



Capitolo 2

INDIVIDUAZIONE DEI RISCHI

2.1 Scenari di eventi

Esistono diverse tipologie di rischi che possono interessare l'ambito provinciale, provocando danni di diversa entità alla popolazione, alle attività, alle strutture e al territorio e che si distinguono in eventi di tipo naturale ed eventi causati dall'uomo.

Solo in pochi casi più "fortunati" tali eventi sono prevedibili, ovvero esistono dei segnali precursori che li annunciano, come ad esempio l'evento meteorologico o l'alluvione dato che vi sono dei dati di monitoraggio che indicano l'avvicinarsi dell'evento.

In altri casi – evento non prevedibile - l'avvicinarsi dell'evento non è preceduto da alcun fenomeno che ne consenta la previsione o i precursori sono temporaneamente così ravvicinati all'accadere dell'evento che non si possono attuare misure preventive. Questo è il caso dei terremoti, degli incendi e dell'incidente industriale.

Esiste infine un terzo tipo d'evento, cosiddetto atteso, che la Comunità Scientifica si aspetta possa accadere in una certa porzione di territorio ed entro un determinato periodo.

Il Programma di Previsione e Prevenzione, redatto nel 1999, nel Capitolo "Valutazione dei rischi", prendeva in considerazione i seguenti scenari, esaminando anche la loro eventuale incidenza sul territorio della Provincia:

- ✓ rischio idraulico
- ✓ rischio industriale
- ✓ emergenza idropotabile
- ✓ interruzione non programmata di energia elettrica e gas
- ✓ rischio eventi meteorologici
- ✓ incendio boschivo
- ✓ trasporto merci pericolose
- ✓ rischio sismico

Il presente Piano di Emergenza Provinciale ha voluto aggiornare ed approfondire i dati riguardanti il rischio idraulico, che rappresenta il rischio più significativo per la nostra provincia, soffermandosi in particolare sull'analisi del rischio Fiume Po, senza tralasciare per altro i rischi derivanti dal Fiume Adige, dal Mare Adriatico, dalle opere della bonifica e dalla rete idrografica minore.

Nei paragrafi seguenti, oltre all'esame della pericolosità cui è soggetto il territorio provinciale, è affrontato il tema della prevenzione, ossia sono individuati gli interventi strutturali da realizzarsi nel prossimo futuro per mitigare il rischio.

Sono inoltre descritti i sistemi di monitoraggio degli Enti che si occupano di sicurezza idraulica, capaci di preannunciare le situazioni di piena dei vari fiumi e canali della provincia e far aumentare, di conseguenza, lo stato di attenzione, avvertendo sulla possibilità di inondazioni.



2.2 RISCHIO IDRAULICO

Riprendendo la descrizione del sistema idrografico del paragrafo 1.3.5 "Idrografia", appare chiaro che la rete di fiumi e canali che percorrono il territorio, in particolare il fiume Po, sono fonte di pericolo per difendersi dal quale fin dai tempi antichi si è ricorsi ad opere di difesa idraulica.

A conferma della teoria di vulnerabilità del territorio, basti scorrere l'elenco delle calamità idrauliche che hanno interessato la Provincia negli ultimi 100 anni (tratto dal "Progetto AVI" del CNR): su 255 eventi censiti il 67% (175) sono stati provocati dal Fiume Po e i suoi rami deltizi, il 18 % dal Mare Adriatico (47), il 5% dal Fiume Adige (12), il 4% dal Canalbianco (10) e il restante 7% dai canali minori (19).

Lo stesso "Progetto AVI" elenca inoltre le inondazioni di maggior gravità che hanno colpito il territorio provinciale: gli eventi si riferiscono alla rotta degli argini del Po nel 1951, che ha interessato gran parte di tutto il territorio della Provincia di Rovigo, e alle frequenti mareggiate che tra il 1951 e 1966 hanno colpito la zona deltizia prospiciente il Mare Adriatico.

In un solo caso, nel 1958, l'argine di un canale minore, il Collettore Padano Polesano, per sifonamento allagò 3.000 ettari nel Comune di Porto Viro.

La sicurezza idraulica ha compiuto grandi progressi dall'alluvione del Po del 1951, ma la sicurezza totale, per un territorio che vede i fiumi in posizione pensile rispetto al piano campagna, non è mai raggiungibile.

D'altra parte tutto il territorio provinciale è caratterizzato da un delicato equilibrio terra-acqua che è governato da opere di bonifica e mantenuto dalle strutture di difesa (arginature), sia in tutti i rami dei fiumi e canali, sia verso il Mare Adriatico.

2.2.1 Bacini idrografici e competenze sulla sicurezza idraulica

La Legge 18 maggio 1989 n.183 e successive modifiche, definisce bacino idrografico:

"il territorio dal quale le acque pluviali o di fusione delle nevi e dei ghiacciai, defluendo in superficie, si raccolgono in un determinato corso d'acqua direttamente o per mezzo di affluenti, nonché il territorio che può essere allagato dalle acque del medesimo corso d'acqua, ivi compresi i suoi rami terminali con le foci in mare ed il litorale marittimo prospiciente; qualora un territorio possa essere allagato dalle acque di più corsi di acqua, esso si intende ricadente nel bacino idrografico il cui bacino imbrifero montano ha la superficie maggiore".

In relazione a quanto citato, Stato e Regioni hanno incluso la maggior parte del territorio della Provincia di Rovigo nel Bacino di rilievo Interregionale del Fiume Fissero – Tartaro - Canalbianco.

Il Bacino Fiume Po è limitato all'unghia degli argini del fiume stesso fino all'incile del Po di Goro a Papozze e comprende la zona a sud dell'asta del Po fino alla località "Ca' Venier" e successivamente a sud del Po di Maistra.

Ugualmente il Bacino Fiume Adige è, in Provincia di Rovigo, limitato all'unghia del fiume per l'intero tratto.

Infatti i Consorzi di Bonifica hanno progettato il sistema di scolo delle acque della maggior parte della provincia in modo tale che sia il Canalbianco a riceverle, ma se si considera che il territorio polesano è soggetto ai livelli di piena del Po e dell'Adige e pertanto è fortemente interessato dai pericoli di esondazione in caso di rotte arginali, la suddivisione territoriale dei bacini precedentemente descritta non pare realistica.

Da qui il motivo per cui oltre alla Autorità di Bacino del Fissero Tartaro Canalbianco, anche l'Autorità di Bacino del Fiume Po e del Fiume Adige, si occupano nei propri studi di tutti i Comuni rivieraschi e non è detto che nel futuro la suddivisione amministrativa dei Bacini non possa essere modificata.



In base alla già menzionata Legge 183/89, le Autorità di Bacino sono infatti gli enti posti al governo dei Bacini idrografici ed hanno il compito di garantirne la tutela ambientale del territorio, la difesa della rete idrografica, la tutela della qualità dei corpi idrici e la regolamentazione dell'uso del territorio.

Tali funzioni, che trovano espressione nei “Piani di Assetto Idrogeologico di Bacino” (denominati in seguito PAI), sono difficilmente limitabili ai corpi arginali, a meno che non si limiti il campo d'azione agli aspetti legati alla difesa e all'idraulica, senza adempiere ai propri compiti di programmazione e pianificazione del territorio circostante.

Per la redazione del presente capitolo, ci si è basati sugli studi contenuti nei seguenti Piani di Bacino:

- ✓ PAI Asta Po - Adottato dal Comitato Istituzionale con Deliberazione n. 1 del 11 maggio 1999 e successiva integrazione e modifica.
- ✓ PAI Delta Po - Adottato dal Comitato Istituzionale con Deliberazione n. 26 del 18 dicembre 2001
- ✓ PAI Del Fiume Fissero Tartaro Canalbianco - pubblicato nell'Aprile 2002
- ✓ Piano stralcio per la tutela del rischio idrogeologico - Bacino dell'Adige - Ottobre 2001 e variante Agosto 2002

Si occupano invece specificatamente della gestione, della sicurezza e della tutela idraulica per le tratte di propria pertinenza i seguenti Enti: Genio Civile, Azienda Interregionale per il Fiume Po (AIPO) e Consorzi di Bonifica.

Un cenno merita l'AIPO, costituita dal Consiglio Regionale Veneto con L.R. 1.3.2002 N. 4 e che ha assunto dal 2003 le competenze amministrative sul fiume Po, avvalendosi del personale e dei mezzi di quello che era il Magistrato per il Po.

L'organismo è stato creato d'intesa dalle quattro Regioni del bacino idrografico: Piemonte, Lombardia, Veneto ed Emilia Romagna.

Il compito del Genio Civile, dell'AIPO e dei Consorzi, è rivolto alla custodia e alla manutenzione e gestione dei vari corsi d'acqua, oltre che a dislocarvi il proprio personale idraulico con compiti di polizia idraulica.

E' pure competenza degli stessi enti la gestione del servizio di piena.

Inoltre nell'ambito di attività volte a migliorare il coordinamento con le altre amministrazioni competenti e ad intervenire in caso di eventi calamitosi, i responsabili degli uffici periferici di Genio Civile, AIPO e Consorzi partecipano alle commissioni istituite presso le Prefetture, con il compito di individuare le zone di rischio e determinare i piani di intervento di protezione civile.

Di seguito sono elencati per ogni Ente i corsi d'acqua di rispettiva competenza.



Azienda Interregionale per il Fiume Po (AIPO)

Corpo idrico	Argini di competenza	Da	A
Asta Po	Sx e Dx	Tutto il tratto in Provincia di Rovigo fino all'incile del Po di Goro	
Po di Goro	Sx	Tutto il tratto	
Po di Gnocca	Sx e Dx	Tutto il tratto	
Po di Tolle	Sx e Dx	Tutto il tratto	
Po di Pila	Sx e Dx	Tutto il tratto	
Po di Venezia	Sx e Dx	Tutto il tratto	
Po di Maistra	Dx	Tutto il tratto	
Po di Maistra	Sx	Dall'incile sul Po di Venezia	Allo stante 652/a in prossimità Ristorante "Barchessa Ravagnan"

Argini di 1° difesa a mare	Indicazioni
Sacca di Scardovari	Tutto il perimetro

Argini di 2° difesa a mare	Indicazioni
Isola Polesine Camerini	Argine dx Po di Pila-Idrovora Boscolo – Argine sx Po di Tolle
Isola Ca' Venier	Da Boccasette a Ca' Zuliani

Regione Veneto – Genio Civile

Corpo idrico	Argini di competenza	Da	A
Adige	Dx	Tutto il tratto in Provincia di Rovigo	
Canalbianco – Po di Levante	Sx e Dx	Tutto il tratto in Provincia di Rovigo	
Po di Maistra	Sx	Stante 652/a	Foce
Canale di Loreo	Sx e Dx	Dalla chiavica Tornova (argine dx Adige)	All'Idrovora Chiavegoni (argine sx Canalbianco)
Canale di scarico	Sx e Dx	Dall'idrovora Boccasette	Alla foce
Ramo interno di Adria	Sx e Dx	Intero corso	

Argini di 1° difesa a mare	Da	A
1° settore	Argine dx Fiume Adige (Portesine)	Argine sx F. Po di Levante
2° settore	Argine dx F. Po di Levante	Argine sx F. Po di Maistra
3° settore	Argine dx F. Po di Maistra	Argine sx F. Po a Pila
4° settore	Argine dx F. Po di Pila	Argine sx F. Po di Tolle (Busa del Bastimento)
Argine fronte mare isola Batteria		

Argini di 2° difesa a mare	Da	A
2° settore	Argine dx F. Po di Levante	Argine sx F. Po di Venezia
3° settore	Località Barbamarco	Argine sx F. Po di Pila



Consorzio di Bonifica Valli Grandi Veronesi

Con sede a Legnago in Provincia di Verona, interessa una piccolissima porzione della nostra Provincia, comprendendo parte dei territori comunali di Badia Polesine e di Giacciano con Baruchella.

