



ADBPO
Autorità di bacino distrettuale del fiume Po



Carta generale del **Fiume Po** da Moncalieri al Delta

con profili, livelli idrometrici e dati di piene significative

Opuscolo illustrativo

Pasquale Coratza

Immagine di copertina: Google Earth

© Tutti i diritti riservati.
È vietata la riproduzione, anche parziale, con qualsiasi mezzo, in assenza di specifica autorizzazione dell'autore.

*Dedicato alla memoria di Pietro e Caterina,
grazie per avermi donato la vita!*

Indice

L'Uomo dimentica... ma il Po si ricorda sempre... (purtroppo!).....	7
Prefazione.....	11
Nota dell'Agenzia Interregionale del Fiume Po.....	13
Nota dell'Autorità di bacino distrettuale del Fiume Po.....	15
Motivo ispiratore dell'opera.....	17
Premessa.....	19
Dettagli della cartografia.....	25
Utilità della carta nella previsione delle piene.....	31
Grafici degli idrometri riferiti alla piena del Po del 2019.....	33
Monografie degli idrometri.....	41
Evento alluvionale del fiume Po - Ottobre 2000.....	51
Ringraziamenti.....	57
Bibliografia.....	59
L'Autore.....	61
<i>Allegato</i>	
“Il Bacino del Po” di Armando Piccoli.....	63
Indice.....	69
1 - Introduzione.....	71
2 - Piene di Po e dei suoi affluenti.....	76
3 - Protezione dalle piene nel corso medio ed inferiore di Po.....	80
4 - Protezione dalle piene nel Delta del Po.....	91
5 - Le magre del Po nei riguardi delle utilizzazioni irrigue e della navigazione.....	99
Carta idrografica del Bacino del Po.....	104-105

L'Uomo dimentica... ma il Po si ricorda sempre... (purtroppo!)



Foto A - Novembre 1951 - Alluvione del fiume Po - Colorno (PR)



Foto B - Novembre 1951 - Alluvione del fiume Po - Mezzano Inferiore e Coenzo (PR), sullo sfondo Oltre Po (MN)



Foto C - Ottobre 2000 – Alluvione del fiume Po - Golena Mezzano Inferiore e Bocca d'Enza (PR)



Foto D - Ottobre 2000 – Alluvione del fiume Po - Golena fiume Po Brescello (RE), sullo sfondo Viadana (MN)

Come ricordare gli eventi? Segnare i livelli a futura memoria!

17/10/2000

08/11/1994



Foto E - Livelli delle piene segnati sulle pareti.
Lido Ariston Sales – località Brancere di Stagno
Lombardo (CR)

...ricordati, quando commenti l'acqua,
d'allegar prima la sperienza e poi la ragione.
Leonardo

Prefazione

Ci sono professioni che non possono fare a meno di attingere alla memoria storica di coloro che quei mestieri hanno esercitato in passato, pena l'impoverimento delle conoscenze di chi in quegli ambiti lavora oggi e lavorerà domani. Una di queste professioni è senz'altro quella dell'Ufficiale Idraulico di un tratto di un grande fiume come il Po, che è stata vita e lavoro - ché le due cose difficilmente possono essere disgiunte - del Geometra Pasquale Coratza per più di quattro decenni e delle cui attività ci offre uno scorcio nel breve saggio che accompagna l'aggiornamento della "Carta generale del Po da Moncalieri al delta".

Accanto alle descrizioni che chiariscono i contenuti della Carta, troppo ricchi per essere sintetizzati in una semplice legenda, Pasquale Coratza ci fa entrare nel ruolo in cui egli stesso si è trovato ad operare, condividendo semplici ricordi, richiami normativi o dettagliati suggerimenti, capaci di insegnare ancora qualcosa di nuovo a ciascun lettore, anche a quello più avvezzo a trattare questi temi da anni.

Gli argini del Po sono una grande opera che si è accresciuta nei secoli, come ci ricorda Pasquale Coratza, consentendo lo sviluppo urbano ed economico delle zone limitrofe, così come oggi le conosciamo. E se non si può non essere d'accordo con il pensiero di Giulio de Marchi, che a pochi anni dalla catastrofica piena del 1951 con le sue disastrose rotte scriveva "...l'esame obiettivo dei fatti porta a riconoscere che le arginature, da sole, non possono costituire la soluzione definitiva e sicura del problema della difesa dalle inondazioni...", l'approfondita conoscenza, la manutenzione e la costante ispezione delle arginature sono condizioni imprescindibili per limitare i grandi disastri che potrebbero derivare da un loro cedimento.

Così, leggendo il breve saggio di Pasquale Coratza, apprendiamo che le "topinare" - ovvero le gallerie scavate dagli animali negli argini - ci sono sempre state, solo che ora i principali responsabili non sono le talpe, ma le nutrie, roditori di origine sudamericana non presenti da noi fino a vent'anni fa, o le volpi, i tassi e gli istrici, anche questi ultimi comparsi da poco nel territorio padano. Scopriamo che per evitare che un piccolo rivolo possa trasformarsi in qualcosa di molto più serio "bisogna calpestare la condotta con il tallone dello stivale procedendo a ritroso dal punto di uscita dell'acqua verso la sommità arginale fino a neutralizzare la filtrazione" ma anche che questa è "un'operazione per esperti" che bisogna aver "visto fare almeno una volta" prima di cimentarsi personalmente.

Di "istruzioni per l'uso" come queste ce ne sono molte, nel pur breve saggio di Pasquale Coratza. Meritano tutte di essere lette con grande attenzione e assimilate. Mi auguro anche, ma conoscendolo ne sono convinto, che Egli, oltre che fissare con la penna queste sue esperienze, abbia avuto modo di trasferirle a voce alle nuove generazioni di Ufficiali Idraulici, ché il solo pensiero mi fa sentire più sicuro.

Ringrazio di cuore l'"Ufficiale Idraulico" Pasquale Coratza per il lavoro da lui svolto in tanti anni, per questo suo breve saggio che ci regala e per avermi chiesto di introdurre il suo scritto. Ci aspettiamo comunque ancora qualche contributo da lui, prima che vada "definitivamente" in pensione.

Paolo Mignosa

Nota dell'Agenzia Interregionale del Fiume Po

L'idea di realizzare una carta ed un profilo generale del fiume Po finalizzata al monitoraggio delle piene, unitamente ad un opuscolo illustrativo o meglio "un vero manuale di istruzioni" per la lettura ed interpretazione dei contenuti, non poteva derivare da altri se non da chi ha vissuto sul campo buona parte degli eventi di piena più importanti dell'ultimo secolo (o quasi, a parte quella del 1926 le altre le ha vissute, credo...).

L'opera del Geom. Pasquale Coratza, frutto della raccolta di molteplici dati, trasferiti su tavola grafica riportante tabelle, profili e appunti di vario genere è corredata dell'opuscolo illustrativo sul quale il sottoscritto Direttore di A.I.Po formula la presente nota.

Il contenuto dell'opuscolo, utile guida all'interpretazione dei dati, rivela l'esperienza dell'Autore che ha esposto sapientemente notizie relative all'evoluzione del Servizio di Piena, spaziando dagli aspetti, sia di natura normativa, sia tipici della sfera tecnico-pratico-organizzativa, senza trascurare suggerimenti di vario genere; tutto ciò per consentire ai lettori di approcciarsi con maggiore consapevolezza ai fenomeni delle piene del Po.

Sebbene la normativa di base sul Servizio di Piena non sia di fatto cambiata: il R.D. n. 2669 del 1937 è tuttora pienamente vigente, il contesto operativo in cui tale servizio oggi si esplica è molto mutato rispetto al passato, dove la manodopera in corso d'evento era individuata direttamente dall'Ufficiale Idraulico titolare del tronco di corso d'acqua fra la popolazione rivierasca, che aveva tutto l'interesse ad impegnarsi e conoscere il da farsi. Con la nascita del "Sistema della Protezione Civile" col Servizio Nazionale, istituito nel 1992 con la Legge n. 225 e riformato nel 2018 dal Codice della Protezione Civile (Dlgs n. 1 del 2 gennaio), l'attività emergenziale in regime di piena è stata sempre più assimilata alle altre attività di protezione della popolazione. È così che la gerarchizzazione dei responsabili di Protezione Civile a partire da quello locale: il Sindaco, col sempre prezioso coordinamento delle Prefetture a livello provinciale (CCS), fino al Presidente della Regione ed a quello del Consiglio dei Ministri per il tramite del Capo Dipartimento Nazionale, ha creato una pluralità di strutture a diversi livelli che entrano via, via in campo a seconda della gravità dell'evento.

Ciò non toglie come, specialmente a livello locale, le attività e le necessità d'intervento non siano tanto mutate nel tempo e pertanto le conoscenze che i funzionari anziani possono tramandare ai giovani siano preziose nel campo della pronta operatività sulle opere idrauliche.

Da questo punto di vista il Geom. Coratza a Mezzani (insieme al compianto Geom. Manganelli a Polesine P.se e Zibello, recentemente scomparso e a cui rivolgo un sentito ringraziamento per l'opera prestata), è sempre stato un esempio di capacità operativa e d'insegnamento, portando il gruppo locale di volontariato ad essere uno dei più operativi e preparati della Regione nell'emergenza idraulica.

Credo quindi che questa pubblicazione sia il giusto compendio di una vita volta tutta alla tutela della pubblica incolumità e, nella sua semplicità, possa essere di grande aiuto per chi si trovi ad affrontare l'emergenza della piena di Po, da qualunque parte stia, nel volontariato come nelle istituzioni.

Un grazie davvero sentito al collega Lino da Gianluca (entrambi ex Ufficiali Idraulici).

Gianluca Zanichelli

Nota dell'Autorità di bacino distrettuale del Fiume Po

Il sistema difensivo del fiume Po è costituito da circa 1100 km di argini maestri che sono stati nel tempo progressivamente prolungati verso monte, rialzati e ringrossati fino a diventare nel tratto medio ed inferiore delle vere e proprie dighe in terra, pensili sul piano campagna e con altezze massime fino a circa 10 metri.

Tali arginature difendono circa 8500 km² di pianura padana potenzialmente inondabile per lo scenario di evento estremo comportante la rottura dei rilevati medesimi per piene non contenibili all'interno del sistema o per collassi strutturali dei rilevati arginali (dal 1801 all'ultima rotta del 1951 ne sono state censite 225).

La porzione di pianura padana sopra citata è definita nel Piano di Gestione del rischio di alluvione di cui alla Direttiva 2007/60/CE, come APSFR - **Area a potenziale rischio significativo** in relazione all'importanza del sistema difensivo presente, all'estensione e all'intensità dei processi di allagamento conseguenti a scenari di rischio residuale e all'entità dei beni esposti nelle aree potenzialmente allagabili.

Questo complesso sistema arginale si sviluppa da Torino fino al mare: nel tratto piemontese le arginature sono discontinue e di più recente realizzazione, mentre da confluenza Ticino fino al mare risultano pressoché continue lungo entrambe le sponde. Nel tratto centrale della pianura padana, le arginature delimitano un'ampia regione fluviale, larga fino a 5 km, al cui interno sono presenti numerosi sistemi golenali di fondamentale importanza per la laminazione delle piene, con l'invaso di circa 500 milioni di m³, mentre nel tratto terminale si avvicinano sempre più all'alveo inciso, con una distanza che si riduce fino a circa 500 m.

Su tale sistema arginale, sulla rete dei suoi affluenti e sull'intero bacino drenante, l'Autorità di bacino svolge da più di un trentennio l'attività di pianificazione non solo in materia di difesa del suolo ma anche di tutela della qualità delle acque, della morfologia e della biodiversità dell'ambiente fluviale nonché di gestione delle risorse idriche.

