I., per un tempestivo vaglio delle stesse.

Interventi Strutturali

1. Proposte di carattere istituzionale – amministrativo

Tutti gli interventi proposti sono realizzabili a *breve/medio termine*.

1. Interventi a costo zero per la P. A. (costi a carico dei concessionari di cava)

- controllo dei movimenti e delle attività di scavo mediante installazione sulle imbarcazioni di sistemi di rilevamento GPS, attualmente in corso di sperimentazione nell'area del Po in Emilia-Romagna a cura di A.R.N.I. e da valutare, in seduta congiunta, dalle quattro regioni con l'obiettivo disgiungere ad adottare un sistema coordinato di controllo sulle imbarcazioni registrate in tutte le regioni rivierasche
- per la provincia di Mantova e le province fluviali lombarde: estensione, inizialmente con adesione volontaria, da rendere obbligatoria successivamente all'assunzione dell'iniziativa anche da parte della regione Lombardia, dell'adozione del sistema di rilevamento GPS anche alle imbarcazioni che operano sulle sponde lombarde, ed in particolare mantovane, del Po con individuazione degli enti e istituzioni titolate ad acquisire le informazioni del sistema per i controlli

2. Proposte di carattere tecnico - prescrittivo

1. Interventi con costi a carico della P. A.

- realizzazione di una rete di telecamere (WEBCAM) di controllo da ubicare lungo il fiume (con priorità per i ponti stradali) consultabili tramite rete telefonica da postazioni fisse da collocare presso gli Organi competenti (auspicabilmente Guardia di Finanza; Corpo Forestale dello Stato, A.I.Po, ecc. o di uno specifico Corpo di Polizia Fluviale)

Interventi Non Strutturali (Leggi, Regolamenti, Disposizioni)

1. Proposte di carattere istituzionale – amministrativo

- promuovere l'elaborazione di indirizzi da parte dell'Autorità di bacino del fiume Po in materia di "svolgimento funzionale dei servizi di polizia idraulica, di navigazione interna, ecc." con il coinvolgimento di tutte le Regioni interessate: tali indirizzi dovranno riguardare anche gli aspetti di controllo delle attività estrattive
- a tale proposito, si propone di utilizzare come momento di coordinamento utile per elaborare gli indirizzi di cui sopra una Cabina di Regia (coincidente o analoga a quella istituita per affrontare la siccità del 2003), in sede di Autorità di baci-

no del fiume Po, che dovrà vedere la partecipazione di A.I.Po, A.R.N.I. e delle Province rivierasche del Po

- in sede di Cabina di Regia potranno essere discusse le proposte tecniche nel seguito descritte
- si propone di valutare che le azioni di controllo per i servizi di polizia idraulica e di controllo della navigazione interna e delle attività estrattive in golena vengano realizzate attraverso l'integrazione delle attività attualmente in capo a A.I.Po ed A.R.N.I.
- proporre di definire con l' Autorità di bacino del fiume Po un Piano d'Area di tutela delle fasce fluviali del Po da sottoporre in sede comunitaria per l'approvazione ed il finanziamento
- stanti i dubbi derivanti dalle disposizioni vigenti, in merito alla individuazione delle competenze, relative alle attività di controllo di natanti fluviali, ai fini di una più generale attività di controllo coordinata sul fiume, anche in riferimento alla tutela delle acque dall'inquinamento ed al controllo dello smaltimento di rifiuti, si propone la predisposizione di un regolamento in materia da proporre alle Regioni, eventualmente mutuando l'esperienza già maturata in tale campo in altri Paesi Europei (ad esempio: regolamento di navigazione adottato nel bacino del Reno in Germania)
- le Regioni attuano le loro competenze sul Po e vi operano direttamente mediante tre Enti prevalenti: Autorità di Bacino, A.I.Po e A.R.N.I.; si propone di individuare forme di coordinamento più efficaci, fra gli stessi, volte ad ottimizzare risorse e mezzi, propedeutiche, anche, a verificare la possibilità di superare le attuali forme organizzative.

2. Proposte di carattere tecnico - prescrittivo

Tutti gli interventi nel seguito proposti sono a costo zero per la P. A.