Consorzio di Bonifica Delta Po Adige

Il comprensorio consorziale ha una superficie territoriale totale di 62.780 ha., ricadente per la maggior parte in Provincia di Rovigo e copre la zona del territorio che va dal Po di Goro a sud all'Adige a Nord, dalla linea formata dal Po di Venezia, Po di Levante, Po di Brondolo e Canale di Valle a Ovest e il Mar Adriatico ad Est.

Circa 45.656 ha. sono terreni bonificati e litoranei (spiagge ed incolti), 8.403 ha. di valli da pesca e 9.081 ha. costituenti le lagune.

I terreni del Consorzio si trovano per il 90% a quote inferiori al livello medio marino di due, tre metri con punte di quattro metri; una tale situazione è prevalentemente legata al fenomeno della subsidenza che ha causato abbassamenti di 2 metri di media in seguito alle estrazioni metanifere degli anni '50 e '60.

In quegli anni la rete idraulica di bonifica fu sconvolta dagli abbassamenti differenziali del terreno e gli impianti idrovori non furono più in grado di far fronte alle aumentate prevalenze delle isole che compongono il comprensorio; inoltre fu necessario potenziare le difese dai fiumi e dal mare con rialzi e ringrossi arginali.

Tutta la bonifica idraulica è a scolo meccanico continuo, compreso il ricambio di acqua nelle valli un tempo regolato dalle escursioni di marea.

La rete di canali ha una lunghezza complessiva di circa 600 km., mentre il numero di impianti di sollevamento è di 38 (di cui 35 in Provincia di Rovigo), per una potenza installata complessiva di oltre 15.000 Kw, un consumo medio annuo di oltre 8 milioni di Kw/h ed una potenzialità di sollevamento di 183.000 l/s.

Consorzio di Bonifica Padana Polesana

Il comprensorio del Consorzio è compreso tra il fiume Po a sud e il Canalbianco a Nord ed il territorio è pianeggiante con una giacitura dei terreni che degrada nella direttrice ovest-est partendo da 12 metri sopra il livello del mare a Melara e arrivando a 2 sotto il livello del mare a Cavanella Po.

Il comprensorio costituisce unità idrografica autonoma dal punto di vista idraulico, indipendente da altri comprensori di bonifica e recapita tutte le acque di scolo nel Canalbianco ricevendone la massima parte delle acque irrigue, nonché abbondanti filtrazioni dal fiume Po.

Anche in questo territorio si è fatto sentire il fenomeno della subsidenza che ha sancito il passaggio da scolo prevalentemente naturale a totalmente meccanico.

La rete dei canali consorziali, che ha un'estesa complessiva di km 827, è divisa per bacini di deflusso in due grandi parti: Padana (538 km) e Polesana (289 km).

La prima ha superficie di 39.108 ha., mentre la seconda di 17.728 ha. e sono separate dalla linea corrispondente all'alveo della Fossa Polesella, che corre dal Canalbianco in Comune di Bosaro al Fiume Po in Comune di Polesella.

Gli impianti idrovori nel comprensorio sono in totale 17 per una portata complessiva di circa 154 m³/sec. e di questi sette sono di primo salto e 10 di secondo salto.

Tra le idrovore di primo salto menzioniamo Isola Villa di 500 l/s, Aranova di 4.200 l/s, Bresparola da 30.000 l/s, Nuova Polesine di 4.500 l/s e Cavanella Po da 55.600 l/s.



Un fattore di vulnerabilità è costituito dalla presenza di numerosi fontanazzi lungo il Po .

Consorzio di Bonifica Polesine Adige - Canalbianco

La superficie del Comprensorio Consorziiale è di 64.247 ha., delimitata dai fiumi Adige e Gorzone a nord, dal Canalbianco a sud, dal canale Malopera ad ovest e dalla idrovia Po Brondolo ad est.

La rete idrografica dei canali consorziali ha uno sviluppo di circa 826 km di cui 170 di canali irrigui, 656 di canali di bonifica e 5 impianti tubati di lunghezza pari a 20.000 metri per l'irrigazione delle aree agricole in Lusia, Badia Polesine, San Martino di Venezze e Giacciano con Baruchella.

I terreni sono caratterizzati da giaciture notevolmente depresse, con quote del piano di campagna degradanti da ovest a est, da valori di circa 8 m s.m.m. a valori di -3,50 m s.m.m. nelle zone bonificate delle ex Valli polesane dove si sono osservati notevoli costipamenti dei terreni (anche dell'ordine di 3 metri) e rilevanti effetti di subsidenza: in totale 30.000 ha. (47% dell'intero territorio) si trovano a quote inferiori al medio mare.

I gravi problemi connessi con la subsidenza hanno reso prevalenti i pericoli relativi alle opere idrauliche di difesa rispetto a quelle di utilizzazione.

Il regime delle acque è quasi esclusivamente a scolo meccanico continuo e il recapito delle acque sollevate è per lo più il Canalbianco – Po di Levante.

Per la gestione idraulica il comprensorio è suddiviso in 14 bacini idraulici di diversa estensione, ciascuno con proprio sistema di collettori, di canali secondari e di impianti di sollevamento.

Il complesso degli impianti di sollevamento di bonifica è composto di 31 impianti idrovori che recapitano le acque in Canalbianco ed Adige.

Tra queste le principali sono Bussari (Arquà Polesine), Ponti Alti (Sant'Apollinare), Cengiaretto, Retratto (Adria), Valli d'Adria Amolara, Voltascirocco (Adria) e Vallona (Loreo).



**CONSORZI DI BONIFICA PADANA
POLESANA**

Comuni	Ha.
ADRIA	4.185
ARQUA' POLESINE	18
BAGNOLO DI PO	2.081
BERGANTINO	1.549
BOSARO	554
CALTO	862
CANARO	3.016
CANDA	1
CASTELGUGLIELMO	1.720
CASTELMASSA	1.099
CASTELNOVO BARIANO	3.546
CENESELLI	2.858
CEREGNANO	323
CRESPINO	2.994
FICAROLO	1.478
FIESSO UMBERTIANO	2.727
FRASSINELLE POLESINE	2.167
GAIBA	932
GAVELLO	2.394
GIACCIANO CON BARUCHELLA	975
GUARDA VENETA	1.517
LOREO	186
MELARA	1.681
OCCHIOBELLO	2.875
PAPOZZE	1.661
PINCARA	1.737
POLESELLA	1.580
PONTECCHIO POLESINE	1.149
ROVIGO	779
SALARA	1.356
STIENTA	2.301
TRECENTA	2.855
VILLAMARZANA	29
VILLANOVA MARCHESANA	1.672
Sup. Totale Provincia di RO	56.855
Sup. Totale Provincia di VR	43
SUP. TOTALE	56.903

**CONSORZIO BONIFICA POLESINE
ADIGE CANALBIANCO**

Comuni	Ha.
ADRIA	6.716
ARQUA' POLESINE	1.972
BADIA POLESINE	3.387
BAGNOLO DI PO	42
BOSARO	9
CANDA	1.777
CASTELGUGLIELMO	76
CEREGNANO	2.620
COSTA DI ROVIGO	1.542
FRASSINELLE POLESINE	3
FRATTA POLESINE	2.038
GAVELLO	1
GIACCIANO CON BARUCHELLA	152
LENDINARA	5.353
LOREO	3.591
LUSIA	1.695
PETTORAZZA GRIMANI	2.042
PINCARA	9
ROVIGO	9.712
S. BELLINO	1.604
S.MARTINO DI VENEZZE	3.017
TRECENTA	593
VILLADOSE	2.769
VILLAMARZANA	1.395
VILLANOVA DEL GHEBBO	1.122
Sup. Totale PROVINCIA di RO	53.237
Sup. Totale PROVINCIA di VE	11.010
SUP. TOTALE	64.247

CO. BONIFICA DELTA PO ADIGE

Comuni	Ha.
ARIANO POLESINE	7.282
CORBOLA	1.553
LOREO	29
PORTO TOLLE	24.275
PORTO VIRO	12.769
ROSOLINA	7.303
TAGLIO DI PO	7.107
Sup. Totale PROVINCIA di RO	60.318
Sup. Totale PROVINCIA di VE	2.462
SUP. TOTALE	62.780



2.2.2 Fiume Po

Nei prossimi paragrafi affronteremo il rischio idraulico connesso al Fiume Po distinguendone l'asta, ossia il tratto che, entrando in Polesine nel Comune di Melara, arriva fino all'incile del Po di Goro, con la zona del Delta, che comprende tutti i rami in cui si divide il fiume a valle dell'incile del Po di Goro.

Tale suddivisione è dovuta al fatto che, sia i corsi d'acqua che il territorio, hanno diverse caratteristiche e conseguentemente differenti problematiche.

2.2.2.1 Assetto idraulico asta Po

Il tratto del Fiume Po, che delimita a sud la Provincia di Rovigo tra Melara e Papozze, è caratterizzato da un tracciato a meandri che presenta bruschi cambiamenti di direzione e locali restringimenti, con corrispondenti velocità di deflusso in piena molto elevate, che rappresentano punti critici per la stabilità degli argini stessi.

L'alveo si presenta contenuto da arginature parallele che in alcuni tratti sono poste a distanze inferiori ai 500 mt. e non ha raggiunto ovunque un assetto stabile.

In alcuni tratti il fiume presenta problemi di ordine idraulico, soprattutto in corrispondenza delle curve, dove fenomeni di instabilità delle sponde tendono a interessare le arginature maestre (argini "in frodo").

Sono presenti poche golene chiuse e di dimensioni modeste che si estendono fino in prossimità dell'alveo inciso.

Il fiume, come abbiamo già illustrato, nel tratto in Provincia di Rovigo, non riceve più apporti dal reticolo idrografico di bonifica.

L'evoluzione morfologica dell'alveo risulta estremamente lenta, contenuta fra gli argini e senza modificazioni significative a partire dal 1954.

In questo tratto il corso d'acqua è quello che si è formato a seguito della famosa rotta di Ficarolo dell'anno 1140, in conseguenza della quale fu abbandonato il vecchio alveo che passava per Ferrara.

Pertanto il fiume oggi visibile è il risultato di tale evento, oltre che dei lavori di deviazione verso Sud, attuati a partire dal 1600 dalla Repubblica di Venezia, con il famoso taglio di Porto Viro.

Sino alla fine del secolo scorso il sistema arginale non era completamente chiuso e il Po occupava liberamente con le acque di piena vaste aree della pianura circostante: il tratto terminale funzionava più come scaricatore di un lago che come un corso d'acqua naturale.

Da qui deriva che la situazione attuale del Po, con il sistema arginale completato, è molto più complessa e di delicata gestione.

Come abbiamo già accennato, nel 1956, in seguito alla rotta del '51, la competenza sulla sicurezza idraulica del fiume passò dal Genio Civile al Magistrato per il Po (ora Azienda Interregionale per il Fiume Po).

Questa struttura ha coordinato per quasi 50 anni gli interventi mirati alla sicurezza idraulica attraverso l'acquisizione e l'elaborazione di dati, l'esecuzione di rilievi, indagini, studi e redazione di progetti e realizzazione di opere finalizzate alla razionalizzazione del governo dei deflussi ed alla prevenzione dei danni in occasione delle piene.

Dal 1958 al 1970 circa, il Magistrato per il Po ha concentrato la propria attività nel ripristino delle condizioni di sicurezza ove questa era compromessa e nella creazione di tali condizioni ove essa non esisteva.

A seguito di un'intensa attività di studio, rivolto al miglioramento delle caratteristiche idrauliche dei corsi d'acqua e alla regolazione dei deflussi, si approntarono i primi modelli fisici e matematici per la simulazione del comportamento idraulico del Po e degli affluenti, che portarono a delineare un nuovo



profilo longitudinale di massima piena cosiddetta calcolata e ad affinare gli interventi di sistemazione necessari per garantire la sicurezza del territorio dal pericolo di alluvioni.

Dapprima questi studi portarono a considerare come “massima piena” quella storica del '51, calcolando le quote idrometriche che sarebbero state raggiunte se non si fossero verificate le rotte e le acque fossero rimaste contenute tra gli argini.

Sulla base dei calcoli ottenuti, si passò alla realizzazione dell'innalzamento degli argini con un franco di sicurezza di un metro sulle quote idrometriche della massima piena calcolata.