L'approccio per lo sviluppo di tale pianificazione è necessariamente di tipo multidisciplinare, dall'idrologia e idraulica, alla geomorfologia, all'ecologia, ecc., ma è indispensabile evidenziare che su tali discipline tecnico scientifiche deve essere sempre affiancata la conoscenza del fiume, una conoscenza sviluppata con approccio olistico, monitorando attentamente nel tempo le sue piene, i suoi processi idraulici e morfologici, nonché il livello di efficienza ed efficacia delle sue opere.

È proprio in questa direzione che deve essere letto, conservato ed utilizzato, il manuale di Pasquale Coratza, che sentitamente ringrazio per tutte le informazioni e gli insegnamenti molto saggiamente riportati in "istruzioni per l'uso" a beneficio delle prossime generazioni.

Andrea Colombo

Motivo ispiratore dell'opera

Nell'anno 2004 ho effettuato, per conto dell'**Autorità di Bacino del Fiume Po**, l'aggiornamento del catasto delle arginature del Fiume Po da foce Tanaro all'incile del Po di Goro, lavoro di grande interesse, dopo la cui conclusione ho realizzato la prima **Carta Generale del Fiume Po da Moncalieri al Delta**, con l'inserimento dei PROFILI, DEI LIVELLI IDROMETRICI e di tanti DATI DI PIENE SIGNIFICATIVE; tutto ciò per consentire agli Enti preposti, alle Amministrazioni Comunali rivierasche, agli Organi di Protezione Civile ed a quanti si accostano alla conoscenza del Fiume Po, sia per motivi di studio e sia per semplice curiosità, di confrontare eventuali piene in atto del grande Fiume con quelle avvenute in passato, ma anche poter effettuare con maggiore attendibilità e con buon anticipo, la previsione dei livelli idrometrici nelle varie località.

L'elaborato grafico è stato perfezionato fino alla data odierna con la base cartografica A.I.Po 2011 e l'inserimento dei dati della piena del novembre 2019.

Alcune edizioni meno aggiornate sono già in possesso ed in uso da parte di Amministrazioni Comunali e di Organi di Protezione Civile.

La carta in sé non è sufficiente, per i non esperti in materia di idraulica fluviale e dinamica delle piene, ad interpretare ed associare i dati in essa contenuti; proprio per questo ho ritenuto di produrre il presente opuscolo quale elemento di supporto all'elaborato grafico.

Ho ritenuto di inserire, affinché sia meglio conosciuta la materia del servizio di piena, altre notizie ed altri elementi strettamente correlati all'argomento.

Parma, dicembre 2024

Premessa

Anni fa, leggendo un libro, mi colpì un'affermazione dell'autore che in buona sostanza diceva: *"ciò che l'uomo sottrae alla natura, prima o poi, la natura tenderà di riprenderselo."*

Il mio pensiero si è subito concentrato sul fiume Po che avevo conosciuto in maniera sempre più approfondita fin dal 1963, anno in cui ho preso servizio presso il Genio Civile di Parma addetto, in qualità di Ufficiale Idraulico, al 6° tronco di custodia del Circondario Idraulico di Parma, con residenza a Mezzano Inferiore dove ho vissuto fino ai primi anni del secolo attuale.

Tante le riflessioni, frutto delle esperienze vissute sul territorio che ho conosciuto in dettaglio unitamente alle persone che vivevano fuori e dentro la gola del Po; di seguito alcune considerazioni, nozioni ed informazioni che voglio partecipare ai lettori.

Il suolo padano su cui oggi possiamo contare importanti insediamenti abitativi, industriali ed agricoli con tutto il complesso di infrastrutture, altro non è che il risultato della grande opera dell'uomo che ha saputo unire alla forza della natura il proprio ingegno.

La possibilità di sfruttare con successo le terre che, con il susseguirsi degli eventi alluvionali, venivano incrementate in altezza dal deposito dei limi è stata offerta dagli "Ingegneri" e dagli esperti nella tecnica idraulica.

La fertilità dei terreni alluvionali era certamente il principale elemento di spinta per procedere a lavori di bonifica che dovevano necessariamente essere preceduti dalla costruzione di argini; possiamo evidenziare che i lavori più significativi che portarono alla realizzazione degli argini di difesa dalle piene del fiume Po nel corso medio inferiore risalgono già al tempo del Medioevo.

Con la costruzione di queste prime opere (**difesa passiva**) le piene del grande fiume erano costrette a scorrere entro spazi sempre più ristretti con conseguente aumento della velocità e quindi della pericolosità.

Si può affermare che con la costruzione dei primi argini si diede avvio alla continua rincorsa dell'uomo nella incessante opera di mantenimento, consolidamento e adeguamento della difesa idraulica, deputata a garantire la sicurezza del territorio dal pericolo delle alluvioni.

Il compito di sorvegliare gli argini (**difesa attiva**) era affidato ai Capi dei Villaggi delle Comunità rivierasche ed in quasi tutte le città interessate dal fiume Po si costituirono "Magistrature" con i Giudici delle acque che vigilavano sulla evoluzione del fiume e prescrivevano i lavori per mantenere in efficienza la difesa; per inciso in idraulica fluviale oggi nella difesa attiva si identificano quelle opere che incidono direttamente sulla intensità della piena o portata come la casse d'espansione, i diversivi e gli scolmatori di piena.

Risale al 1806, per opera di Eugenio Napoleone, l'istituzione del Magistrato civile per i lavori generali da realizzarsi sull'asta del fiume Po mentre, con la legge 2248 del 20/03/1865, lo Stato avocò a sé *"la tutela delle acque pubbliche e l'ispezione sui relativi lavori"* precisando poi con il Testo Unico approvato con R.D. 25/07/1904 n. 523, con successive integrazioni e modifiche, i compiti ed i relativi rapporti tra Stato e Consorzi idraulici interessati.

Il primo ed unico regolamento per la tutela delle opere idrauliche di prima categoria (*opere sui corsi d'acqua di confine di Stato*) e di seconda categoria (*opere lungo i fiumi arginati e loro confluenti parimenti arginati dal punto in cui le acque cominciano a correre dentro argini o difese continue.*) fu approvato con R.D. 9 dicembre 1937 n. 2669.

Nonostante l'evoluzione dei tempi, detto Regolamento, tutt'ora vigente, non venne mai aggiornato, anche se si può sottolineare che il suo contenuto, nelle linee fondamentali, può ritenersi ancor oggi valido.

Infatti, in esso Regolamento era prescritto che i corsi d'acqua di 1^a e 2^a categoria venissero divisi in tronchi di custodia e di guardia disponendo che ai primi venissero preposti gli "Ufficiali Idraulici" ed ai secondi i "Guardiani Idraulici" stabilendo inoltre la residenza dei medesimi; ciò in funzione di legare un incaricato stabile ad un preciso territorio da vigilare, del quale territorio l'incaricato doveva conoscere ogni minimo particolare in funzione della difesa attiva.

Il servizio di piena così come concepito dal citato Regolamento 2669/1937 prevede quanto segue:

- per ogni tronco di corso d'acqua arginato è stabilito che, per attivare il servizio di piena, si debba far riferimento ad un determinato idrometro, denominato **idrometro regolatore**;
- ad esso idrometro sono riferite le varie altezze corrispondenti ai vari stadi o livelli del servizio di piena; dette altezze sono stabilite dal competente Ispettore compartimentale;
- **il segnale di sospetto** è di solito posto a metri uno sotto il segnale di guardia e rappresenta il livello, raggiunto il quale, si cominciano ad effettuare le letture dell'idrometro e la verifica della chiusura di tutte le chiaviche esistenti negli argini;
- **il segnale di guardia** è l'altezza che in genere coincide con il *livello della campagna adiacente l'arginatura* in quanto, da quel momento in poi, l'acqua potrebbe passare attraverso chiaviche e manufatti sottopassanti l'argine ed allagare il territorio circostante; raggiunto il segnale di guardia, per il fiume Po, si attiva:
- **la guardia di PRIMO STADIO (LIVELLO)**;
- **la guardia di SECONDO E TERZO STADIO (LIVELLO)**, stabilite anch'esse dal competente Ispettore compartimentale, sono fissate a misure intermedie tra il livello del segnale di guardia e quello della massima piena.

Questi elementi fondamentali sono rappresentati nella Tavola 1 - figura 1, che riporta lo schema di una sezione tipo dell'arginatura di Po nel tratto medio; la figura 2 riporta la nomenclatura delle parti dell'argine, mentre nella figura 3 è schematizzata la dislocazione del personale (ronde) che effettua la vigilanza in tempo di piena; ad ogni passaggio di livello superiore corrisponderà un tipo di vigilanza sempre più intensificato.

Dal 1978, con il definitivo passaggio di competenze dallo Stato alle Regioni, il servizio di piena è stato organizzato da queste ultime per quasi tutti i corsi d'acqua minori, mentre per il fiume Po ed un tratto variabile degli affluenti (dalla foce risalendo a monte per la parte arginata) la competenza è rimasta al Magistrato per il Po, oggi

A.I.Po, con il supporto, per quanto attiene la tutela del territorio, dell'attività esercitata dall' Autorità di Bacino, oggi Autorità di Bacino Distrettuale del fiume Po.

L'A.I.Po seguendo il citato Regolamento 2669/1937, ha costituito nella sede centrale di Parma l'Ufficio del Servizio di Piena mentre, sul piano operativo, è dislocato sull'intero bacino il personale degli Uffici periferici di **Moncalieri -TO, Alessandria, Casale Monferrato, Alba (2022), Pavia, Milano, Cremona, Mantova, Piacenza, Parma, Modena, Ferrara e Rovigo e Adria (2022)**.

L'elemento base per l'avvio del servizio di piena è costituito dalle PREVISIONI DEL TEMPO fornite dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare e dall'Agenzia Regionale della Protezione Civile delle varie Regioni interessate, attraverso i propri Centri Funzionali, con diffusione dei dati ai Comuni ed agli Uffici competenti per le varie attribuzioni.

Dopo l'emanazione dei **bollettini di condizioni meteorologiche avverse**, segue il monitoraggio delle precipitazioni attraverso una rete di pluviometri, nivometri, barometri e termometri. È evidente che, in caso di **forti precipitazioni piovose** su vaste zone (e/o scioglimento rapido dei manti nevosi), corrisponde sempre un **notevole evento di piena**.

Quindi, con l'osservazione della rete dei pluviometri e, ancor più tradizionalmente, con la lettura del livello degli idrometri nei tratti di monte, è possibile fare previsioni sull'andamento dei livelli di piena che, per l'asta di Po nel territorio delle province da Piacenza a Ferrara e Rovigo, possono determinarsi con un anticipo variabile da circa 36 ore a 4 giorni.



Foto 1 - La potenza dell'acqua

Le previsioni saranno maggiormente esatte con l'avvicinarsi del **colmo di piena** alle varie località rivierasche.

A.I.Po ed i citati Centri Funzionali elaborano in continuo tali dati previsionali, rilevati in tempo reale attraverso il software Fews-Po al fine di migliorare ed estendere tale rete di previsione dei livelli di piena.

Accertato, mediante le sopraccitate osservazioni e previsioni, che alle stazioni di monte si sta formando un'onda di piena, vengono monitorati i livelli dei vari idrometri per organizzare il servizio come da Regolamento.

Termino qui l'argomento sopraesposto che ho ritenuto di riassumere in poche pagine al fine di consentire agli interessati un approccio più consapevole alla lettura ed interpretazione dei dati contenuti nella carta generale e nelle pagine che seguono.