- mantenimento blocco escavazioni in alveo attivo
- reintrodurre il DDT (documento di trasporto) anche per i natanti che trasportano inerti
- deve essere inviato quotidianamente all'Autorità competente il quaderno di bordo corredato di una copia del documento di trasporto (DDT)
- revoca concessione per l'esercizio delle attività di lavorazione

e commercializzazione degli inerti per chi disattende le direttive e le prescrizioni

- definire procedure specifiche per il controllo e l'utilizzo dei dati trasmessi dai sistemi di rilevamento GPS
- incentivare il controllo di polizia fluviale e le attività di prevenzione e polizia, in particolare procedendo come segue:
 - organizzazione di una sistematica attività di controllo coordinata sul fiume (da parte di Guardia di Finanza, Corpo Forestale dello Stato, Carabinieri, Polizia Locale, A.I.Po, A.R.N.I., ecc., o in alternativa, da parte di uno specifico Corpo di Polizia Fluviale)
 - incrociare le informazioni acquisite dai sistemi di rilevamento GPS, dal quaderno di bordo, dai DDT, con i documenti fiscali reperibili presso le cave di prestito ed i punti di attracco dei natanti per lo scarico degli inerti trasportati e con i dati desumibili dalle attività di controllo delle cave di prestito autorizzate in golena
 - dotare i Comuni rivieraschi di strumenti e personale preparato alla vigilanza delle rive e delle zone golenali
- individuare modalità di coinvolgimento dei gruppi di volontariato di protezione civile, adeguatamente addestrati, da affiancare alle Forze dell'Ordine ed alle Istituzioni Civili, al fine di potenziare l'effetto di deterrenza
- attivare in ogni Provincia un Osservatorio sulle attività estrattive
- per le cave ubicate in golena: ridurre i tempi di durata delle concessioni di escavazione, o, in subordine, fermo restando la durata pluriennale della concessione, quantificare i volumi massimi annuali scavabili; in ogni caso, definire il numero massimo di giorni annui nei quali il concessionario può scavare, il numero massimo di viaggi annui effettuabili con i natanti in dotazione,
- quantificare nella concessione i volumi estraibili utilizzando come parametro il numero di natanti con caratteristiche date (qualora il trasferimento del materiale scavato avvenga via fiume) o il numero di camion con caratteristiche date (qualora il trasferimento del materiale scavato avvenga su strada)
- asseverazione giurata del proprietario dell'imbarcazione finalizzata ad accertare che la stessa non ha strumentazioni o ac-

- corgimenti che possano eludere i controlli;
- asseverazione giurata del progettista sui volumi di inerte contemplati e computati negli elaborati progettuali;
- Tempi di attuazione del piano, qualora è previsto l'operatività in alveo:
 - in fase progettuale e appalto i tempi andranno calcolati di massima tenendo in considerazione le stazzature medie dei natanti fluviali e la distanza calcolata rispetto il baricentro del Circondario idraulico,
 - in fase contrattuale ed esecutiva noto il contraente i tempi dovranno essere quelli effettivamente necessari all'attuazione del progetto con barche preventivamente stazionate e distanze fisse (piarde di deposito – area cantiere).

In tal caso dovrebbero essere ammesse proroghe sul tempo utile concesso solo in caso di eventi di piena fluviale o in caso di impossibilità alla navigazione pubblica.

- le procedure suddette accoppiate all'utilizzo del G.P.S. potranno dare all'Ente responsabile del controllo gli spostamenti dei natanti nell'ambito dell'attività cantieristica;
- revoca della concessione qualora la Ditta non rispettasse i tempi strettamente necessari per l'attuazione del piano e soprattutto in caso di dichiarazioni mendaci rispetto a quanto asseverato sotto giuramento. In tal caso sarà cura dell'Ente responsabile informare l'Autorità Giudiziaria;
- Qualunque atto autorizzativo e/o concessionario che viene rilasciato nell'ambito del comprensorio idraulico di competenza potrebbe essere preventivamente comunicato alle forze dell'Ordine (Corpo Forestale dello Stato e Guardia di Finanza) per le eventuali azioni di controllo e repressione degli abusi;
- Oltre ad aver fissato a priori il tempo complessivo dell'attuazione del Piano è necessario nell'ambito della stessa attività fissare i giorni lavorativi settimanali e gli orari di lavoro per renderli congrui all'orario di servizio del personale proposto alla sorveglianza;
- L'Ente proponente il piano di estrazione oltre a pianificare l'intervento accerterà la regolare esecuzione anche in riferimento ad eventuali abusi commessi all'interno ed all'esterno dell'area di cava ed in particolare, potrà eseguire controlli, in

collaborazione con i tecnici comunali e la polizia locale, sui natanti che effettuano operazioni di prelievo e trasporto di inerti scavati nelle suddette cave