Tali opere non prendevano però in esame i problemi più complessi di sicurezza del territorio polesano dovuti a restringimenti, irregolarità e tortuosità del tracciato che, in alcuni tratti, rendevano più difficile il deflusso delle acque.

Per tale ragione già negli anni '60 furono elaborati appositi programmi, sempre supportati anche da prove su modello, con lo scopo proprio di migliorare il deflusso e contenere i profili di piena.

In tempi più recenti è stato elaborato un nuovo profilo che tiene conto della sinuosità del tracciato, denominato SIMPO '82, di cui parleremo approfonditamente e che ha dettato il rialzo delle arginature e il conseguente adeguamento in sagoma.

Il rialzo degli argini è stato effettuato di pari passo all'adeguamento della sagoma poiché questi manufatti, essendo realizzati con materiale terroso, sono soggetti ad imbibizione, con conseguente possibile cedimento per rammollimento in presenza di sortumazioni o per sifonamento.

Per evitare tali pericoli e quelli ad essi conseguenti (fontanazzi), è stato individuato nel corso degli anni, uno schema di sagoma arginale, tuttora considerato valido, il quale, nel nostro territorio, prevede di norma che la pendenza delle scarpate verso il fiume sia almeno nel rapporto di 3/2 e suggerisce di disporre il profilo a campagna con pendenza 1/2 tale da involuppare un'ipotetica linea di saturazione definita linea di imbibizione che si assume di pendenza 1/6 dalla quota di massima piena.

Le maggiori larghezze trasversali conseguite dai ringrossi effettuati nel migliorare le condizioni di stabilità dell'argine, consentono di disporre di maggior tempo per intervenire e tamponare eventuali sifonamenti e sfiancamenti.

Nel tratto del fiume della nostra provincia, le arginature dell'asta principale presentano quasi ovunque la sagoma sopraindicata, mentre per alcuni tratti dei rami deltizi non si è ancora potuto provvedere al completamento.

Inoltre, per contenere le filtrazioni e il fenomeno dei fontanazzi, sono stati realizzati dei diaframmi impermeabili nelle zone più critiche.

Altri interventi sono stati realizzati per la difesa degli argini in frodo che sono quelli investiti direttamente dalla corrente e perciò esposti ad erosioni profonde al piede, soprattutto nei periodi di piena, che causano l'indebolimento dell'intera arginatura.

Tali argini sono stati protetti con materiali naturali, quale pietrame, utilizzato sciolto e posto prevalentemente sotto il livello dell'acqua.

Altre volte si è dovuti invece ricorrere ad interventi più incisivi quali arretramenti di argine, nuove inalveazioni o costruzione di manufatti regolatori.

Le tratte dell'asta caratterizzate da una minore sezione costituiscono un notevole ostacolo al deflusso delle acque di piena: i cospicui insabbiamenti che si sono formati in questi ultimi anni lungo il basso corso del Po hanno causato un restringimento della sezione liquida che si traduce in una maggiore velocità della corrente ed in un aumento dell'erosione della scarpate in frodo con pericolo di franamento.



Sempre negli ultimi anni si sono invece risolti alcune criticità legate alla presenza di attraversamenti stradali e ferroviari con l'adeguamento del ponte ferroviario di Occhiobello e dei ponti stradali di Ariano e Cà Venier, Curricchi-Corbola e Rivà.

2.2.2.2 Piene storiche principali in sinistra asta Po

Lo studio degli eventi di piena negli ultimi 2 secoli è utile per raccogliere elementi riguardo alla modalità con cui si sono manifestate le piene, le rotte arginali e l'espansione delle acque nella pianura anche se solo orientativa dato che la situazione del territorio si è significativamente trasformata (modifica delle altimetrie, sviluppi delle arginature, di rilevati stradali e ferroviari, urbanizzazioni ...).

Tuttavia dato che la rotta arginale è un evento possibile e riproponibile in un territorio sottostante rispetto ai livelli di piena dei fiumi, si elencano di seguito gli episodi più significativi avvenuti in sinistra Po.

Piena del Novembre 1801

L'evento provocò numerose rotte negli argini di Po, Oglio, Mincio, Secchia e Panaro. Il ruolo di maggiore criticità fu assunto dalle rotte in sinistra Po, di cui tre si verificarono in fase crescente poco a monte e poco a valle della confluenza del Mincio (nelle località di Sustinente, Correggio Micheli, Bastia) e tre, di maggiore ampiezza delle precedenti, in fase di piena decrescente a monte delle precedenti, interessando il tratto tra la confluenza del Mincio e quella dell'Oglio. L'inondazione complessiva ha occupato, a partire da una distanza di circa 130 km dal mare, una superficie di 125.000 ha., di cui 100.000 nel territorio di Rovigo, con deflusso in direzione est delle acque esondate che ha progressivamente invaso più bacini di espansione racchiusi da arginature.

Piena del dicembre 1807

Situazione molto simile alla precedente si è riproposta nel dicembre 1807 per 6 rotte più modeste in un tratto di circa 6 km dell'argine sinistro di Po tra Sustinente e Serravalle; in questo caso, tuttavia, la pur ampia inondazione è defluita in mare molto più rapidamente essendo stati tempestivamente tagliati gli argini dei canali trasversali (Polesella, Loreo, Cavanella).

Piena del Novembre 1951

Nel 1951 si è verificata una inondazione molto simile a quella del 1801: il fiume Po raggiunse un livello di massima piena di 4,28 mt. Il 14 Novembre aprì una breccia di 240 metri in località Paviolo, a valle di Pontelagoscuro; seguirono, 1 ora più tardi, la rotta di Malcantone con una breccia di 204 metri e quella di Bosco con 312 metri di breccia (tutte nel Comune di Occhiobello), 2 km a monte della prima.

Inizialmente le acque dalla rotta di Vallice si incanalavano tra l'argine sinistro del Po e il rilevato della ferrovia Ferrara-Rovigo, proseguendo quindi lungo l'argine occidentale della Fossa Polesella, fino ad arrestarsi contro l'argine destro del Canalbianco; per quest'ultimo effetto si verificò il sormonto il rilevato ferroviario e l'inondazione si estese verso ovest, fino a Frassinelle.

Già nelle prime 4 ore l'allagamento in località Bresparola presentò un'altezza d'acqua di 4,50 m sul piano campagna.

Si crearono quindi le condizioni per un rapido aumento nelle altezze d'acqua già dal mattino del giorno 15 Novembre, con livelli mediamente non inferiori a 2 m sul piano campagna. I primi centri abitati invasi dall'acqua furono Canaro e Occhiobello e successivamente i territori di Stienta, Fiesso, Pincara e Frassinelle.

Nel giorno 15 l'inondazione oltrepassò gli argini della Fossa Polesella (alti 6,5-7 m sul piano campagna); contemporaneamente notevoli quantità d'acqua si scaricarono nel Canalbianco che esondò in più punti allagando Arquà Polesine, Costa, Grignano e Fratta Polesine. Le acque raggiunsero la periferia di Rovigo il giorno 16 Novembre e si espansero verso est, nel bacino compreso tra Canalbianco e Adigetto.



Successivamente si configurarono due onde di sommersione, l'una diretta verso est nella fascia compresa tra gli argini del Canalbiano e del Po, l'altra, per l'insufficiente scarico dell'acqua attraverso la Fossa Polesella, in retrocessione da est verso ovest. La prima ondata provocò tra il 16 e il 17 Novembre l'allagamento di Bosaro, Guarda Veneta, Pontecchio, Crespino Gavello, Villanova Marchesana, Adria, Papozze, pervenendo fino a Donada e Contarina. L'onda di riflusso verso ovest-nord-ovest si propagò fino a Castelguglielmo, Trecenta, estendendosi anche nel territorio di Ceneselli e Castelmassa. Contemporaneamente, per rotte dell'argine sinistro del Canalbiano, venne in parte sommersa l'area tra questo e l'Adigetto con gli abitati di Ceregnano e Adria in località Cavedon.

Nell'ultima fase (giorni 18 e 19 Novembre) si creò una situazione critica in corrispondenza di Cavanella Po, nel settore dove l'Adigetto, il Canalbiano e il Po tendono ad avvicinarsi. Rotti gli argini dell'Adigetto all'estremità meridionale, le acque dilagarono verso Loreo, Rosolina e Cavarzere; ulteriori rotture all'estremità settentrionale dell'Adigetto provocarono l'inondazione dell'area contenuta tra Adige e Adigetto, anche per riflusso delle acque lungo lo scolo Ceresolo.

Considerato il rischio per la città di Rovigo, il giorno 20 Novembre venne tagliato l'argine destro del Ceresolo al fine di alleggerire il carico d'acqua in espansione verso il capoluogo. Tra i giorni 20 e 21, superati i modesti argini delle valli da pesca, le acque di inondazione trovarono finalmente la possibilità di scaricarsi in mare su tutto il fronte tra Brondolo e Rosolina.

Dopo ripetuti tentativi (giorni 23 e 26 Novembre), i varchi aperti anche con esplosivo nell'arginatura di Fossa Polesella favorirono il definitivo scarico dell'inondazione verso il mare e, a partire dal 27 Novembre, consentirono un cospicuo ritiro delle acque, soprattutto dall'area più occidentale relativa alle campagne intorno a Castelguglielmo.

Dopo il 27 Novembre anche l'acqua in uscita dalle rotte si attenuò sensibilmente; gli allagamenti tuttavia perdurarono per molte settimane e le terre più orientali in zona di Adria, emersero in gran parte solo alla fine di Dicembre. In poco più di 11 giorni fu sommersa un'area vasta 99.000 ha., tutti nella Provincia di Rovigo; l'altezza dell'acqua, variabile da punto a punto, raggiunse valori massimi (da 4 a 6 m) nell'area compresa tra Adria, l'Adigetto e l'Adige.

Il 25 Dicembre 1951 l'area allagata diminuì a 79.430 ha. ma il 25 Febbraio 1952 ancora 35.013 ettari di superficie erano occupati dalle acque.

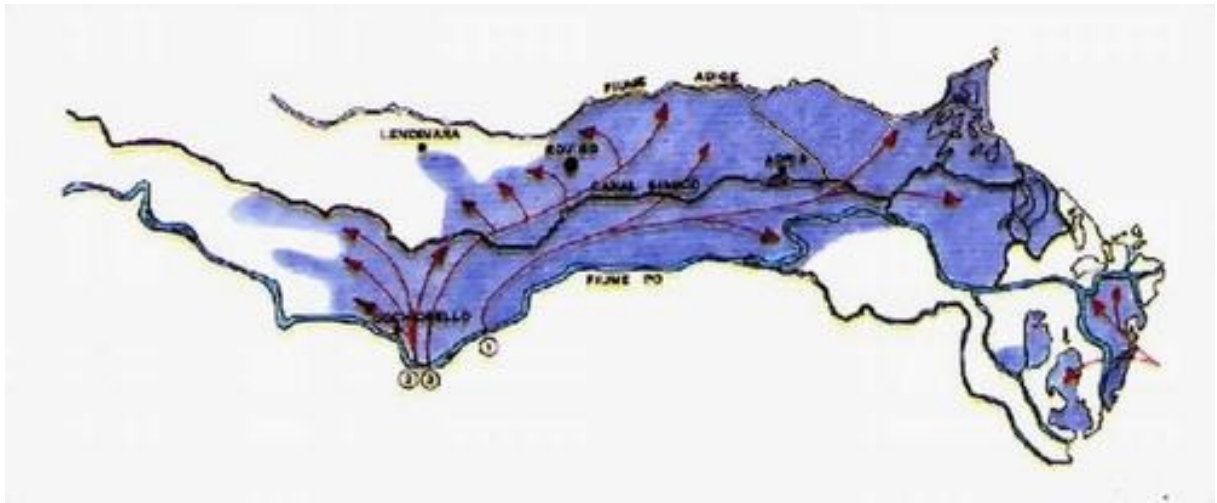
Le vittime furono 89. Nell'evento calamitoso furono distrutti e danneggiati 13.859 aziende agricole, 5.802 fabbricati, 26 ponti, 29 km di strade statali, 108 km di strade provinciali, 822 km di strade comunali.