Aggiungo una curiosità da non perdere: in passato il grande Fiume ha avuto comportamenti che si ripetevano seguendo le stagioni, le piene che si verificavano nell'autunno erano precedute da precipitazioni estese ad ampie porzioni del bacino, mentre le piene primaverili solitamente si verificavano in concomitanza del rialzo delle temperature ed il conseguente disgelo del manto nevoso.

Queste ultime piene si verificavano intorno alla sesta domenica dopo la Pasqua, nel giorno della festa dell'Ascensione del Signore; era motivo di attesa per i pescatori di professione in quanto alcune parti di alveo che venivano interessate dalle acque di piena venivano preparate mediante sfalcio e pulizia di porzioni strategiche per costringere la fauna ittica a passare in punti predeterminati dove venivano sistemate le reti "da posta"; gli agricoltori attendevano il passaggio della piena per poter seminare il mais, il sorgo o altre essenze nei terreni della golena aperta ed assicurarsi così un buonissimo raccolto.

Le mutazioni climatiche hanno sconvolto ogni modello di previsione, ciò che era una regola fino agli anni 1970/1980 oggi non è più attendibile e pertanto le strategie di difesa del territorio sono state modificate affidandosi a previsioni sempre più affinate con l'aiuto del confronto dei dati delle maggiori piene verificatesi nel corso di circa cento anni riportate nella cartina.



Foto 2 - Esempio pratico della disposizione delle ronde

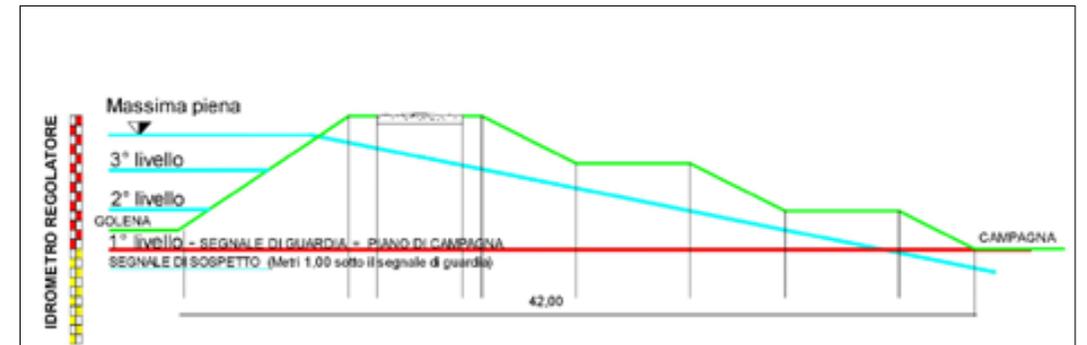


Figura 1 - Schema tipo argine di Po nel tratto medio



Figura 2 - Nomenclatura delle parti dell'argine

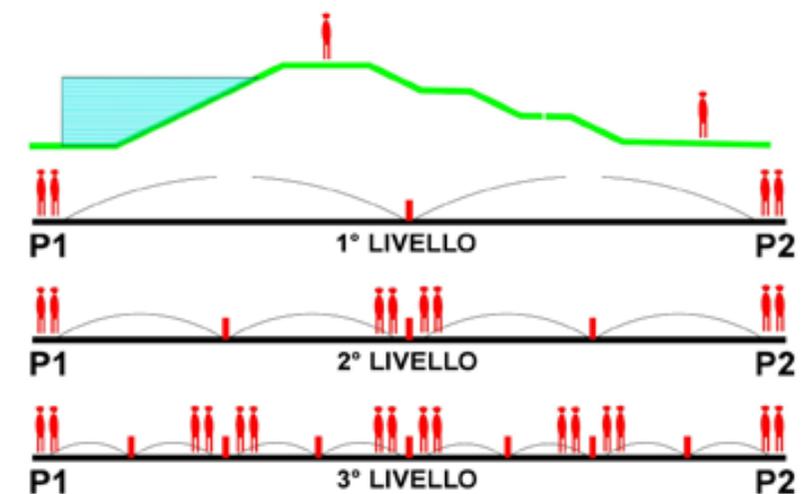


Figura 3 - Schema dislocazione ronde di vigilanza



Foto 3 - Chiavica di Sanguigna (PR): batteria di paratoie (lato fiume) su argine di Po tratto medio. Verifica ed eventuale chiusura al segnale di sospetto!



Foto 4 - Chiavica di Sanguigna (PR): ristrutturazione lato campagna post 2000

Dettagli della cartografia

La base cartografica è costituita da n. 10 tavole dell'asta del fiume Po (raster scala 1:50.000) su file TIF inserite nel disegno di Autocad, tavole gentilmente concesse dall'Autorità Distrettuale di Bacino del Fiume Po; la cartografia è stata ridotta nelle scale ottimali di 1:250.000 e 1:300.000, ma è comunque possibile effettuare stampe in diverse scale e/o formati su pannello Forex in diversi spessori.

Sono state evidenziate, per una migliore leggibilità, le principali località rivierasche e la foce di tutti gli affluenti con indicazione delle distanze progressive in asse del fiume Po da Moncalieri al Delta; sono messe in risalto le principali sezioni trasversali storiche (Brioschi), gli argini maestri (colorazione verde), gli argini golenali (colorazione arancio) con indicazione della superficie delle golene chiuse in ettari (numeri con colorazione arancio leggibili solo con lente di ingrandimento).

Da evidenziare che, nel corso della piena dell'ottobre 2000, sono state invase tutte le maggiori golene chiuse (vedi tabella 2); è stata pertanto riportata la sequenza dell'invaso delle medesime con ora di inizio e volume totale invasato, il tutto rappresentato nello spazio compreso tra la corografia ed i profili altimetrici dei grafici; le golene in sinistra orografica sono separate da quelle in destra con una linea continua orizzontale in colore ciano.

La linea di riferimento alla base dei grafici corrisponde al livello del mare, le altezze relative allo zero idrometrico sono in scala, mentre le linee dei profili di piena delle arginature e delle quote sopra lo zero idrometrico sono state deformate per motivi di rappresentazione grafica (le quote numeriche a lato dei profili sono quelle reali).

Sotto la linea di riferimento sono state indicate le distanze tra i vari idrometri; tali misure possono differire lievemente da quelle reali, sono tuttavia indispensabili per determinare la velocità di propagazione del colmo di piena; per le distanze ufficiali di riferimento si rimanda alla tabella delle stazioni Idrometriche (vedi Tabella 1) con la nota specifica riguardante eventuali differenze di livello e di ubicazione nell'eventuale confronto tra i vecchi idrometri a lettura diretta e quelli nuovi, a sensore radar, posizionati normalmente sui ponti. Si cita ad esempio la località di Casalmaggiore:

Lo zero idrometrico del vecchio Idrometro su scalinata, ubicata 30 m a valle dell'incrocio di Via Vaghi con Strada Argine Maestro Bruno è posto a m 23,49 mentre quello del nuovo Idrometro a sensore sul Ponte della S.S. 343 (850 m a valle di quello vecchio) si trova a m 23,21.

In diverse località esistono due idrometri a breve distanza (vedi Ponte Valenza, Cremona, Borgoforte, Sermide/Castelmassa, Pontelagoscuro, Ariano); è pertanto opportuno fare riferimento sempre ai valori del medesimo idrometro.

Agli idrometri principali riportati nella cartografia sono distinti i seguenti profili:

- PIENA NOVEMBRE 1951 colorazione magenta —
- PIENA NOVEMBRE 1994 colorazione nero —
- PIENA OTTOBRE 2000 colorazione bleu —
- SOMMITÀ ARGINE SINISTRO POST. 2000 colorazione verde brillante —
- SOMMITÀ ARGINE DESTRO POST. 2000 colorazione verde scuro —

Località	Distanze progressive da origine	Distanze parziali da idrom. prec.	ENTE	ID	Longitudine	Latitudine	Altezza sensore	zero idrom	1° stadio	2° stadio	3° stadio	Note
Carignano	85,72		ARPAP	2198	07.41.29E	44.54.34N	240	221,65	3,00	3,70	5,20	
Murazzi	108,28	22,56	ARPAP	2203	07.42.29.47E	45.04.6.24N	223	209,71	2,90	3,50	4,70	
San Sebastiano	136,74	28,46	ARPAP	2263	07.56.35E	45.10.21N	174	164,79	3,30	4,40	5,90	
Crescentino	151,14	14,40	AIPO	300	08.05.58E	45.10.42N	159	145,82	3,60	4,00	5,00	
Casale Monferrato	184,37	33,23	ARPAP	2390	08.26.51E	45.08.32N	115	107,58	-0,40	0,50	1,80	
Valenza	208,40	24,03	ARPAP	9	08.37.47E	45.03.02N	95	85,18	2,70	3,30	4,80	
Montecastello	---	---	RPIEDA	2428	08.41.9.58E	44.56.48.18N	86	79,80	4,10	5,50	6,50	Air a Km. 12,570 da foce Tanaro
Isola S. Antonio	230,57	22,17	ARPAP	2443	08.49.20E	45.02.10N	76	66,08	5,50	6,50	8,00	
Ponte della Becca	269,21	38,64	AIPO	2487	09.13.33E	45.08.18N	65	55,11	3,50	4,50	5,50	
Spessa	280,69	11,48	ARPALO	2502	09.20.45E	45.06.06N	58	52,09	4,50	5,50	6,50	
Piacenza	328,15	47,46	ARPAER	2557	09.42.15E	45.03.31N	54	41,88	5,00	6,00	7,00	
Cremona	374,72	46,57	ARPALO	11	09.59.44E	45.07.45N	50	34,25	2,70	3,30	4,80	È livello dell'Idrometro ARPALO + riduzione AI IUP di circa 5cm
Isola Pescaroli	399,20	24,48	AIPO	92	10.10.58E	45.02.37N		28,85	2,40	3,40	4,40	
Casalmaggiore	423,94	24,74	AIPO	2712	10.25.09E	44.58.34N	35	23,21	3,60	4,60	5,60	
Boretto	440,40	16,46	IDROGR	2737	10.33.37E	44.54.21N	30	19,90	4,50	5,50	6,50	
Borgoforte	472,11	31,71	ARPALO	2773	10.45.20E	45.02.43N	29	14,50	5,00	6,00	7,00	
Revere	509,75	37,64	AIPO	38	11.08.03E	45.03.18N		9,58	6,00			
Sermide	529,21	19,46	ARPALO	2822	11.17.24E	45.00.54N	22	5,51	7,00	8,00	9,00	
Pontelagoscuro	564,23	35,02	IDROGR	2831	11.36.27E	44.53.15N	7	8,12	0,50	1,30	2,50	
Polesella	579,45	15,22	IDROGR	17	11.45.22.77E	44.57.30.87N	10	1,12	5,70	6,70	7,80	
Ariano Ferrarese	615,00	---	IDROGR	2855	12.07.20.25E	44.56.34.82N	4	1,76	1,70	2,10	3,20	L'Idrometro è ubicato sul Po di Goro
Taglio Po	621,50	42,05			12.12.53.43E	45.00.39.15N		0	1,00			Distanza parziale da Polesella
Pila	649,80	28,30	AIPO	223400	12.28.58.92E	44.57.40.42N						Idrometro realizzato dalla mare

Tabella 1 - Elenco degli idrometri dell'asta del Fiume Po

A lato degli idrometri sono state riportate le quote del rispettivo zero idrometrico, del livello di guardia, dei livelli massimi raggiunti dalle PIENE 1951, 1994 e 2000, oltreché dell'altezza (sopra lo zero idrometrico) delle arginature destra e sinistra in corrispondenza degli idrometri medesimi.