- la contabilizzazione dei lavori dovrà avvenire, nota la stazzatura della barca, per trasporto unitario e non con il metodo delle sezioni ragguagliate ritenibili non esaustive dello stato dell'arte dei lavori per l'estrema mobilità degli inerti fluviali a contatto con la corrente;
- Ai fini della prevenzione e della salvaguardia della pubblica incolumità in casi di piena è auspicabile che come indirizzi e provvedimenti immediatamente attuabili, vengano normate e rese esecutive:
 - le modalità di delocalizzazione degli impianti esistenti di stoccaggio e lavorazione degli inerti;
 - il divieto di autorizzare nuovi insediamenti di tale tipologia nelle fasce A e B del P.A.I..

Proposte di studi di approfondimento:

- istituzione di un Osservatorio per l'analisi dell'andamento del fenomeno dell'abbassamento dell'alveo di magra
- sussiste la necessità di concludere corso i seguenti studi in corso di affidamento da parte dell'Autorità di bacino del Psono in:
 - rilievi laserscan del fiume Po nel tratto compreso fra confluenza Pellice e confluenza Ticino – ultimato
 - rilievi laserscan del fiume Po nel tratto compreso fra confluenza Ticino e l'incile del delta – in corso di affidamento
- effettuare rilievi batimetrici sistematici per studiare le evoluzioni e gli spostamenti delle sabbie e dei bassi fondali; in particolare:
 - rilievi batimetrici in magra e in piena per studiare il comportamento dell'alveo e l'evoluzione del trasporto solido
 - campagna di rilievi delle portate di magra per individuare l'andamento dei valori idrometrici minimi
 - campagna di rilievi per quantificare il trasporto solido
- prosecuzione del monitoraggio delle sezioni Brioschi, con eventuale raffittimento delle stesse, svolto dall'AIPO (attualmente aggiornato al 2000)
- studio ARPA Emilia Romagna - ARNI del 2001 e ARPA Lombardia del 2004: Progetto di controllo ambientale sulle attività

di trasporto fluviale sul Fiume Po (ARGOMENTI: Traffico navale, parco navi, infrastrutture da realizzare, attività di controllo sull'attività trasportistica, attività di controllo ambientale): si auspica che tale studio venga effettuato da tutte le Province rivierasche

- numerose Province (Mantova, Reggio Emilia, Parma) hanno avviato l'Agenda 21 Locale ed hanno predisposto il "PASS – Piano d'azione per lo sviluppo sostenibile della Provincia di Mantova"; ai fini dell'integrazione dello stesso, si suggerisce l'istituzione di uno specifico tavolo tematico sul fiume Po, che veda il confronto tra i vari soggetti portatori di interessi (Provincia, Comuni rivieraschi, Agenzia Interregionale per il Po, Autorità di Bacino, associazioni di categoria nei settori dell'escavazione e della navigazione fluviale, sindacati, associazioni ambientaliste), col il compito di:

- acquisire un quadro completo degli ambiti di estrazione in alveo del fiume Po e dei volumi escavati
- condividere tra i vari soggetti le esigenze e problematiche di ciascuna categoria
- concertare linee guida per la gestione delle problematiche ambientali connesse alla navigazione fluviale (presidi depurativi, dotazioni di sicurezza, ecc.)
- redigere un documento di piano in cui vengono evidenziate le principali emergenze da affrontare e le linee di indirizzo, nonché le priorità delle azioni
- promuovere tra le imprese, l'adozione di Sistemi di Gestione Ambientale (EMAS, ISO) e di accordi volontari che vedano il rispetto minimale di standard di gestione (esempio rispetto e controllo dei volumi escavati, corretta gestione dei rifiuti e lavaggio delle sentine ecc.).

STAMPATO NEL DICEMBRE 2006
DA CIERRE CRAFICA

via Ciro Ferrari, 5
Caselle di Sommacampagna, Verona
www.cierrenet.it