L'alluvione del 1951 fu la più disastrosa che il Polesine avesse subito negli ultimi 50 anni, sia per l'estensione territoriale coinvolta sia perché risultato di un insieme di situazioni eccezionali verificatesi contemporaneamente.

Infatti in quell'autunno si verificò una forte perturbazione con elevata e continua piovosità lungo tutto il bacino idrografico del Po (dati riportati in "Idrologia e idrografia del Po", L. Cati) e all'eccezionale apporto d'acqua contemporaneo da parte degli affluenti della zona alpina ed appenninica si unì una forte mareggiata che impediva l'afflusso in mare dell'acqua del Po.

Naturalmente l'evento fu da imputarsi anche alle strutture arginali inadeguate per una piena come quella del '51 che raggiunse i 14,7 metri di altezza s.m.m..

Rappresentazione delle direttrici dell'invaso della rotta del 1951



Dallo studio approfondito di questi tre episodi l'Autorità di Bacino del Fiume Po nel Piano di Assetto Idrogeologico del Fiume Po ha dedotto quanto segue:

- ✓ nel corso di un evento di piena, la rottura di un argine può avvenire sia in fase ascendente sia in fase discendente; in quest'ultimo caso le cause più comuni sono il sifonamento o l'erosione laterale del manufatto.
- ✓ va tenuto conto inoltre che all'apertura di una breccia nell'argine maestro può seguire poco dopo, nel tratto a monte, una seconda rotta per effetto della maggiore velocità assunta dalla corrente di piena in risposta al richiamo provocato dal varco a valle;
- ✓ le acque che si scaricano attraverso la rotta dell'argine, che ha attualmente altezze di 8-9 m sul piano campagna, producono profonde erosioni e si espandono inizialmente concentrate in flussi rapidi, secondo direttrici non sempre coincidenti con le linee di maggior pendenza. In questa prima fase ogni ostacolo al deflusso, in posizione prossima all'argine, è esposto a rischio di abbattimento;
- ✓ con il progredire dell'esonazione attraverso un varco reso sempre più ampio e profondo, le acque dilagano seguendo, in assenza di ostacoli, la direzione di maggior pendenza. Si determinano in questa fase accanto ad occupazioni lente del territorio, alcuni percorsi preferenziali, formati per l'incanalamento dell'acqua tra rilevati stradali e ferroviari o arginature di canali di bonifica e irrigazione e che per lo più hanno sviluppo coincidente con gli avvallamenti lineari dell'antica idrografia.
- ✓ le arginature dei canali e gli altri tipi di rilevati, quando disposti pressoché trasversalmente alla direzione di scorrimento delle acque di inondazione, ne producono una lenta espansione regressiva verso monte, fino a quote confrontabili con l'altezza del manufatto che genera l'impedimento; il fenomeno si arresta e il deflusso si inverte non appena l'ostacolo viene superato e abbattuto. Quando l'inondazione si scarica entro l'alveo di un tributario o di un canale, vi può innescare un'onda di piena non contenibile, estendendo l'allagamento anche ad aree non direttamente sommergibili dall'inondazione primaria;
- ✓ è dimostrato che per portate d'acqua notevoli e persistenti in uscita da una o più rotte l'esonazione che si genera ha la capacità di coprire molti chilometri in alcuni giorni, in funzione degli ostacoli incontrati nella traslazione verso valle.
- ✓ le velocità medie di avanzamento dell'onda di sommersione sul piano campagna risultano nel Polesine di 500-650 m/h.



2.2.2.3 Criticità connesse alle quote arginali

Per verificare il grado di sicurezza offerto dagli argini (in termini di quota di ritenzione) si sono confrontate le attuali quote arginali con alcuni profili di piena: tra questi il profilo di piena massima di progetto detta "SIMPO '82" e il profilo di piena massima di riferimento detta "Piena Teorica '51+'94".

Il primo profilo di piena "SIMPO '82" è stato costruito nell'ambito di un progetto denominato "Studio e progettazione di massima delle sistemazioni idrauliche dell'asta principale del Po, dalle sorgenti alla foce, finalizzate alla difesa e alla conservazione del suolo e alla utilizzazione delle risorse idriche" redatto nell'anno 1982 dal Magistrato per il Po.

Tale profilo è comparabile ad una piena con tempi di ritorno superiore ai 50 anni in Polesine e rappresenta il riferimento attuale di definizione della quota di massima ritenuta del sistema arginale del Po: precedentemente il valore utilizzato era riferito alla massima piena storica del Novembre 1951, il cui profilo era stato ricostruito tra Boretto (Reggio Emilia) e il Delta per tener conto delle rotte, tra cui la principale fu quella di Occhiobello.

La piena "SIMPO '82" è invece stata costituita da un profilo ricavato dall'applicazione di un modello numerico di simulazione idraulica in cui, per i diversi tronchi, è applicata un'onda di piena con portata al colmo superiore del 10% rispetto alla massima storica del '51.

Invece per le quote della piena di riferimenti è stata assunta la piena con tempo di ritorno circa duecentennale detta "piena teorica '94+'51".

L'analisi svolta ha poi confrontato le quote arginali con entrambi tali profilo di piena e sono scaturite le seguenti osservazioni:

- *l'arginatura in sinistra Po può far fronte a una piena SIMPO '82 anche se non è sempre garantito il franco di 1,00 mt.;*
- *in alcuni punti, risulta sotto quota piena duecentennale o il franco è dell'ordine dei centimetri.*

Naturalmente sono in corso progetti di innalzamento quote in coronamento, di cui parleremo nei prossimi paragrafi.



2.2.2.4 Interventi strutturali nel tratto Melara - incile Po di Goro

Come specificato dall'Autorità di Bacino del fiume Po nel PAI Po, gli elementi che determinano le condizioni di squilibrio lungo l'asta del Po rispetto ai fenomeni di piena sono costituiti, trattandosi di un sistema fluviale a carattere prettamente artificiale, dalle condizioni di non sufficiente adeguatezza dei dispositivi difensivi, arginature, rispetto alle condizioni di sicurezza che si intendono conseguire.

In particolare tali squilibri fanno riferimento ai seguenti fenomeni:

- a) inadeguatezza in quota delle arginature rispetto al profilo di piena, con conseguente rischio di rotta per tracimazione del rilevato arginale;
- b) inadeguatezza strutturale del rilevato arginale rispetto ai fenomeni di filtrazione nel corpo arginale e nelle fondazioni, con conseguente rischio di rotta per sifonamento;
- c) possibilità di cedimento del rilevato arginale per effetto di fenomeni di dinamica fluviale connessi a modificazione della morfologia dell'alveo da parte della corrente in piena (erosione della sponda al piede del rilevato arginale, erosione diretta del rilevato arginale, sollecitazione diretta della corrente sul rilevato).

Per il primo fenomeno le valutazioni sono direttamente fattibili sulla base del confronto tra le quote arginali nella attuale situazione e le quote del profilo della piena di progetto adottata, che abbiamo analizzato nel paragrafo precedente; per gli altri due fenomeni le valutazioni derivano da informazioni composite, connesse sia alle caratteristiche strutturali delle arginature maestre sia agli elementi di natura idraulica e morfologica che contraddistinguono l'alveo del corso d'acqua.

Riassumendo le principali caratteristiche e conseguenti criticità dell'asta Po nel territorio della Provincia, possiamo dire che:

- ✓ i rilevati arginali sono presenti in modo continuo in tutto il tratto e sono parzialmente rivestiti; inoltre raggiungono notevoli altezze rispetto al piano campagna; problemi di tenuta idraulica si riscontrano in prossimità degli abitati di Occhiobello, Polesella e Guarda Veneta.
- ✓ gli argini maestri sono a distanza ravvicinata ed in frodo, tanto da rendere di fondamentale importanza per la sicurezza, la funzionalità delle opere di difesa spondale;
- ✓ le difese spondali in massi e pietrame, a presidio delle arginature, interessano tutto il tratto; le difese più vecchie spesso risalgono le sponde dell'alveo poco oltre il livello di magra e non sempre sono in buone condizioni; in ottimo stato risultano invece le difese di costruzione più recente;
- ✓ si rileva il generale abbassamento dell'alveo con asportazione del materiale sabbioso limoso del fondo: tale fatto origina fenomeni sempre più incisivi di erosione laterale e di franamento delle sponde, nelle zone in cui l'alveo inciso è posto a ridosso degli argini; da ciò i numerosi interventi recenti e ben visibili, per il conseguimento di un'adeguata protezione delle sponde e dei rilevati arginali; i principali processi erosivi a carico delle sponde sono localizzati in corrispondenza dell'abitato di Occhiobello;
- ✓ le aree golenali sono quasi assenti, in considerazione della vicinanza degli argini maestri alle sponde incise; l'unica area golenale chiusa di importanza si trova a Melara;

In particolare elenchiamo quelli che sono, secondo l'Autorità di Bacino e l'AIPO, gli interventi di elevata priorità, suddivisi per tipologia:

a) Adeguamento in quota e sagoma delle arginature maestre:

- ✓ in sinistra, di fronte all'abitato di Crespino;
- ✓ in sinistra, dall'abitato di Villanova Marchesana a Borgo Santi;



b) Ripristino della tenuta idraulica dei rilevati arginali mediante interventi di diaframmatura e di rivestimento del petto arginale:

- ✓ in sinistra, presso l'abitato di Melara (completamentodiaframmatura e rivestimento del petto arginale);
- ✓ In sinistra, a protezione dell'abitato di Papozze (diaframmatura e rivestimento del petto arginale);

c) Ripristino della stabilità delle sponde mediante interventi a carattere diffuso di ricarica e/o ricostruzione delle difese spondali esistenti:

- ✓ - in sinistra, a valle dell'abitato di Bergantino nel tratto del fiume in froldo che assume la direzione nord-sud.



2.2.2.5 Assetto idraulico - Delta

Il fiume Po presenta un delta plurilobato alquanto esteso e articolato soggetto, per la parte terminale non arginata, continuamente a variazioni, sia nella forma sia nella dimensione. Negli ultimi secoli è stato stimato un allungamento medio di 65 m/anno; la completa regimazione del corso d'acqua, operata con i successivi lavori di sistemazione e bonifica, ha modificato in modo significativo il regime di deflusso rispetto alle condizioni tipiche del passato, molto più prossime ad un assetto naturale.

Le ramificazioni costituenti il Delta hanno inizio all'altezza di Papozze, al km 625 della progressiva lungo l'asse del Po, dove il corso principale devia verso nord per riprendere successivamente la direzione ovest - est.

Dal ramo principale si dipartono in destra il Po di Goro, diretto verso sud - est, e il Po della Gnocca, al km 656, con un percorso parallelo al Po di Goro; in sinistra il Po di Maistra al km 659.

Al km 668 il Po di Venezia si biforca in due rami, il Po della Pila che prosegue in direzione est e il Po delle Tolle, in destra, verso sud.

Le ulteriori diramazioni del Po della Pila prendono il nome di buse (sono tratti di foce) e la busa Dritta è considerata la foce principale del fiume.

Le ampie insenature formate dal protendersi nel mare di questi rami prendono il nome di sacche o lagune, direttamente collegate con il mare con una o più bocche; quando queste vengono isolate dal mare attraverso arginature diventano valli, con acqua più o meno salmastra, essenzialmente sfruttate per la piscicoltura.

Il Delta del Po è sicuramente l'area della Provincia più esposta al pericolo di inondazioni da parte del fiume Po e come vedremo successivamente è anche soggetta alle mareggiate dell'Adriatico.

Infatti l'intero territorio è soggiacente in quota, nella sua totalità, ai livelli idrici di piena ed è protetto da difese arginali a carattere continuo su entrambe le sponde.

In prossimità della foce, gli argini fluviali si raccordano senza soluzione di continuità con le opere di difesa a mare e in alcuni tratti costieri, risultano in arretramento rispetto a più avanzate linee difensive regionali, consorziali o private.

Lo schema che ne deriva è la suddivisione del territorio intercluso tra i rami fluviali, in isole, che risultano essere settori chiusi della forma di "catino" che esposte a rotture arginali sono inondabili e allo stesso tempo possono contenere al proprio interno, almeno fino a certi limiti, gli allagamenti.