Gli eventi di piena del fiume PO presi in considerazione, per un totale di 10, sono stati disposti su righe orizzontali, in ordine temporale decrescente le prime quattro, (livelli massimi raggiunti) ed in ordine temporale crescente a partire dal 1968 le successive sei piene significative:

OTTOBRE	2000
NOVEMBRE	1994
NOVEMBRE	1951
MAGGIO	1926
NOVEMBRE 3÷10	1968
30 OTTOBRE ÷ 2 NOVEMBRE	1976
NOVEMBRE	2002
APRILE ÷ MAGGIO	2009
NOVEMBRE	2014
NOVEMBRE	2019

Di ogni piena sono riportati i valori noti dei livelli raggiunti ai vari idrometri e sono stati evidenziati con numeri in colore rosso quelli delle **massime piene**; tuttavia i dati delle piene maggiori (1951, 1994 e 2000) sono stati ripetuti e messi a confronto nella Tabella 1.1.

Merita richiamare l'attenzione sulla presenza tra le piene elencate le due primaverili, del Maggio 1926 e dell'Aprile-Maggio 2009, la prima per aver raggiunto il massimo livello storico all'idrometro di Ponte delle Becca e la seconda per l'allungamento dei tempi di propagazione del colmo nel tratto fino a Casalmaggiore.

Nei vari diagrammi del profilo di piena in corrispondenza degli idrometri è possibile individuare il FRANCO ARGINALE ovvero la differenza di quota tra la massima piena e la sommità dell'arginatura.

Esempio all'Idrometro di Piacenza la sommità dell'arginatura destra è a m 11,29 sopra lo zero idrometrico, il livello di piena dell'ottobre 2000 raggiunse la quota di m 10,60; il FRANCO ARGINALE sarà: $11,29 - 10,60 = m 0,69$ e con un'altezza dell'arginatura in valore assoluto pari a: $m 42,16$ (zero idrometrico) + $11,29 = m 53,45$ s.l.m.m.

Nelle righe orizzontali sono riportati i tempi di propagazione del colmo; in quelle delle piene del 1926 e 1951 è stato inserito un simbolo colore ciano per evidenziare le rotte verificatesi negli argini maestri; ciò consente di comprendere come la sottrazione di volumi d'acqua (effetto cassa di laminazione) abbia influito nella riduzione del tempo di propagazione del colmo ed in qualche caso ne abbia addirittura anticipato il raggiungimento nelle stazioni poste a valle della rotta.

Analoghe considerazioni sono evidenziate sull'anticipo del colmo nelle stazioni prossime alla foce del fiume Po dovuto all'effetto della bassa marea.

Idrometro di	quota dello ZERO idrometrico s.l.m.m.	livello di SOPIETTO	livello di GUARDIA	PIENA MAG. GIUG. 1926	PIENA NOV. 1951	PIENA NOV. 1994	PIENA OTT. 2000	colmo piena est. 2000 ora e giorno	distanza in Km.	propagazione colmo est. 2000 in ore	quota s.l.m.m. colmo piena 2000	velocità propagaz. colmo Km/h	deficit in est con il colmo idrom.	posizione del colmo in M.s.1980
CRESCENTINO	145,82	2,60	3,60				6,45		50	8	152,27			
PONTE VALENZA	84,65	2,50	3,50		6,74	5,90	5,56	ora 12 dal 16/10	57	8	90,21	7,13	62,06	1,09
PONTE BECCA	55,10	3,60	4,50	7,88	7,85	7,60	7,81	ora 6 dal 17/10	53	18	62,91	2,94	27,30	0,52
PIACENZA	42,16	5,00	6,00	9,63	10,25	9,88	10,60	ora 16 dal 17/10	48	10	52,75	6,00	10,15	0,17
CREMONA	34,34	3,00	4,00	5,20	5,94	5,94	6,15	ora 2 dal 18/10	49	10	40,49	4,90	12,27	0,25
CASALMAGGIORE	23,49	3,60	4,60	6,37	7,64	7,64	8,01	ora 1 dal 19/10	47	23	31,50	2,04	8,99	0,19
CHIAVICA BALANO (dal Cav. Farnetta - Muciani)	22,22	2,60	3,60		6,73	6,95	7,33	ora 5 dal 19/10	49	para.	29,55	2,25	1,95	0,22
BORETTO	19,95	4,50	5,50		8,50	8,43	9,06	ora 8 dal 19/10	35	7	29,01	2,14	2,49	0,17
BORGOFORTE	14,70	5,00	6,00		9,96	9,28	9,90	ora 11 dal 19/10	33	3	24,63	11,00	4,38	0,13
REVERE	9,58	5,00	6,00		11,02	8,94	9,38	ora 3 dal 20/10	39	16	18,95	2,44	5,67	0,15
PONTELAGOSCURO	8,18	0,00	1,00		4,28	3,04	3,66	ora 8 dal 20/10	47	5	11,84	9,40	7,12	0,15
ARIANO	1,76	1,70	2,10		3,94	n.d.	2,16	definito ora 7 dal 20/10	51	4	4,25		7,58	0,15

N.B. La tabella contiene i dati delle massime piene conosciute del 1926, 1951, 1994 e 2000. Nel 1957 si registrò all'idrometro di Bezza una piena con mt. 7,88. Si precisa che le quote dello zero idrometrico sono quelle degli idrometri storici e possono differire da quelle dei nuovi Tabellamenti risultati in questi recenti e recenti scavi.

Tabella 1.1 - Dati delle massime piene conosciute del 1926, 1951, 1994 e 2000

Il procedimento di calcolo della velocità di propagazione del colmo è abbastanza semplice: basta dividere la distanza tra due idrometri per il tempo intercorso tra i due colmi; ad esempio sulla riga della piena del 1994 consideriamo la distanza ed il tempo impiegato tra l'idrometro di Piacenza e quello di Cremona rispettivamente: chilometri 46 ed ore 10, si ottiene la velocità con l'operazione km 46: ore 10 = km/ora 4,6. Questo valore rappresenta la velocità media della propagazione dell'onda di piena; le velocità dell'acqua sono diverse nei vari punti di ogni sezione del fiume ed anche rispetto alla velocità di propagazione dell'onda.

Dai dati relativi alla sequenza dell'inizio di invaso delle golene difese è possibile ricavare l'altezza media della piena sul piano golenale.

Ad esempio se prendiamo in considerazione il volume invasato dalla golena di Sommo con Porto di metri cubi 59.873.000 e lo dividiamo per la superficie di ha 2.253 pari a metri quadrati 22.530.000 otteniamo l'altezza media dell'invaso pari a metri 2,66.

Il **volume totale invasato** può definirsi in linea con quanto dichiarato dal primo Presidente del Magistrato per il Po, Dott. Ing. Armando Piccoli, il quale, in un proprio studio del 1963, effettuato per esaminare la possibilità di ridurre i colmi di piena del fiume Po, indicò che "...per ridurre il colmo di piena di 70-80 cm. nel tratto medio inferiore del Po sarebbe stato necessario disporre di serbatoi della capacità di 320-350 milioni di metri cubi."

Lo studio anzi accennato dal titolo "IL BACINO DEL PO" fu pubblicato in Parma dall'Artegrafica Silva ed oggi è praticamente introvabile; vengono condensati, in oltre 30 pagine, molti dati e tantissime informazioni basate sugli studi idrografici e sui lavori eseguiti dallo stesso Autore lungo il Po per decenni.

	Sequenza rotta golene		Superficie ha	Data e ora inizio invaso	mc x 1000
1	San Rocco (a valle PC)	sx	413	15/10/00 20	26.133
2	San Rocco al Porto	sx	340	15/10/00 20	14.654
3	Lorenzini Luzzara	dx	125	16/10/00 18	5.250
4	Cavallara a monte Oglio	sx	265	17/10/00 10	11.395
5	Viadana	sx	365	17/10/00 12	11.431
6	Fogarino Luzzara	dx	233	17/10/00 14	10.326
7	Malaspina Gualtieri	dx	439	17/10/00 14	14.203
8	Consorzio Tombone PR	dx	950	17/10/00 15	31.859
9	San Giacomo MN	sx	230	17/10/00 16	9.220
10	Ghiaie Bonvisi PR	dx	369	17/10/00 17	10.285
11	Casalmaggiore CR	sx	1653	17/10/00 18	51.213
12	Sommo con Porto CR	sx	2253	17/10/00 19	59.873
13	Motta Baluffi CR	sx	962	17/10/00 21	29.845
14	Libiola Sustinente MN	sx	345	18/10/00 03	14.006
15	Consorzio Colorno PR	dx	497	18/10/00 05	15.691
16	Cinta Bacchi Guastalla RE	dx	528	18/10/00 11	18.648
17	Po Morto - S.Benedetto MN	dx	727	18/10/00 12	40.018
18	Tabellano MN	dx	327	18/10/00 15	13.275
19	Correggio Micheli MN	sx	106	18/10/00 17	4.300
20	San Sebastiano Ostiglia MN	sx	240	18/10/00 20	8.262
21	Carbonara Po MN	dx	140	19/10/00 08	5.593
			Totale ha 11507	Totale mc x 1000	405.480

Tabella 2 - Sequenza invaso golene difese

L'Autore suddivide il bacino del Po in tre distinti tratti:

- il primo dalle origini fino al Ponte della Becca ove confluiscono le acque di affluenti alpini ed appenninici;
- il secondo, denominato corso medio, a valle della Becca fino a Revere-Ostiglia di km 237 che riceve in sinistra le acque dei fiumi alpini Adda, Oglio e Mincio ed in destra quelle degli affluenti Appenninici escluso il Panaro;
- il terzo, denominato corso inferiore, da Revere-Ostiglia di km 93 fino a Serravalle (confluenza del Po di Goro) nel quale confluisce solo il Fiume Panaro.

Nel medesimo studio l'argomento delle piene viene trattato sapientemente e vengono messi in evidenza due aspetti di fondamentale rilevanza:

- *“Il carattere particolare di un'onda di piena del Po, risultante dalla sovrapposizione di tante onde elementari più o meno sfalsate nei tempi;*
- *L'azione che sul detto sfalsamento ha il diverso orientamento dei bacini elementari di contribuenza e il notevole volume di invaso compreso fra le arginature maestre dalla Becca alla foce del Mincio.”*

Vengono inoltre messi a confronto diversi eventi di piena e sintetizzati in una interessante tabella riportante i valori delle portate massime delle piene verificatesi dal 1926 fino all'anno 1962, con l'annotazione del contributo, sempre in termini di portata del Ticino, oltreché degli affluenti.

Si può dedurre come il fenomeno della sovrapposizione con coincidenza dei colmi di piena del Po e degli affluenti su ampia scala sia la peggiore condizione che possa verificarsi!

Ritenendo che lo studio in argomento debba essere patrimonio culturale generale, si è provveduto a riprodurlo in maniera digitalizzata ed unirlo come allegato al presente opuscolo illustrativo.

Utilità della carta nella previsione delle piene

La previsione delle piene è materia molto complessa che si basa sulla raccolta ed interpretazione di una infinità dei dati che vengono rilevati dai tantissimi strumenti esistenti (nel bacino del Po si contano oltre 1.400 sensori tra barometri, termometri, nivometri, pluviometri, idrometri).

Il quadro previsionale delle piene del Po può dirsi completo solo dopo aver monitorato anche tutti gli affluenti con particolare riguardo a quelli che ricevono l'acqua dei grandi Laghi senza trascurare l'azione del vento proveniente da est quale ostacolo al deflusso del tratto prossimo alla foce.

Attualmente, alla luce delle mutazioni climatiche che stanno determinando eventi estremi, si può ipotizzare (ed anche sperare...) che gli eventi atmosferici difficilmente potranno colpire in contemporaneità tutto il bacino del Po per cui le eventuali piene potrebbero formarsi a livelli più o meno localizzati.

L'Agenzia Interregionale del fiume Po utilizza specifici modelli di previsione, in costante miglioramento, che consentono di fare previsioni in termini di portata e di livello con anticipo di diverse ore, anticipo che aumenta (come già precisato nella prima parte di questo opuscolo) man mano che ci si avvicina alla foce.

Quale contributo può dare la carta generale?

In primo luogo avere sott'occhio la raccolta dati delle piene più importanti verificatesi nell'arco temporale di quasi un secolo e quindi, senza dover perdere tempo nella ricerca, poter confrontare i livelli di eventuali piene in atto e collocarli tra quelli della cartina.

Poi è possibile esaminare con molta attenzione i profili grafici della piena in atto con quelli disponibili delle piene passate e tracciare in sequenza da monte a valle l'ipotetico sviluppo dei grafici della nuova piena; la lettura dei grafici consente di stimare contemporaneamente livelli e portate. Certo non è così semplice perché alla base di tutto servirà tanta esperienza, sensibilità e la capacità di elaborare i dati della propria memoria.

Dove attingere i livelli delle piene?

- dal sito **ARPA** delle quattro Regioni: Piemonte, Lombardia, Emilia Romagna, Veneto;
- dai vari siti della **Protezione Civile**;
- da un'applicazione scaricabile anche su smartphone (<https://fiumi.app> sviluppatore: Eulabs Versione: 3.1 – 47) su cui si trovano i dati di tantissimi corsi d'acqua;
- dal sito dell'**A.I.Po**, alla pagina del monitoraggio idrografico, è possibile scaricare sia i dati numerici dei livelli, sia in tempo reale il grafico di piena; esiste sul sito anche la possibilità di accedere all'archivio dei livelli idrometrici di piene pregresse.

Si raccomanda vivamente di accedere a questi siti solo per il tempo strettamente necessario al fine di non mandare in tilt il sistema! La curiosità potrà trovare spazio nei periodi di calma!

Nelle pagine seguenti sono riportati i grafici di 24 idrometri riferiti alla piena del Po del Novembre 2019; l'attento esame degli stessi consente di acquisire molteplici dati e considerazioni per il confronto con future piene come ad esempio:

- il momento del colmo, considerando che i dati numerici rilevati dal sensore sono spesso influenzati da vortici oppure da onde su cui viene riflettuto il segnale; a piena passata è possibile stabilire il colmo al centro della cuspidale sul grafico o all'inizio della fase di stanca nei casi di piene con colmo prolungato;
- il tempo di propagazione del colmo tra un idrometro e l'altro e quindi la velocità relativa;
- l'influenza degli affluenti sia con piena concomitante (fattore aggravante), sia in magra (fattore positivo per la sottrazione dei volumi d'acqua che dalla foce in Po risale a monte);
- la laminazione delle piene per invaso delle golene difese, sia per rottura naturale dell'argine, sia per rottura eseguita su disposizione delle Autorità competenti al fine di salvaguardare zone di maggiore interesse. Risultano ben visibili nel grafico dell'idrometro di Boretto due momenti di sottrazione dei volumi nella giornata del 27/11/2019, il primo, tra le ore 4 e le 6, con un calo di livello da m 7,75 a m 7,67 ed il secondo, tra le ore 17 e le 22, con un calo di livello da m 7,75 a m 7,53. Gli effetti di questi cali sono rilevabili sia a monte all'idrometro di Casalmaggiore, sia a valle in maniera più marcata all'idrometro di Borgoforte. Le citate misure idrometriche possono servire in futuro per capire se, in un dato momento, può sopravvenire un possibile aiuto per alleggerire la pressione idrodinamica ad altri argini golenali e maestri;
- l'influenza delle maree per le zone in prossimità della foce del Po; infatti si possono notare all'idrometro di Ariano tre colmi condizionati dall'alta marea;
- la distensione ed il progressivo appiattimento dei grafici man mano che si procede verso valle.

Nei grafici sono evidenziate tre fasce colorate che stanno a significare:

GIALLO = SOGLIA D'ATTENZIONE

ROSA = PREALLARME

ROSSO = ALLARME

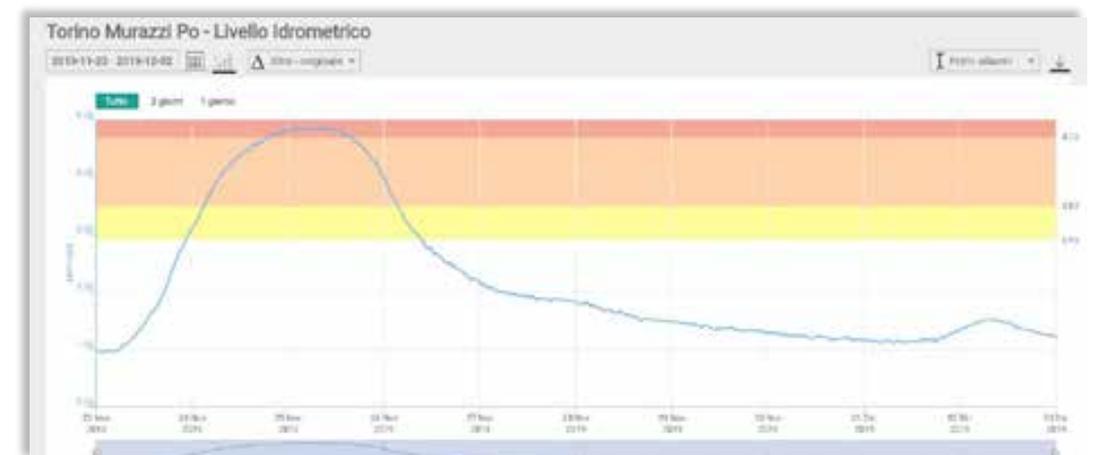
Le stesse sono le basi per organizzare il servizio di piena.

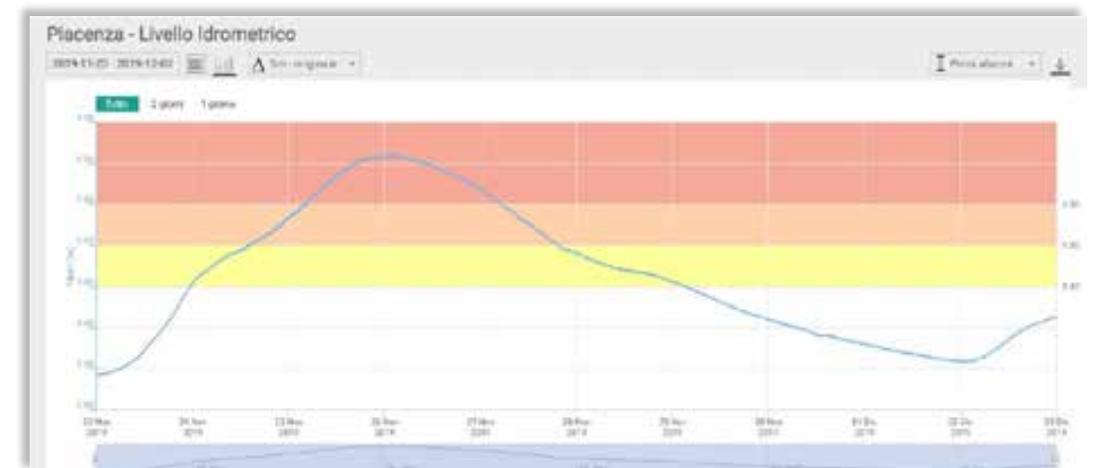
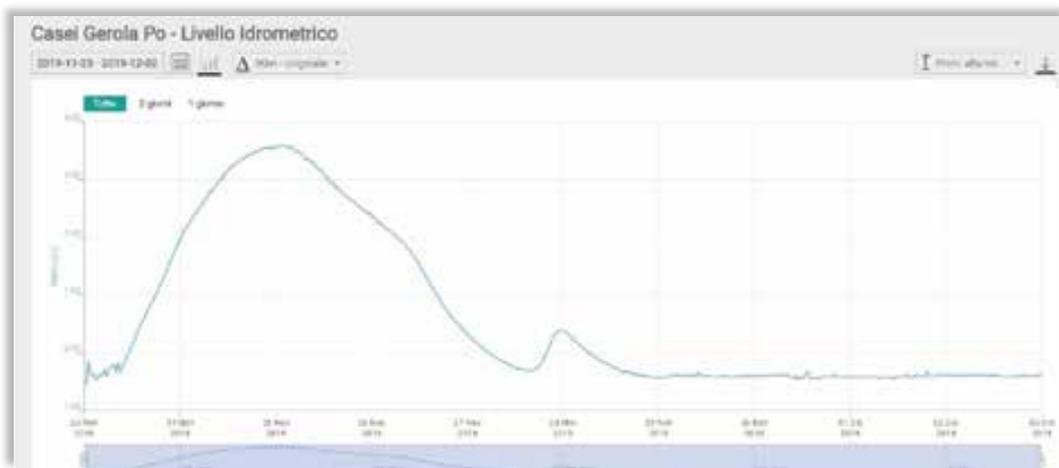
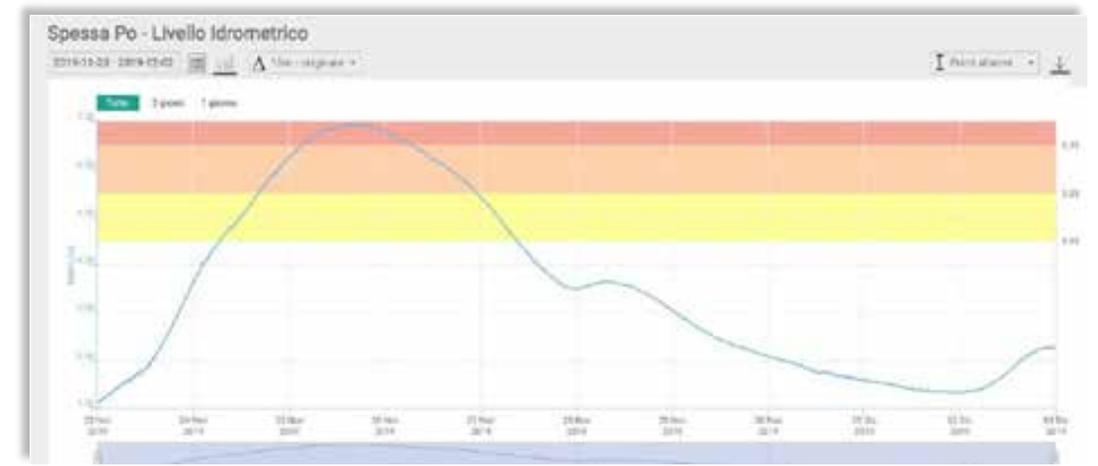
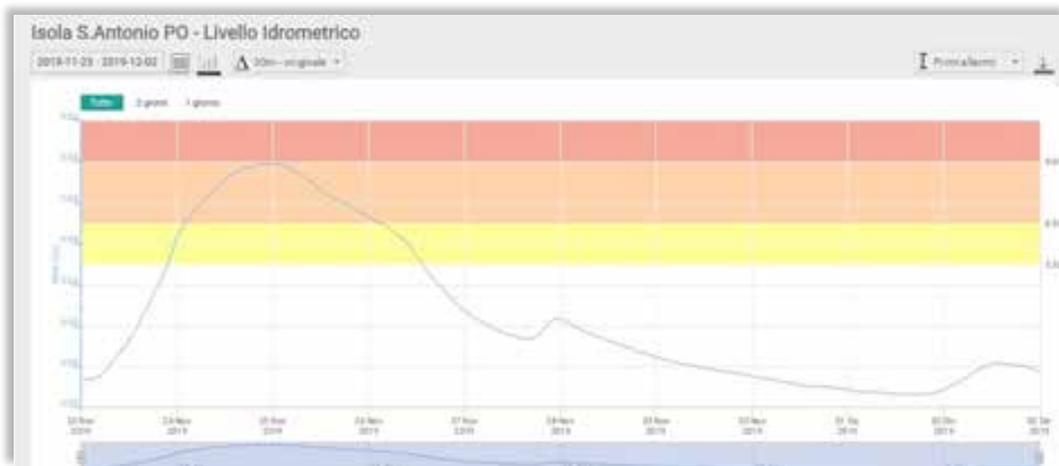
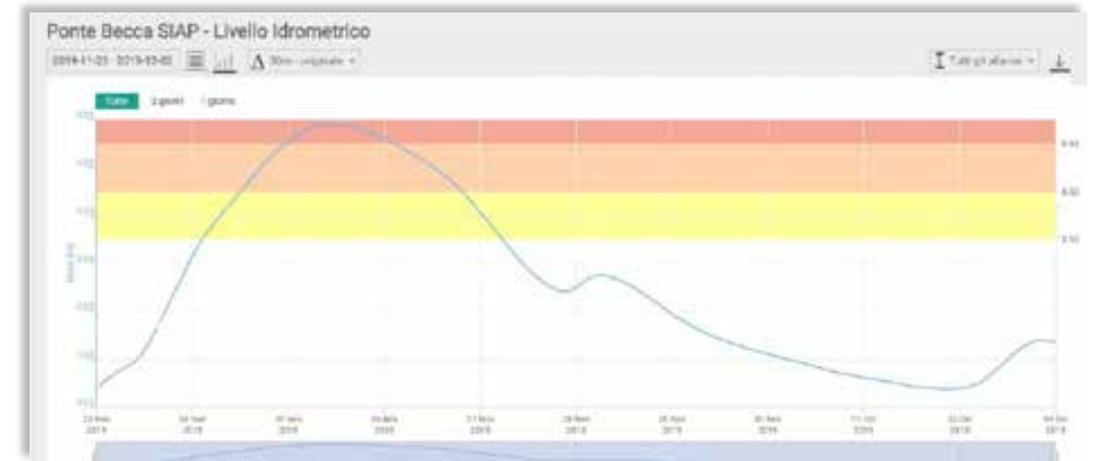
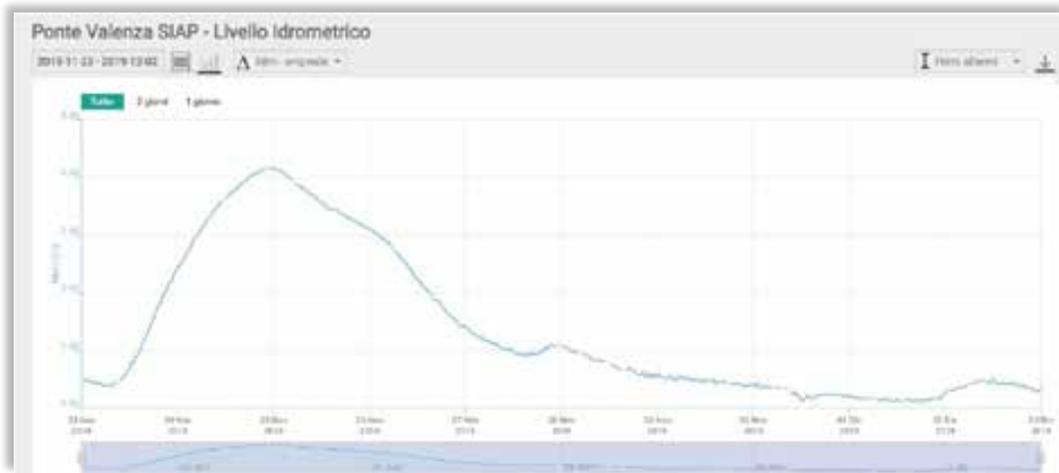
Dopo le pagine dei grafici della piena del novembre 2019 sono state inserite, utilizzando le mappe di Google Earth, le monografie relative all'ubicazione di 20 idrometri con molti dati contenuti nell'elenco della Tab. 1.