Significativi sono in tal senso gli argini consorziali tra il Po di Venezia e il Po di Goro (lungo la direttrice Taglio di Po - S. Basilio), tra il Po di Goro e il Po di Gnocca (tra Goro e Borgo Polesinino), tra il Po di Gnocca e il Po di Tolle (raccordati con gli argini di prima difesa a mare dello Stato all'intorno della Sacca di Scardovari) ed, infine, si cita l'argine continuo regionale tra il Po di Venezia e il Po di Levante (da Villaregia a Valle Sacchetta).

Le bocche di scarico del Po a mare sono prevalentemente indirizzate verso Sud, il che comporta notevoli problemi al deflusso delle acque in caso di presenza di Vento di Scirocco: tale condizione è frutto del "taglio di Porto Viro", realizzato dalla Serenissima, al seguito del quale l'ottanta per cento dell'acqua del Po è scaricata verso Sud.

L'unico ramo rivolta a Nord è il Po di Maistra che, in caso di piena unita a Venti di Scirocco, diventa utile per scaricare il culmine a mare.

E' inoltre da rilevarsi che negli anni si sono sottratte casse di espansione all'ambito fluviale per recuperare zone abitative e produttive ed il fiume è stato infatti privato delle golene e delle zone non edificate.

Tutto ciò trascurando il fatto elementare che, realizzare insediamenti in aree interessate al funzionamento naturale del Po, espone gli insediamenti alle piene.



Infatti laddove sono presenti aree adatte alla laminazione, è possibile ridurre la portata verso valle con l'espansione di parte delle acque di piena.

Basti il seguente esempio per confermare il ruolo di queste casse di espansione: trentamila ettari da allagare in maniera controllata riducono la portata da 8 mila a 6 mila metri cubi al secondo.

La soluzione all'incremento della vulnerabilità del territorio è stata l'edificazione di imponenti arginature, che, in quanto tali, hanno necessità di una opera di manutenzione importante unita all'utilizzo di diaframmi per riparare dalle infiltrazioni e di interventi per scongiurarne l'erosione.

Alcuni tratti di arginature sono stati rialzati, in fasi successive, di oltre quattro metri e la larghezza delle basi più che triplicate.

Per tali lavori sono stati messi in opera milioni di metri cubi di terra; le difese hanno richiesto milioni di tonnellate di pietrame, oltre a gabbionate e rivestimenti e sono stati eseguiti migliaia di metri quadrati di diaframmi impermeabili.

Questi interventi di difesa passiva sono valsi per definire un livello di protezione accettabile, non certo assoluto, che si può mantenere nel tempo se vengono assicurate, come abbiamo accennato, costanti verifiche e continue manutenzioni delle opere eseguite.

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Delta (PAI PO), redatto dall'Autorità di Bacino del Fiume Po, e che abbiamo preso quale riferimento, studia la sicurezza idraulica dei rami deltizi del Po e il territorio dei seguenti comuni della Provincia di Rovigo:

- ✓ *Adria, Loreo, Papozze, Porto Viro*: parzialmente interni al bacino idrografico del Fiume Po, per la parte di territorio a sud del Po di Venezia e successivamente, da Cà Venier, del Po di Maistra;
- ✓ *Ariano Polesine, Corbola, Porto Tolle e Taglio di Po*: totalmente interni al bacino idrografico del Fiume Po.

Tuttavia anche le aree poste a nord, compreso il Comune di Rosolina, risultano sottese ai livelli idrici delle massime piene dei rami deltizi del Po e perciò interessate a tutte le valutazioni qui riportate.



2.2.2.6 Piene storiche principali nel Delta

Basta soffermarsi sugli eventi che hanno colpito la zona del Delta dal 1951 al 1966 per comprendere quanto vulnerabile sia l'area qui studiata.

Anno 1951

10 Novembre 1951 (date contrastanti: 12 Novembre 1951) per tracimazione dal Po di Pila le acque invadono 2.720 ettari dell'Isola Camerini. Furono necessari 20 giorni per il prosciugamento. Vengono danneggiate 20 case, 400 m. di arginature distrutte e 4.000 m. danneggiate. In concomitanza l'Isola Bonelli viene allagata per rotta del Po di Tolle distruggendo e danneggiando rispettivamente 110 m. e 1.500 m. di arginature.

Anno 1957

Il 20 Giugno 1957 si verifica una rotta di notevole portata dovuta a tracimazione e slittamento di un tratto dell'argine sinistro del Po di Goro in località Casa del Pastore nell'Isola di Ariano, a valle dell'impianto idrovoro di Cà Vendramin.

Con la rotta si allagano 7.634 ettari (11.000 ha.) dell'isola distruggendo 5 case e danneggiandone 288 case e 99 ml di arginature. In 20 giorni di prosciugamento furono pompate dal territorio 150 milioni di mc di acqua.

Il 6 Novembre 1957 cede per sifonamento l'argine sinistro dello Scolo Veneto in località "Pisana" a valle di Cà Vendramin nell'Isola di Ariano.

L'acqua allaga 300 ha. per 8 giorni e vengono pompate dal territorio 2 milioni di mc. L'evento danneggia 10 case e 20 ml di arginature.

Anno 1960

Il 2 Novembre 1960 l'Isola di Ariano è ancora scenario di alluvioni: per sifonamento dopo la lunga piena del Po cede l'argine sinistro del Po di Goro allagando 10.000 ha. in località "Torre". Vengono pompate dal territorio 250 milioni di mc d'acqua in 25 giorni, danneggiate 400 case e distrutti 140 ml di arginature.

Anno 1966

Il 4 Novembre 1966 si verificano molte rotte degli argini a mare nella zona terminale del Delta. Tutta l'area comunale di Porto Tolle viene inondata per una estensione complessiva di 10.960 ha..

Dopo il 1966 gli eventi alluvionali non si sono più verificati in Polesine grazie al contributo della massiccia opera di rinforzamento degli argini, anche se le piene eccezionali del 1994 e 2000 hanno sollecitato notevolmente le difese.

In sintesi possiamo affermare che i fenomeni di inondazione nel Delta sono da considerarsi di minor gravità, almeno come estensione territoriale, proprio per l'effetto "catino", di cui abbiamo parlato, dato che le isole sono completamente circondate da possenti arginature e, spesso, "parzializzata" da argini interni.

In particolare ricordiamo che nel 1951 la zona deltizia intesa a Sud del Po di Venezia e successivamente di Maistra, fu risparmiata dalla inondazione provocata dalla rotta di Occhiobello, che si scaricò a mare nella zona di Rosolina proprio perché protetta dalle arginature dei rami appena menzionati.



2.2.2.7 Sicurezza dei sistemi arginali maestri lungo i rami deltizi

Come già più volte sottolineato le valutazioni idrologiche sul Delta partono dalla considerazione che gli argini, in termini di ritenuta, determinano il grado di sicurezza.

Diversamente dall'asta Po, il sistema arginale del Delta non è riferito alla piena di progetto "SIMPO '82", dato che lo studio era stato effettuato solamente per il corso principale, perciò le valutazioni del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico sono state effettuate con il confronto con la piena massima di riferimento "Piena Teorica '51+'94", superiore alla "SIMPO".

Le tre tipologie di fenomeni che si possono innescare durante la piena sono:

1. rischio di rotta per tracimazione in caso di inadeguatezza delle quote arginali rispetto al profilo di piena calcolato con tempi di ritorno di 200 anni;
2. rischio di rotta per sifonamento per inadeguatezza strutturale e conseguente filtrazioni nel corpo arginale e nelle fondazioni ;
3. cedimento del rilevato arginale per fenomeni di dinamica fluviale e modificazione della morfologia dell'alveo da parte della corrente in piena (erosione della sponda al piede del rilevato arginale, erosione diretta del rilevato arginale, sollecitazione diretta della corrente sul rilevato)

2.2.2.8 Interventi strutturali nei rami deltizi

I risultati delle valutazioni in merito alla sicurezza arginale eseguiti da Autorità di Bacino, AIPO e Genio Civile, hanno portato alla individuazione delle condizioni critiche che vengono di seguito elencate:

Po di Venezia (tra l'incile del Po di Goro e il mare)

- a) carenza franco idraulico
 - ✓ in sinistra a valle dell'abitato di *Contarina (Porto Viro)*;
 - ✓ in destra località *Sabbioni (Corbola)*;
 - ✓ in destra a monte dell'abitato di *Taglio di Po*;
 - ✓ in destra a monte dell'incile del Po di *Gnocca* in Comune di *Porto Tolle*;
- b) per inadeguatezza in sagoma degli argini:
 - ✓ in sinistra in corrispondenza della "doppia ansa di *Corbola*", in comune di *Papozze*,
 - ✓ da valle di *Contarina* all'incile del Po di *Maistra* in Comune di *Porto Viro* e *Loreo*;
- c) per fenomeni di sifonamento delle fondazioni:
 - ✓ in destra in corrispondenza degli abitati di *Corbola* e *Taglio di Po*,
 - ✓ in sinistra in località *Mazzorno Sinistro (Adria)* ed in corrispondenza di *Cavanella Po (Loreo)*;
- d) per fenomeni di erosione di sponda in alveo e sul rilevato arginale:
 - ✓ in destra nelle località *Mazzorno (Taglio di Po)* e *Taglio di Po*,
 - ✓ in sinistra a valle di *Contarina (Porto Viro)*.

Po di Goro

- a) per carenza di franco idraulico:
 - ✓ in sinistra tratti in Comune di *Ariano Polesine*



b) per fenomeni di filtrazione nel rilevato arginale e/o di sifonamento delle fondazioni:

- ✓ a carattere quasi continuo in sinistra in Comune di Ariano Polesine;

Po di Gnocca

a) per carenza di franco idraulico:

- ✓ in sinistra, dall'abitato di Donzella fino al mare a carattere continuo in Comune di Porto Tolle;
- ✓ in destra a valle dell'incile a carattere puntuale fino a valle di località Casella in Comune di Taglio di Po;

b) per inadeguatezza in sagoma degli argini:

- ✓ in sinistra dall'incile fino all'abitato di Donzella (Porto Tolle),
- ✓ in sinistra nel tratto terminale da Santa Giulia (Porto Tolle) alla foce in mare.

Po di Maistra (in Comune di Porto Viro)

a) per carenza di franco idraulico

- ✓ in destra e sinistra tratti sino alla foce,

b) per inadeguatezza in sagoma:

- ✓ a carattere continuo in destra e sinistra dall'incile a località valle Cà Pisani,
- ✓ in destra in corrispondenza della foce;

c) per fenomeni di erosione di sponda :

- ✓ in sinistra in corrispondenza della curva della località valle Cà Pisani.

Po di Tolle (in Comune di Porto Tolle)

a) Inadeguatezza della sagoma

- ✓ in destra in corrispondenza di località Valle Giarette.

Po di Levante (in Comune di Rosolina)

b) per carenza di franco idraulico

- ✓ in sinistra dall'argine di 1° difesa a mare, 1° settore, al mare.



2.2.2.9 Aree a rischio inondazione per piena Po

Per valutare il rischio di inondazione occorre dapprima definirlo, con una semplice formula, che combina fattori sia di natura idraulica che socio-economica:

$$R = P \times D$$

dove:

- R è il rischio di inondazione;
- P è la pericolosità idraulica di inondazione ossia la probabilità che si verifichino eventi di entità superiore alla piena di progetto assunta per il dimensionamento del sistema arginale;
- D è il danno potenziale, o meglio il valore degli elementi a rischio e il loro grado di vulnerabilità e perdita.

Considerando dapprima la pericolosità possiamo osservare che:

- ✓ la probabilità di rottura degli argini, pur potendosi individuare zone potenzialmente più soggette, è a carattere continuo lungo tutta l'asta del Po e i rami deltizi;
- ✓ l'intero territorio della Provincia è soggetto ai livelli di piena del Po e per questo interessato totalmente al pericolo di inondazione in caso di rotte arginali;
- ✓ dall'analisi degli eventi storici si desume che l'esondazione può coprire molti chilometri in alcuni giorni, diffondendosi in gran parte della Provincia;
- ✓ nei pressi della rotta arginale l'allagamento si verificherà nelle prime ore di esondazione e avrà carattere violento.