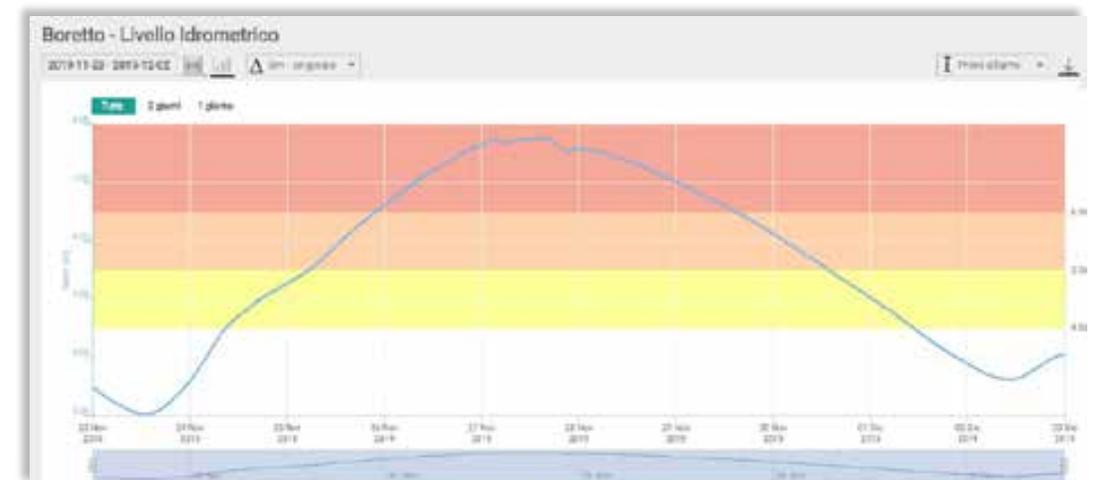
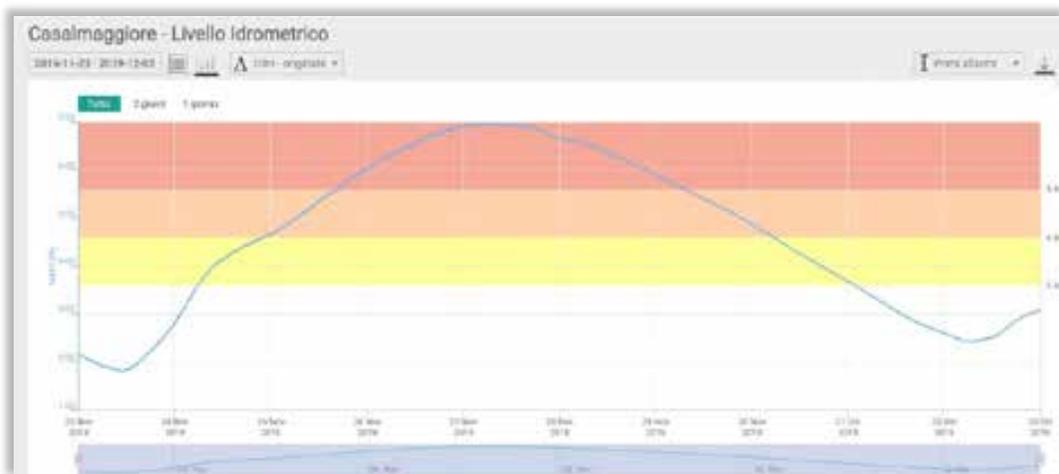
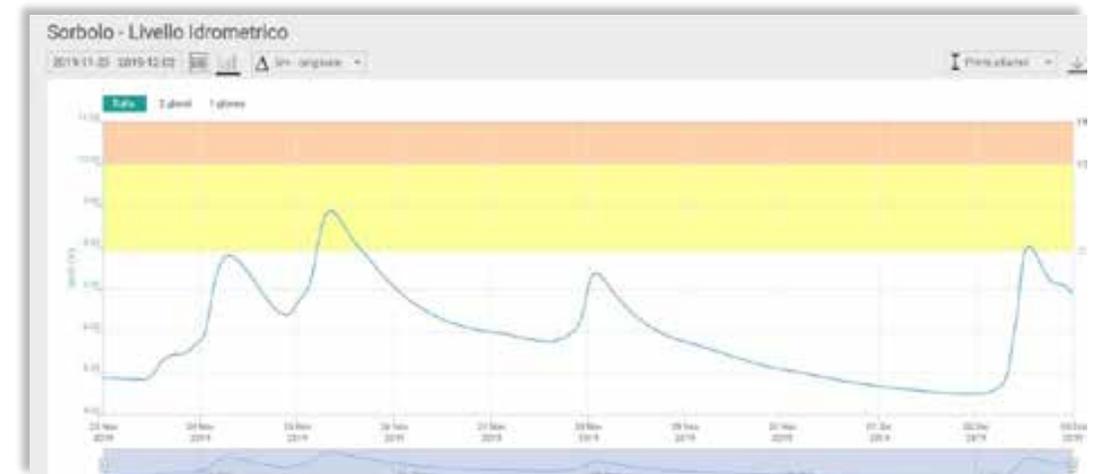
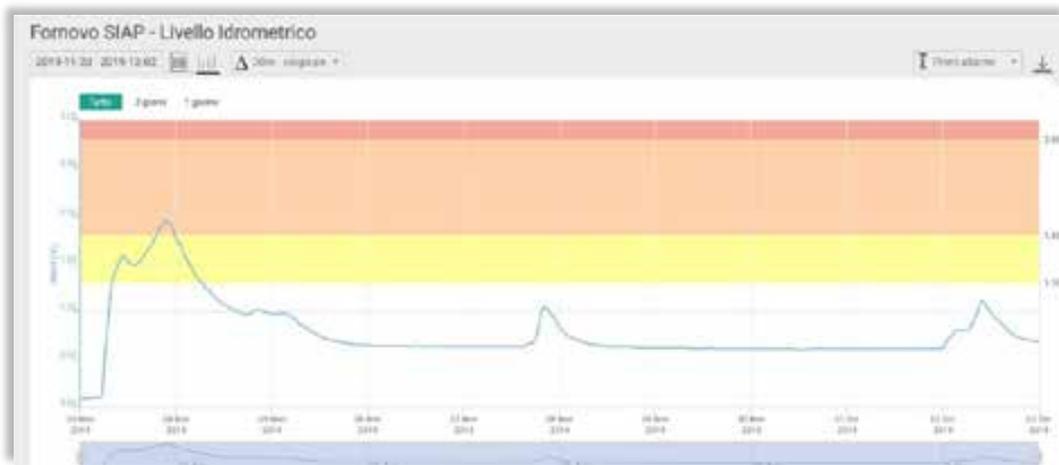
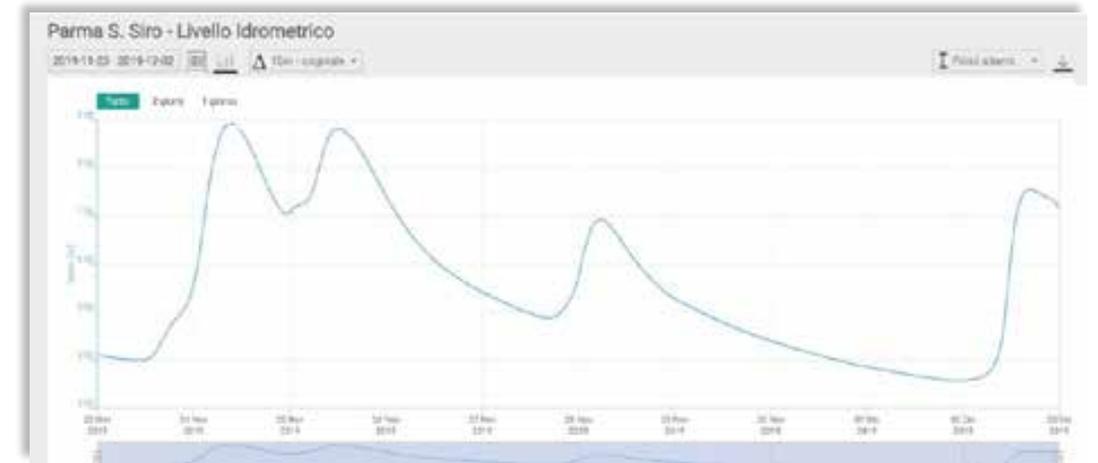
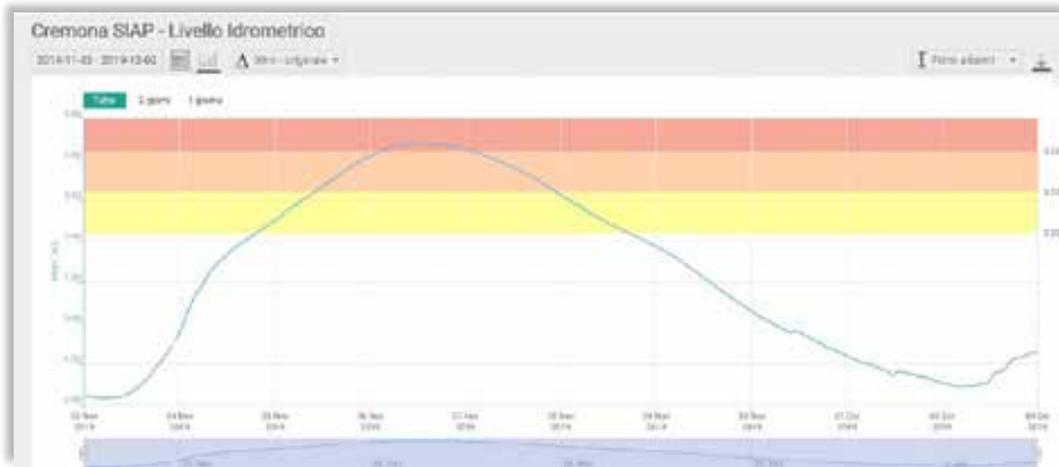
Nel confronto dei grafici è possibile notare come sia stato preso in considerazione un arco temporale uguale per tutti; è un metodo che si consiglia di utilizzare anche in fase di rilevamento dei dati di future piene.

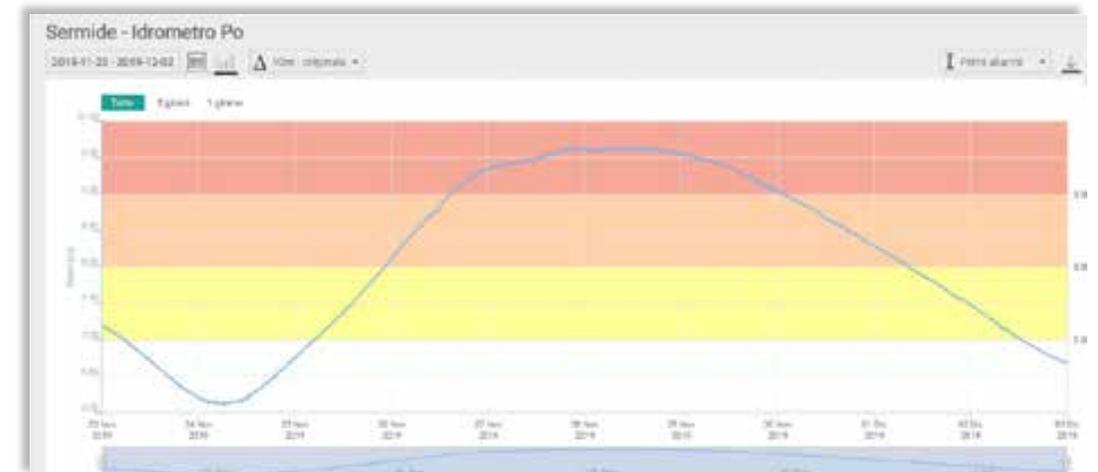
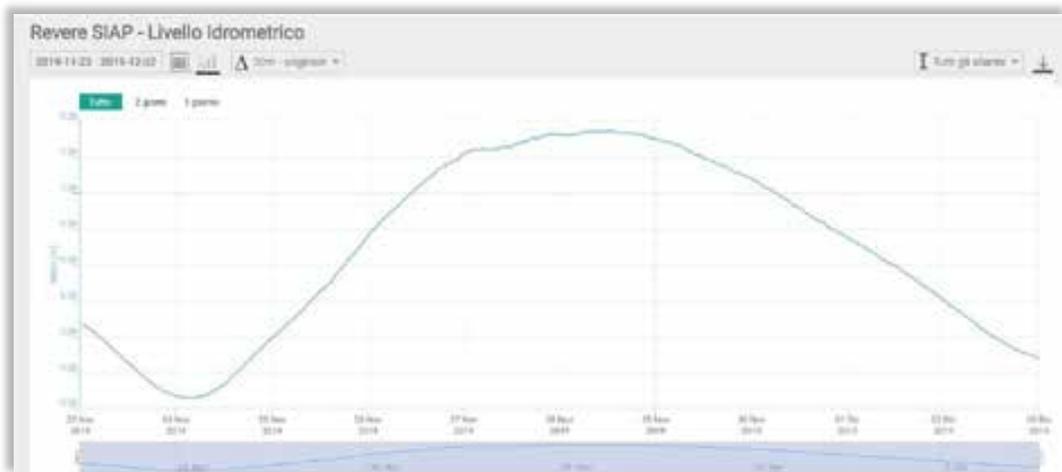
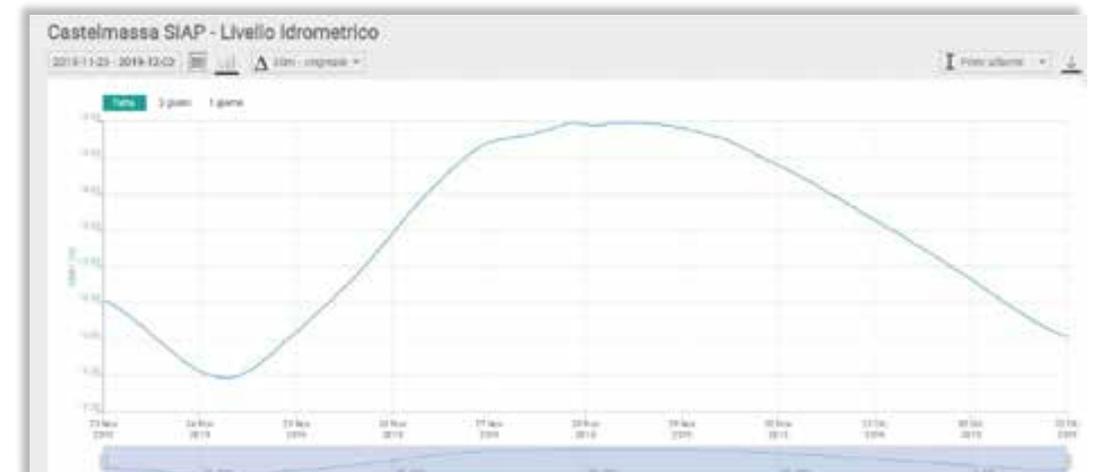
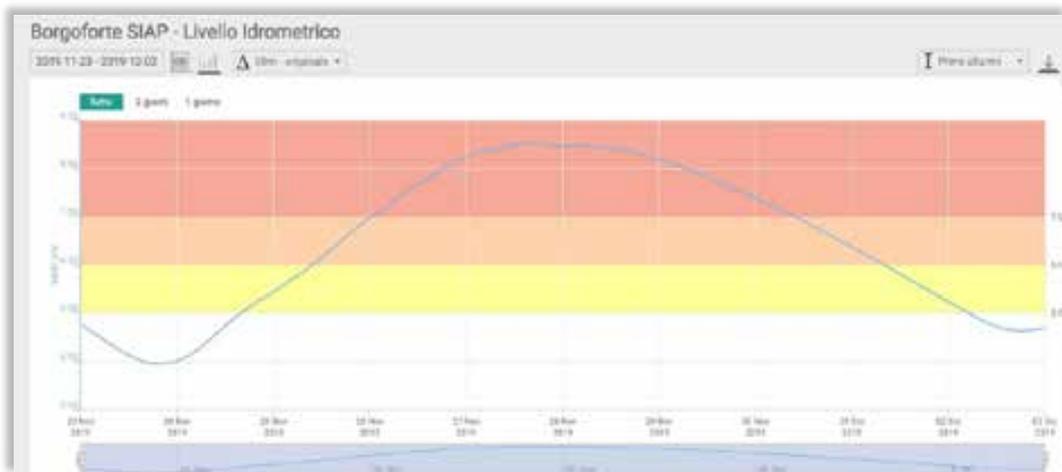
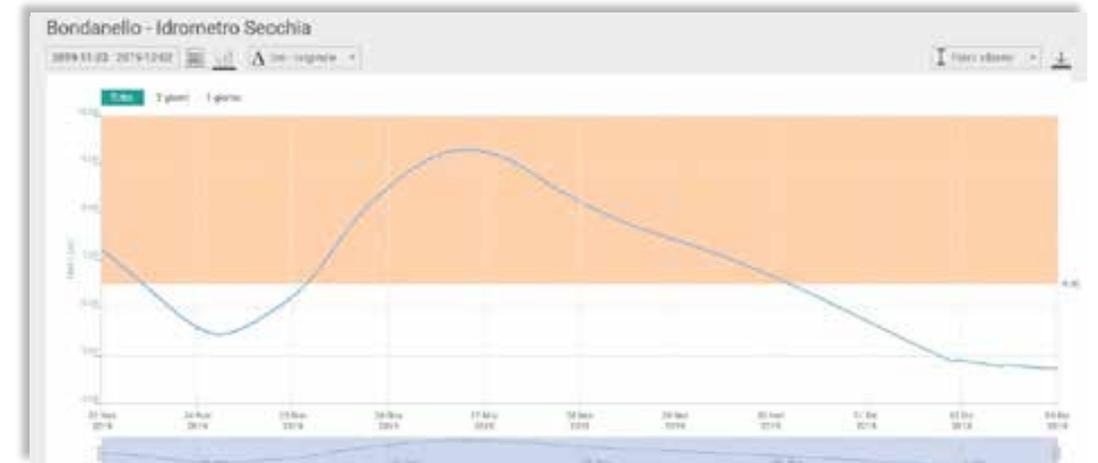
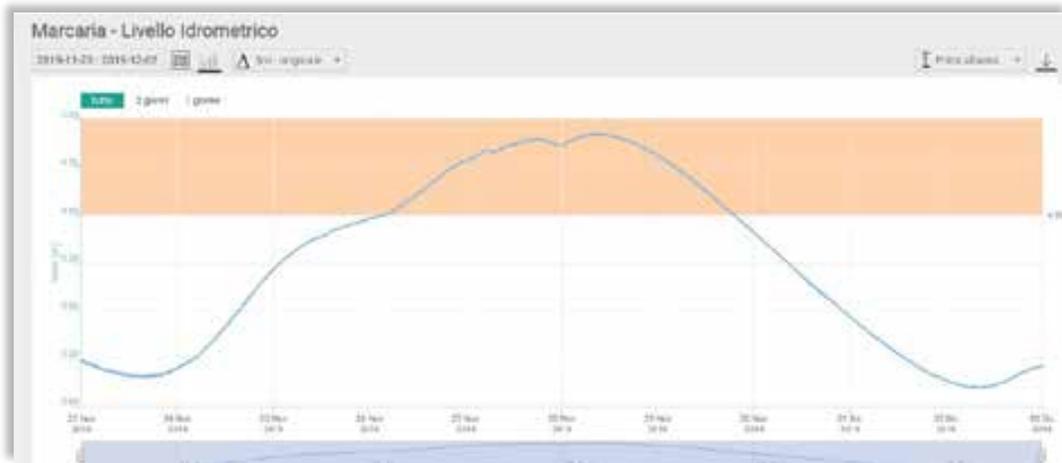
Gli studiosi, gli appassionati "amici del Po" e tutti gli interessati potrebbero, durante i periodi di bella stagione, recarsi sui luoghi, individuare le apparecchiature degli idrometri ed immaginare lo specchio d'acqua che si formerà quando la piena è ai livelli massimi!