Per quanto riguarda la vulnerabilità del territorio possiamo invece osservare che :

- ✓ la massima concentrazione di beni si colloca purtroppo nelle fasce di territorio direttamente adiacenti al Po: i centri abitati di tutti i Comuni rivieraschi sono localizzati a ridosso degli argini fluviali;
- ✓ la Provincia è caratterizzata da un l'insediamento diffuso con centri abitati che si attestano su dimensioni medio - piccole;
- ✓ le unità produttive sono diffuse su tutta la Provincia e non sono presenti rilevanti concentrazioni industriali.

Pertanto, a scala provinciale, il rischio di inondazione è sostanzialmente proporzionale alla distanza del Comune dal Fiume Po, con valore massimo per i Comuni rivieraschi e limitrofi, che sono esposti agli effetti diretti di inondazione conseguenti a una rotta.

Sono stati dunque suddivisi i Comuni provinciali in tre gradi di rischio ossia:

La classificazione delle aree è così definita:

- ✓ R1 rischio basso: per i quali i possibili danni sociale, economici e al patrimonio ambientale sono marginali;
- ✓ R2 rischio medio: sono possibili danni minori agli edifici, alle strutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e il regolare andamento delle attività socio economiche;
- ✓ R3 rischio alto: per i quali sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale e culturale.



Num.	Comuni	Rischio	Num.	Comuni	Rischio
1	Adria	Alto	26	Guarda Veneta	Alto
2	Ariano Polesine	Alto	27	Lendinara	Basso
3	Arquà Polesine	Medio	28	Loreo	Alto
4	Badia Polesine	Basso	29	Lusia	Basso
5	Bagnolo di Po	Alto	30	Melara	Alto
6	Bergantino	Alto	31	Occhiobello	Alto
7	Bosaro	Alto	32	Papozze	Alto
8	Calto	Alto	33	Pettorazza Grimani	Medio
9	Canaro	Alto	34	Pincara	Alto
10	Canda	Medio	35	Polesella	Alto
11	Castelguglielmo	Alto	36	Pontecchio Polesine	Alto
12	Castelmassa	Alto	37	Porto Tolle	Alto
13	Castelnovo Bariano	Alto	38	Porto Viro	Alto
14	Ceneselli	Alto	39	Rosolina	Alto
15	Ceregnano	Medio	40	Rovigo	Medio
16	Corbola	Alto	41	Salara	Alto
17	Costa di Rovigo	Basso	42	San Bellino	Medio
18	Crespino	Alto	43	San Martino di Venezze	Medio
19	Ficarolo	Alto	44	Stienta	Alto
20	Fiesso Umbertiano	Alto	45	Taglio di Po	Alto
21	Frassinelle Polesine	Alto	46	Trecenta	Alto
22	Fratta Polesine	Medio	47	Villadose	Medio
23	Gaiba	Alto	48	Villamarzana	Medio
24	Gavello	Alto	49	Villanova del Ghebbo	Basso
25	Giacciano con B.	Medio	50	Villanova Marchesana	Alto



2.2.3 Fiume Adige

Il fiume Adige percorre la Provincia di Rovigo da Rosta Castagnaro a Pettorazza Grimani (a monte di Cavarzere) e da Tornova (a valle di Cavarzere) alla foce, confinando nel primo tratto con la Provincia di Padova e nell'ultimo tratto con quella di Venezia, per un totale di circa 88 Km.

Gli argini corrono parallelamente a una distanza ravvicinata di circa 100 mt., quasi sempre in frodo ed hanno una sagoma arginale che prevede una pendenza delle scarpate verso il fiume di 3/2 e a campagna 1/2: inoltre la sezione trasversale dell'argine deve essere tale da assicurare la copertura, con franco di almeno 80 cm., della linea ipotetica di infiltrazione che si assume avente pendenza pari a 1/6 a partire dalla quota di massima piena.

Il letto del fiume, dall'abitato di Badia Polesine, affonda lentamente sotto il piano di campagna scendendo, verso foce, fino a circa m. 2,50 sotto il livello del mare.

I livelli idrici di piena sono quasi tutti pensili, con prevalenza media di m. 8, con punte anche di m. 9 – 10 sul piano di campagna da Castelbaldo a Lusia, per ridursi a m. 7 – 5 e infine a m. 2 – 1 verso la foce.

Lungo tutto il suo percorso in Provincia di Rovigo non riceve affluenti.

Analizzando i risultati della simulazione matematica contenuti nel Piano Stralcio dell'Autorità di Bacino Fiume Adige si rileva che, pur essendoci un progressivo abbassamento del franco da monte a valle, le strutture arginali possono contenere la piena bicenteneria.

In particolare la piena può mettere a rischio le difese nel tratto tra Cavarzere e Cavanella d'Adige, senza comunque sormontarle, e nel tratto terminale di 3500 metri fino all'estuario dove devono essere necessariamente compiuti lavori di innalzamento del corpo arginale.

Quindi il rischio principale non deriva tanto dalla possibilità di sormonto delle arginature da parte delle acque di piena quanto piuttosto dai problemi di consistenza, dato che gli argini sono soggetti a frane.

Inoltre eventuali pericoli di sifonamento, che provocherebbero anche rotte arginali, potrebbero insorgere in considerazione della natura eterogenea sia dei terreni di fondazione sia di quelli costituenti il corpo arginale e soprattutto in conseguenza di piene di altezza elevata e durata prolungata.

Peraltro sono noti al personale idraulico i punti soggetti a filtrazione, che pertanto vengono monitorati soprattutto in caso di piena e che si trovano soprattutto nella zona tra Badia Polesine e Lusia e da Cà Bianca a Cavarzere.

Altri punti preferenziali di infiltrazioni sono individuabili laddove i paleoalvei si innestano con l'alveo del fiume (esempio in zona S. Martino di Venezzè) visto che la natura dei terreni del paleoalveo favorisce tale fenomeno.

Nei punti più esposti delle arginature sono già stati realizzati diaframmi, soprattutto a difesa dei maggiori centri abitati che si trovano lungo l'asta del fiume.

Particolare importanza riveste la manutenzione dei rilevati arginali e la pulizia della sponde delle arginature: infatti la vegetazione, in alveo, può ostruire il deflusso delle acque e favorisce il deposito di materiali e, a campagna, non permette di individuare i fenomeni di infiltrazione.

Il pericolo di esondazione è comunque mitigato dall'esistenza dello scolmatore di Torbole, la cui apertura fa defluire l'ondata di piena dell'Adige nel Lago di Garda: il canale parte da Mori, ha lunghezza 9 km e 800 metri e scorre in una galleria di diametro pari a 5 metri.

La costruzione della galleria venne portata a termine nel 1959 e per nove volte – fino al 1983 – fu aperta: l'operazione è controllata dato che la portata massima è di 500 m³ al secondo (1/8 della portata complessiva dell'Adige in piena).

Dopo 17 anni di inattività la galleria è stata riaperta nel 2000 per scongiurare possibili pericoli di esondazione soprattutto nel Veronese e Trentino.



La competenza in merito all'apertura dello scolmatore è attualmente della Provincia Autonoma di Trento dopo l'emanazione del Decreto Legislativo 463 dell'11 Novembre 1999.

Nel Luglio 2002 è stato firmato un protocollo di intesa per l'uso della galleria tra le Regioni Veneto, Lombardia e le Provincia Autonoma di Trento, che prevede termini e modalità di apertura dello scolmatore in relazione alle quote altimetriche raggiunte dal Fiume Adige e a una consultazione con i responsabili delle diverse Regioni.

Un ulteriore fattore di rischio è rappresentato dai ponti ferroviari e stradali, poiché tutti, ad eccezione del ponte autostradale, sono vetusti e posti a filo della sommità arginale, tra cui quello di Lendinara e Rosolina.

Per la determinazione dei territorio maggiormente a rischio si possono riportare gli stessi ragionamenti già compiuti per il Fiume Po, anche se la situazione per il Fiume Adige è speculare rispetto al Canalbianco.

Num.	Comuni	Rischio	Num.	Comuni	Rischio
1	Adria	Alto	26	Guarda Veneta	Basso
2	Ariano Polesine	Nulla	27	Lendinara	Alto
3	Arquà Polesine	Alto	28	Loreo	Alto
4	Badia Polesine	Alto	29	Lusia	Alto
5	Bagnolo di Po	Medio	30	Melara	Basso
6	Bergantino	Basso	31	Occhiobello	Basso
7	Bosaro	Medio	32	Papozze	Basso
8	Calto	Basso	33	Pettorazza Grimani	Alto
9	Canaro	Basso	34	Pincara	Medio
10	Canda	Alto	35	Polesella	Basso
11	Castelguglielmo	Medio	36	Pontecchio Polesine	Medio
12	Castelmassa	Basso	37	Porto Tolle	Nulla
13	Castelnovo Bariano	Basso	38	Porto Viro	Medio
14	Ceneselli	Medio	39	Rosolina	Alto
15	Ceregnano	Alto	40	Rovigo	Alto
16	Corbola	Nulla	41	Salara	Basso
17	Costa di Rovigo	Alto	42	San Bellino	Alto
18	Crespino	Basso	43	San Martino di Venezze	Alto
19	Ficarolo	Basso	44	Stienta	Basso
20	Fiesso Umbertiano	Basso	45	Taglio di Po	Nulla
21	Frassinelle Polesine	Medio	46	Trecenta	Medio
22	Fratta Polesine	Alto	47	Villadose	Alto
23	Gaiba	Basso	48	Villamarzana	Alto
24	Gavello	Medio	49	Villanova del Ghebbo	Alto
25	Giacciano B.	Alto	50	Villanova Marchesana	Basso



2.2.4 Mare Adriatico e criticità delle isole del Delta

Accenniamo ora ad un rischio che riguarda soprattutto la zona del Delta: le mareggiate.

Infatti l'intero territorio, di recente formazione per gli apporti dei vicini Fiumi Adige e Po, ha quota inferiore rispetto a quella del medio mare ed è soggetto all'azione aggressiva di quest'ultimo.

Dal 1951 ad oggi numerose mareggiate hanno colpito i Comuni di *Porto Tolle*, *Porto Viro*, *Ariano e Rosolina* ed in particolare l'isola di Cà Venier, l'Isola Camerini, l'Isola della Donzella, l'Isola di Ariano e l'isola di Rosolina allagando in alcuni casi anche migliaia di ettari: causa degli allagamenti sono stati la tracimazione e il sifonamento delle arginature di difesa per effetto delle mareggiate.

Ricordiamo che il Delta, soggiacendo alla quota del medio mare, è completamente protetto da arginature di prima e seconda difesa.

Inoltre il mare ha iniziato una lenta azione corrosiva sui territori del Delta, che unita alla scomparsa o riduzione degli scanni, comporta effetti distruttivi: le mareggiate, non più trattenute dalle dune sabbiose e dalla vegetazione crescente sulle stesse, inondano i terreni del Delta modificandone la chimica per salinizzazione.

Vediamo per ogni bacino, che corrisponde ad un'isola del Delta quali sono le problematiche specifiche segnalateci dal Consorzio di Bonifica Delta Po, dall'AIPO e dal Genio Civile.

Territorio di Rosolina

Il territorio è perimetrato dai fiumi Adige e Po di Levante, dal canale Po – Brondolo e dal Mare Adriatico ed è divisibile in due zone: la prima è costituita dall'isola di Albarella e dalla penisola di Rosolina Mare mentre la seconda è l'area dell'entroterra e del centro abitato di Rosolina.

Per quanto riguarda la prima area, la minaccia è rappresentata dalle mareggiate dato che non è protetta da alcuna difesa.

Invece la zona dell'entroterra è minacciata dal pericolo di allagamenti per rotture delle arginature a perimetro delle valli da pesca, argini che dovrebbero assolvere le funzioni di argini di 2^a difesa a mare ma che risultano inefficienti.

Inoltre anche l'arginatura di 1^a difesa a mare ha dei punti deboli localizzati nelle chiaviche delle valli da pesca (in totale tra 1° e 2° settore 18 chiaviche) e dovrebbe esserne verificato il dimensionamento dato che lo studio, che determina l'attuale sagoma, risale al 1967.

Territorio delle Isole di Contarina e Donada

Il territorio è perimetrato da Po di Venezia, dal Po di Levante, dal Po di Maistra e dal Mare.

E' da segnalare in località Villaregia un punto debole dell'arginatura della 2° difesa a mare (2° settore) dato che la difesa diminuisce di quota laddove si interseca con la SP 37: il Genio Civile ha comunque nelle vicinanze un deposito di terra per tamponare l'apertura in caso di necessità.

Il territorio è inoltre attraversato dal tratto terminale del Collettore Padano Polesano che lo divide formando le isole di Donada e Contarina.

Il collettore è pensile sul piano di campagna e un tempo le sue arginature non erano adeguate a sopportare carichi idraulici rilevanti; oggi il collettore ha perso, nel tratto interessante il Delta del Po, le funzioni irrigue e l'acqua viene immessa nel suo alveo tramite una chiavica di derivazione sottopassante la biconca di Volta Grimana; pertanto il flusso è regolato e mantenuto a quota predefinita.

Territorio dell'Isola Ca' Venier

Il territorio è perimetrato dal Po di Venezia e di Pila, dal Po di Maistra e dall'argine di difesa a mare. Internamente il territorio a bonifica è separato da quello vallivo da un argine collegante il Po di Venezia con il Po di Maistra.



L'isola dispone di due accessi, il ponte sul Po di Maistra, collegante la zona di Ca' Venier con quella di Porto Viro ed il nuovo ponte sul Po di Venezia che collega Ca' Venier con il capoluogo Ca' Tiepolo.

Le insidie alla sicurezza provengono soprattutto dal canale di scarico le cui arginature sono notevolmente sottodimensionate.

Inoltre anche la 1° difesa a mare - 3° settore – che, come nel caso del 1° e 2° settore, è sottodimensionato è soggetto a infiltrazioni nella zona a nord di Pila: i lavori di consolidamento sono attualmente in corso.

Territorio dell'Isola Camerini

Il territorio è perimetrato dal Po di Pila, dal Po delle Tolle, dal Po di Bastimento e dalla Sacca del Canarin.

E' difeso a mare da una prima linea costituita dalle arginature estreme che sono da considerarsi inadeguate per quota e soggette a infiltrazioni.

Inoltre più all'interno, vi è un argine di 2^a difesa che collega il Po della Pila al Po delle Tolle.

Territorio dell'Isola della Donzella

Il territorio comprende il Comune di Porto Tolle.

L'intera isola è perimetrata dalle arginature dei rami del Po di Gnocca, del Po di Venezia, del Po delle Tolle, per un'estesa complessiva di circa 41 km., e da quelli di difesa della Sacca di Scardovari, costituente la prima difesa a mare, per un'estesa di circa 25 km.-

L'isola è suddivisa in tre scomparti mediante due tronchi di arginatura che collegano gli argini del Po con quelli della Sacca, denominati rispettivamente "Cerlin" e "Giarettone".

Tali arginature presentano quote di sommità e dimensioni trasversali consistenti, garantendo quindi maggiormente la salvaguardia del territorio in caso di alluvione.

Agli effetti della salvaguardia della popolazione è già stato costruito un ponte sul Po di Venezia, poiché il ponte di Molo Farsetti costituiva il solo e unico collegamento con il retroterra.

Territorio dell'isola di Ariano

Comprende i Comuni di Ariano nel Polesine, Corbola e Taglio di Po.

E' perimetrato quasi interamente, su un'estesa di 75 km, da argini di 2^a cat. in gestione all'AIPO: fiumi Po di Venezia, Po di Goro, Po di Gnocca.

Il territorio negli anni '60 venne suddiviso in tre scomparti mediante la costruzione di due argini divisorii, denominati di 2^a difesa, uno sulla direttrice S. Basilio – Taglio di Po, l'altro sulla direttrice Goro – Ca' Lattis.

L'efficienza di tali arginature non è tale da garantire la difesa in caso di alluvione, perché, nel tempo, sono state realizzate numerose interruzioni in funzione della viabilità.

Il ponte sul Po di Goro in Ariano nel Polesine non dispone di rampe di accesso in prossimità del fiume; pertanto in caso di allagamento, considerato probabile, vi può essere gravissima minaccia per l'incolumità delle persone, impossibilitate ad accedere tempestivamente alla via di fuga.



2.2.5 Opere della Bonifica e analisi della pericolosità idraulica dei Consorzi

Parlando di sicurezza idraulica del Polesine, ci si è finora riferiti alle opere di difesa dette “passive” ossia alle arginature dei fiumi pensili e alle arginature di difesa a mare.

Esistono però delle “difese attive”, che sono le opere di bonifica, che servono ad allontanare dal territorio le acque meteoriche e le acque di filtrazione provenienti dai fiumi, per farle confluire attraverso canali e fiumi al mare.

Tali opere di bonifica sono rappresentate, nella Provincia di Rovigo, da 2.000 Km di canali di scolo, utilizzati anche per l'irrigazione, e da 71 impianti idrovori di sollevamento dato che il 90% del territorio è a scolo meccanico.

La rete di bonifica è stata progettata e costruita per un territorio prevalentemente agricolo con limitati insediamenti e, nel corso degli anni, la situazione è profondamente mutata con un'intensa urbanizzazione, proprio mentre si trovava a subire l'invecchiamento delle opere e fenomeni come il costipamento dei terreni, il bradisismo del suolo e l'erosione dei litorali marini.

Inoltre necessita di un costante presidio territoriale, che è garantito da un'estesa rete di controlli anche automatici e da una continua manutenzione con interventi di diserbo meccanico ed opere di scavo.

La pulizia idraulica, eseguita dai Consorzi, è fondamentale anche per verificare l'esistenza di eventuali situazioni di criticità determinate dalla presenza di cunicoli scavati dalle nutrie o dalla riduzione della quota della sommità arginale conseguente al passaggio di automezzi.

Negli ultimi anni si è constatato che eventi piovosi, anche di non eccezionale intensità, hanno messo in crisi l'intero sistema della bonifica, provocando allagamenti delle campagne ma anche di piani interrati, strade, etc..

Tali fenomeni, pur non mettendo a repentaglio l'incolumità delle persone, hanno creato seri danni alla viabilità, ai beni e alle attività produttive.

Le cause degli allagamenti possono essere l'esiguo franco di bonifica, la carenza di una adeguata rete di scolo o la giacitura più bassa dei terreni rispetto al bacino di appartenenza.

Inoltre dati che l'intero territorio è a scolo meccanico continuo o misto si può presentare l'ulteriore problema che, interrompendo il recapito delle acque di bonifica nei corsi d'acqua ricettori, si causa automaticamente l'esondazioni dei canali e scoli minori.

Per scongiurare tale eventualità i Consorzi hanno richiesto all'ENEL di attivare una seconda linea, distinta dalla prima, affinché non vi sia mai sospensione di energia elettrica che causa l'interruzione del funzionamento delle idrovore.

In particolare nel Delta del Po, trattandosi di aree a bonifica meccanica continua, è necessario dotare tutti gli impianti idrovori o di doppia linea di alimentazione di f.e.m. o di idonei gruppi termici.

Concludiamo il paragrafo riportando una riflessione del Consorzio Delta Po Adige che risulta efficace per tutta la bonifica del nostro territorio dato che riguarda le possibili inefficienze della rete causate da trasformazioni del suolo o fondiari.

Infatti per evitare l'aumento dei coefficienti udometrici, ogni trasformazione fondiaria dovrà essere accompagnata da una relazione di compatibilità idraulica che dimostri che l'intervento viene eseguito in modo tale da consentire il mantenimento del volume d'invaso non inferiore a 140 m³/ha. in analogia a quanto previsto dalla Regione del Veneto con D.G.R.V. n.3637 del 13.12.2002.



2.2.6 Rete idrografica minore e analisi della pericolosità dovuta a fenomeni di piena

La rete idrografica minore risulta costituita prevalentemente da corsi d'acqua artificiali e solo in pochi casi da alvei naturali: in Provincia di Rovigo si tratta essenzialmente dei canali di bonifica dei vari Consorzi che, come abbiamo accennato, si immettono in Canalbianco attraverso impianti idrovori.

Nel passato tali canali hanno subito innumerevoli interventi e solo recentemente hanno assunto una fisionomia definitiva.

Le loro portate di piena non risultano tali da creare situazioni paragonabili a quelle che si potrebbero avere in occasione di eventi catastrofici conseguenti alle piene dei Fiumi Adige e Po, ma possono provocare disagi alla popolazione e danni di diversa natura ai beni.

Per questo l'Autorità di Bacino del Fissero Tartaro Canalbianco, nel Piano di Assetto Idrogeologico, ha voluto approfondire gli eventi di piena del Canalbianco e la loro propagazione nella rete idrografica di propria competenza, attraverso una modellazione matematica dei fenomeni idrologici e idraulici.

Si è effettuato lo studio sulla rete idrografica principale, ossia sui corsi d'acqua di dimensioni maggiori, sia in termini geometrici che di portate; stati di esondazione riconducibili alla rete minore non sono invece stati considerati perché, avendo una intensità di norma contenuta, non generano situazioni di grave conseguenza per le popolazioni.

Lo studio condotto dall'Autorità di Bacino ha interessato i seguenti corsi d'acqua:

- *Ceresolo,*
- *Adigetto,*
- *Valdentro,*
- *Ramostorto,*
- *Vallona Grimana,*
- *Cavo Maestro Bacino Superiore,*
- *Cavo Maestro Bacino Inferiore,*
- *Mainarda,*
- *Poazzo,*
- *Collettore Padano Polesano,*
- *Crespino*
- *Canalbianco*

Il PAI Fissero Tartaro Canalbianco, nell'affrontare l'analisi della pericolosità idraulica, è partito da alcune considerazioni generali sui corsi d'acqua del territorio della Provincia.

In primo luogo i corsi d'acqua sono nella maggior parte dei casi arginati e le situazioni di criticità idraulica si manifestano prevalentemente come fenomeni di allagamento conseguenti al superamento delle quote arginali o al crollo del rilevato arginale stesso.

Le cause sono da ricercare in una inadeguata progettazione o realizzazione, nella mancanza di manutenzione delle opere di difesa ed infine nella scorretta pianificazione e gestione dell'uso del territorio.

Si possono perciò verificare fenomeni idraulici che comportano il superamento dei limiti idraulici e geotecnici di progetto delle opere di difesa fluviale, o che determinano il collasso del manufatto per sopraggiunta vetustà o cattivo stato di manutenzione dello stesso.

E' perciò buona norma continuare con un'attività periodica di pulizia idraulica che consenta di verificare l'esistenza di eventuali situazioni di criticità, determinate dalla presenza dei cunicoli scavati dalle nutrie all'interno dei corpi arginali, o dalla riduzione della quota di sommità arginale conseguente al passaggio di automezzi che potrebbe giocare non poco in termini di sicurezza idraulica del bacino idrografico.

Lo stesso dicasi dell'uso del suolo che dovrebbe essere pianificato tenendo conto della necessità di non ridurre la permeabilità e i volumi specifici di invaso del territorio.



In tale caso sarebbe necessario ricorrere all'impiego di vasche di accumulo e di pavimentazioni permeabili o evitare il recapito concentrato di aree di accumulo in pochi punti.

Fortunatamente i fenomeni idraulici sono generalmente lenti e consentono di prevedere con anticipo l'arrivo dell'onda di piena in una determinata sezione di controllo del corso d'acqua.

Il carattere impulsivo si ha solamente in occasione di fenomeni di crollo arginale che possono essere previsti per la ripetitività dell'evento o all'insorgere di fontanazzi o all'approssimarsi del sormonto arginale.

Solitamente le rotture del rilevato arginale possono manifestarsi in prossimità di sezioni ristrette del corso d'acqua (per esempio in coincidenza di ponti), a seguito di sormonto arginale e quando all'interno dell'alveo i livelli si sono mantenuti sostenuti per tempi relativamente lunghi.

La possibilità di studiare gli eventi del passato per cogliere le situazioni critiche e il porre attenzione ai segnali premonitori, quale l'insorgenza dei fontanazzi, consentono di affermare che i fenomeni non danno luogo a condizioni reali di pericolo per l'incolumità delle persone che possono essere allertate e messe in sicurezza in tempi relativamente brevi.

Dall'analisi condotta dall'Autorità di bacino nel Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico del Bacino Fissero Tartaro Canalbianco, la rete idraulica minore non presenta gravi situazioni di dissesto idrogeologico ed è in grado di contenere una piena con tempi di ritorno centenario.

Per la classificazione del territorio sono state individuate tre classi di pericolosità:

- ✓ P1 pericolosità moderata: aree ad bassa probabilità di esondazione – indicativamente con tempi di ritorno di 100 anni e con altezza variabile ($h>0$);
- ✓ P2 pericolosità media: aree allagabili indicativamente con tempi di ritorno di 50 anni e con altezza inferiori a 1 metro;
- ✓ P3 pericolosità elevata: aree allagabili indicativamente con tempi di ritorno di 50 anni e con altezza superiore a 1 metro;

In Provincia di Rovigo le aree risultate allagabili per esondazione si sviluppano per circa 15 Km² pari a l'1% circa del territorio e sono risultate localizzate in zone a destinazione agricola e quindi a bassa vulnerabilità: le aree a pericolosità P3-elevata sono il 2% dell'intero bacino, quelle a P2-media il 35% mentre il resto del territorio è classificato P1-basso (il 63%).

Infatti l'intero territorio della Provincia è soggetto a scolo meccanico o misto e dato che l'Autorità potrebbe imporre, nel caso di piena, di interrompere il recapito delle acque di bonifica nei corsi d'acqua ricettori, al fine di non aggravare le situazioni di quest'ultimi, si potrebbero per questo causare esondazioni dei canali e scoli minori.

Il livello di pericolosità è stato solo il primo passo dato che il danno subito è legato all'uso del territorio, ossia agli elementi a rischio presenti laddove avviene l'esondazione.

Dallo studio effettuato, i fenomeni idraulici che si sviluppano nel bacino non danno luogo a condizioni di significativo pericolo per l'incolumità delle persone quanto piuttosto possono creare disagio per le persone e danni di diversa entità alle cose, aspetto in base al quale è opportuno quantificare il livello di rischio sul territorio.

Conseguentemente non sono state individuate aree con grado di rischio R4 e solo lo 0,14% delle aree è a rischio R3-alto mentre il 97% è a rischio basso.

Sintetizziamo nel seguito le classi di pericolosità e rischio rilevate in alcuni canali del bacino:

Valdentro

Le aree allagabili si localizzano in diversi tratti a nord di Fratta Polesine, per circa 308 ha. nei Comuni di *Badia Polesine, Lendinara, San Bellino e Fratta Polesine.*



L'analisi della pericolosità evidenzia che 208 ha. sono a pericolosità P1-moderata, 95 ha. a pericolosità-P2-media e solo 5 ha. a P3-elevata.

Per ciò che riguarda il rischio la totalità delle aree allagabili sono a rischio R1-basso, e solo 2 ha. a rischio R3-alto in Comune di *Lendinara*. (vedi Carta della Pericolosità).

Ramostorto

Le aree allagabili hanno un'estensione di 95 ha. in Comune di *Rovigo* e sono soggette a pericolosità P1-moderata.

Di queste attualmente solo 7 ettari sono a rischio R2-medio mentre per il resto risulta che il rischio è R1-basso: occorre porre attenzione perché l'area in questione è interessata dalla costruzione della nuova area interportuale e la macro-area industriale nei Comuni di *Villamarzana* ed *Arquà Polesine*.

Cavo Maestro Bacino Superiore

Questo corso determina gli allagamenti maggiori per un totale di 1473 ha. nei Comuni di *Bagnolo di Po*, *Bergantino*, *Castelmassa*, *Castelnuovo*, *Ceneselli*, *Ficarolo*, *Gaiba*, *Melara*, *Salara*, *Stienta* e *Trecenta*. Di questi il 3% risultano soggette a pericolosità P3-elevata il 63% a pericolosità P2-media e il restante 30 % a pericolosità P1-moderata.

Di questa area solo 800 mq risultano a rischio R3-alto in Comune di *Melara*.



Riepilogo aree pericolose suddiviso per corso d'acqua, Comune e livello pericolosità

CORSO D'ACQUA	COMUNE	P1	P2	P3	Totale complessivo
<i>Cavo Maestro del Bacino Superiore</i>					
	Bagnolo di Po	6,2	93,7	10,5	110,4
	Bergantino	119,0	106,0		225,0
	Castelmassa	1,8	13,6		15,4
	Castelnuovo	55,4	82,2	11,4	149,0
	Ceneselli	112,4	206,8	2,5	321,7
	Ficarolo	5,6	111,9	7,7	125,2
	Gaiba	9,5	92,1		101,6
	Melara	4,0	40,4		44,4
	Salara	0,4	3,3		3,7
	Stienta	37,4	91,8	0,3	129,5
	Trecenta	99,3	141,5	0,5	241,3
	Totale	451,0	983,3	32,9	1467,2
<i>Ramostorto</i>					
	Rovigo	95,0			95,0
	Totale	95,0			95,0
<i>Valdentro</i>					
	Badia Polesine	10,8			10,8
	Fratta	0,6			0,6
	Lendinara	177,0	79,3	5,6	261,9
	San Bellino	19,9	15,5		35,4
	Totale	208,3	94,8	5,6	308,7
Totale complessivo		546,0	983,3	32,9	1562,2

Grado di pericolosità
P1 Pericolosità moderata : aree a moderata probabilità di inondazione con $h > 0$ mt. e $Tr= 100$ anni
P2 Pericolosità media : aree a media probabilità di inondazione con $0\text{mt} < h < 1$ mt. e $Tr= 50$ anni
P3 Pericolosità elevata : aree a elevata probabilità di inondazione con $h > 1$ mt. e $Tr= 50$ anni

2.2.7 Precursori di evento e reti di monitoraggio

I precursori di evento sono l'insieme dei fenomeni che anticipano un evento calamitoso e che possono annunciarne l'accadimento; i precursori possono essere, nel migliore dei casi, noti e quantificabili e nel peggiore non quantificabili e di rapido impatto: naturalmente più sono misurabili tanto meglio si possono attuare le azioni preventive per salvaguardare l'incolumità delle persone e dei beni.

In Protezione Civile la misurazione dei fenomeni avviene tramite i sistemi di monitoraggio che sono reti di osservazione dell'andamento di un fenomeno e che sono utilizzate nel caso in cui il rischio sia prevedibile ed esistano le condizioni che preludono al verificarsi dell'evento calamitoso.

Nel caso del rischio idraulico è possibile definire, in linea di massima, delle condizioni che consentono di controllare e vigilare sul progredire dello stato di attenzione e di valutare l'eventuale peggioramento della situazione: si tratta delle condizioni meteorologiche e dell'altezza del corso d'acqua.

In particolare le tipologie di stazioni, che raccolgono dati per il monitoraggio del rischio idraulico, sono:

- ✓ Stazioni meteo che rilevano l'andamento delle condizioni meteorologiche;
- ✓ Stazioni pluviometriche che registrano in particolare i dati delle precipitazioni piovose e/o nevose;
- ✓ Stazioni idrometriche che misurano le altezze d'acqua nei corpi idrici.

I dati raccolti ed analizzati dalle reti meteo-idro-pluviometriche costituiscono il "sistema di preannuncio" in un orizzonte temporale di ore e/o giorni della possibilità di accadimento dell'evento calamitoso (l'alluvione).

Nel nostro territorio si contano numerose reti di monitoraggio gestite da più enti e costituite da apparati molto spesso non compatibili: tale situazione porta ad una mancanza di coordinamento, anche se la ridondanza di dati è utile per le verifiche.

Le reti si distinguono in due ulteriori categorie: reti locali, realizzate per il monitoraggio di singole problematiche e reti di bacino che interessano l'intera asta fluviale e che perciò si estendono ad altre Province e Regioni.

Per il Fiume Po, si possono menzionare due differenti reti di monitoraggio, una gestita direttamente dall'A.I.P.O. e una gestita dalla Regione Emilia Romagna.

L' A.I.P.O., ex Magistrato per il Po, ha tra i suoi compiti l'organizzazione del Servizio di Piena e dispone di idrometri lungo l'intera asta del Po: presso la sede centrale dell'Ente, ubicata a Parma, è istituito l'Ufficio del coordinamento del Servizio di Piena ove si trovano le apparecchiature per la ricezione ed elaborazione dei dati meteo-idro-pluviometrici per l'intero bacino.

Attualmente i dati vengono elaborati tramite il programma "Marte" che, in tempo reale, controlla la situazione idrometrica e stima i tempi di corruzione dell'onda di piena.

Allo stesso modo la Regione Emilia Romagna, attraverso strumentazioni proprie e di ditte private, con cui ha stipulato convenzioni, controlla non solo la propria Regione ma l'intero bacino del Po.

I dati sono aggiornati in tempo reale su internet e consultabili dagli Enti che ne abbiano fatto richiesta.

In tempi di piena oltre ai sistemi di monitoraggio che funzionano tramite tele-rilevamento risultano molto importanti gli idrometri a vista che permettono le letture anche con l'interruzione dell'erogazione della energia elettrica.

Anche il Genio Civile sede periferica di Rovigo ha attualmente un sistema di rilevazione dati sia per l'intero Bacino del Fiume Adige, sia per il Canalbianco: nel primo caso il programma di gestione dati è "Polifemo", mentre per il Canalbianco la rete è locale anche se funzionante con telerilevamento.

In particolare la rete sul Canalbianco riguarda tre punti particolarmente critici:



- Adria
- Il canale di Loreo
- Porto Levante

Gli idrometri posizionati in queste tre località segnalano infatti il superamento di quote di guardia oltre le quali sono da attuarsi delle procedure particolari che nel caso di Adria e Porto Levante sono il posizionamento di paratie a difesa degli abitati.

Esiste infine una fitta rete di stazioni di monitoraggio dei Consorzi di Bonifica che

I dati relativi alle condizioni meteorologiche sono inoltre raccolti dal Servizio Meteorologico dell'Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto (ARPAV) che gestisce le operazioni di acquisizione, validazione e archiviazione dati.

Il Servizio meteorologico emette bollettini meteo giornalieri e all'approssimarsi di eventi rilevanti provvede ad avvisare gli Enti tramite fax e SMS, che segnalano le avverse condizioni meteo, dando inoltre previsioni sul carattere e sull'intensità delle precipitazioni attese.

2.2.8 Indicatori di soglia

Per le tipologie di rischio prevedibile, ove esistono i precursori di evento, sono fondamentali gli indicatori di soglia ossia i valori dei parametri da monitorare, al raggiungimento dei quali scattano i diversi livelli di allerta.

L'approssimarsi di eventi di crisi sarà scandito da una serie di livelli progressivi di guardia che permetteranno l'attivazione del sistema di protezione civile.

Per il rischio idraulico la valutazione e l'individuazione delle soglie di allerta impone un'attenta osservazione delle condizioni meteo e delle previsioni oltre che una buona conoscenza del territorio e dell'idrografia locale, delle infrastrutture e della popolazione residente.

Tabella : Profili di riferimento e indicazione dei livelli di guardia

Progr.	Riferimento	Profilo piena	Profilo piena	Profilo piena	Zero idrometrico	Livello di guardia
[km]	sez. Brioschi	SIMPO '82	1994	94+51		
515,940	57 - CASTELMASSA	18,38	16,31	18,62	0,00	13,03
548,805	65 - PONTELAGOSCURO	14,24	12,33	14,57	8,18	9,18
564,440	69 - POLESELLA	12,60	10,84	12,89	0,00	7,73
	77 - CAVANELLA	-	-	-	0,00	3,40