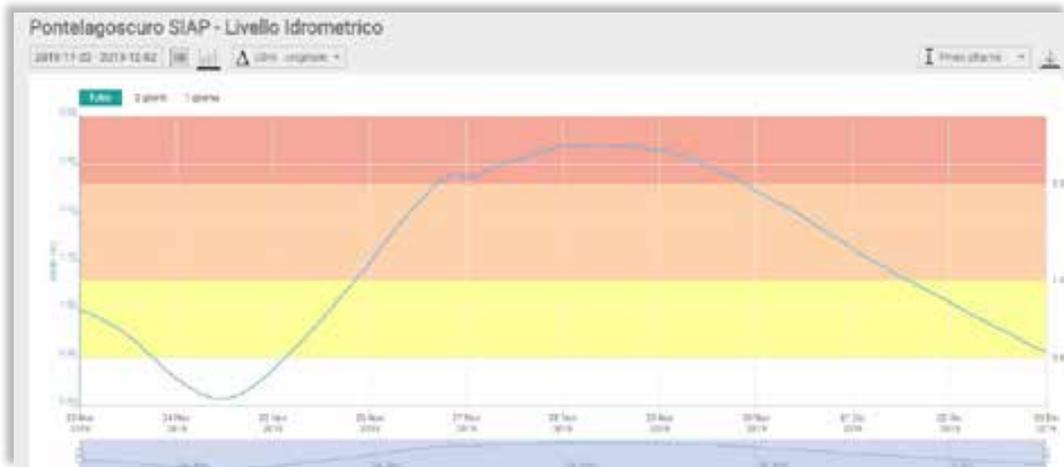
Grafici degli idrometri riferiti alla piena del Po del 2019











Monografie degli idrometri



Idrometro di Crescentino (TO) - progressiva alveo km 151,14

Ente propr.	N. ID	Longitudine	Latitudine	zero idrom. s.l.m.m.	1° livello	2° livello	3° livello	max piena
AIPO	2300	08.05.58E	45.10.42N	145,82	3,60	4,00	5,00	6,45 10/2000



Idrometro di Casale Monferrato (AL) - progressiva alveo km 184,37

Ente propr.	N. ID	Longitudine	Latitudine	zero idrom. s.l.m.m.	1° livello	2° livello	3° livello	max piena
ARPAP	2390	08.26.51E	45.08.32N	107,58	-0,40	0,50	1,80	5,39 10/2000



Idrometro di Valenza (AL) - progressiva alveo km 208,40

Ente propr.	N. ID	Longitudine	Latitudine	zero idrom. s.l.m.m.	1° livello	2° livello	3° livello	max piena
ARPAP	9	08.37.47E	45.03.02N	84,74	2,70	3,30	4,80	6,74 11/1951



Idrometro di Isola S. Antonio (AL) - progressiva alveo km 230,57

Ente propr.	N. ID	Longitudine	Latitudine	zero idrom. s.l.m.m.	1° livello	2° livello	3° livello	max piena
ARPAP	2443	08.49.20E	45.02.10N	68,18	5,50	6,50	8,00	12,00 11/94



Idrometro di Montecastello (AL) (Fiume Tanaro km 13,570 alla foce in Po)

Ente propr.	N. ID	Longitudine	Latitudine	zero idrom. s.l.m.m.	1° livello	2° livello	3° livello	max piena
RPIEDA	2428	08.41.9,58E	44.56.48,18N	79,80	5,00	6,10	6,90	8,48 11/94



Idrometro di Ponte della Becca (PV) - progressiva alveo km 269,21

Ente propr.	N. ID	Longitudine	Latitudine	zero idrom. s.l.m.m.	1° livello	2° livello	3° livello	max piena
AIPO	2487	09.13.33E	45.08.18N	55,11	3,50	4,50	5,50	7,88 05/1926



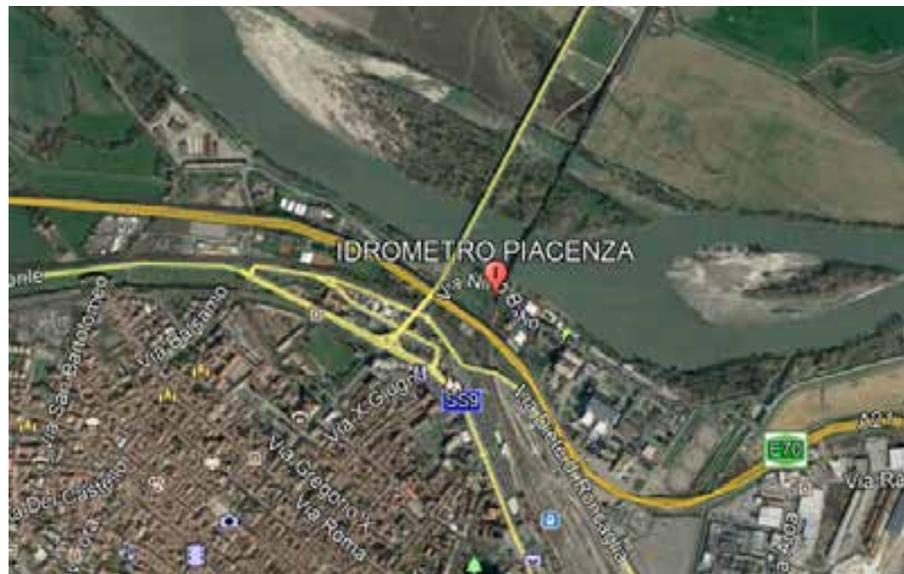
Idrometro di Spessa (PV) - progressiva alveo km 280,69

Ente propr.	N. ID	Longitudine	Latitudine	zero idrom. s.l.m.m.	1° livello	2° livello	3° livello	max piena
ARPALO	2502	09.20.45E	45.06.06N	52,09	4,50	5,50	6,50	8,94 10/2000



Idrometro di CREMONA (CR) - progressiva alveo km 374,30

Ente propr.	N. ID	Longitudine	Latitudine	zero idrom. s.l.m.m.	1° livello	2° livello	3° livello	max piena
ARPALO	11	09.59.44E	45.07.45N	34,34	2,20	3,20	4,20	6,15 10/2000



Idrometro di PIACENZA (PC) - progressiva alveo km 328,15

Ente propr.	N. ID	Longitudine	Latitudine	zero idrom. s.l.m.m.	1° livello	2° livello	3° livello	max piena
ARPAER	2557	09.42.15E	45.03.31N	41,88	5,00	6,00	7,00	10,60 10/2000



Idrometro di Isola Pescaroli (CR) - progressiva alveo km 398,6

Ente propr.	N. ID	Longitudine	Latitudine	zero idrom. s.l.m.m.	1° livello	2° livello	3° livello	max piena
AIPO	92	10.10.58E	45.02.37N		2,40	3,40	4,40	10/2000



Idrometro di Casalmaggiore (CR) - progressiva alveo km 423,94

N.B. l'idrometro è ubicato sul ponte della S.S. Asolana; quello storico di riferimento è ubicato più a monte di circa 800 m sopra lo scivolo della scala di accesso alla banchina sottostrada

Ente propr.	N. ID	Longitudine	Latitudine	zero idrom. s.l.m.m.	1° livello	2° livello	3° livello	max piena
AIPO	2712	10.25.09E	44.58.34N	23,21	3,60	4,60	5,60	8,01 10/2000



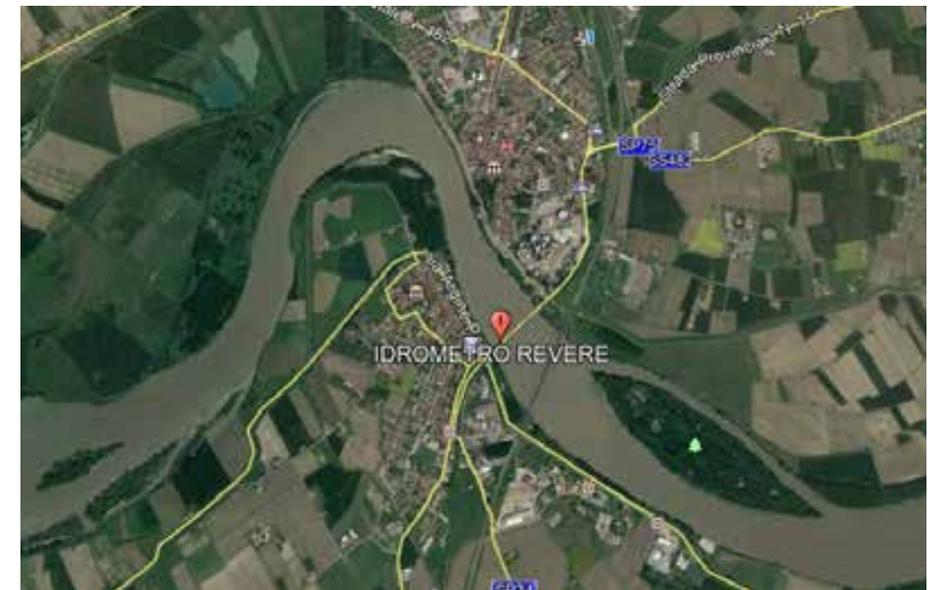
Idrometro di Borgoforte (MN) - progressiva alveo km 472,11

Ente propr.	N. ID	Longitudine	Latitudine	zero idrom. s.l.m.m.	1° livello	2° livello	3° livello	max piena
ARPALO	2773	10.45.20E	45.02.43N	14,50	5,00	6,00	7,00	9,96 11/1951



Idrometro di Boretto (RE) - progressiva alveo km 440,40

Ente propr.	N. ID	Longitudine	Latitudine	zero idrom. s.l.m.m.	1° livello	2° livello	3° livello	max piena
ARPAER	2737	10.33.37E	44.54.21N	19,90	4,50	5,50	6,50	9,06 10/2000



Idrometro di Revere (MN) - progressiva alveo km 512,11

Ente propr.	N. ID	Longitudine	Latitudine	zero idrom. s.l.m.m.	1° livello	2° livello	3° livello	max piena
AIPO	38	11.08.03E	45.03.18N	9,58	6,00			11,02 11/1951



Idrometro di Sermide (MN) - progressiva alveo km 529,21

Ente propr.	N. ID	Longitudine	Latitudine	zero idrom. s.l.m.m.	1° livello	2° livello	3° livello	max piena
ARPALO	2822	11.17.24E	45.00.54N	5,51	7,00	8,00	9,00	11,02 11/1951



Idrometro di Polesella (RO) - progressiva alveo km 576,77

Ente propr.	N. ID	Longitudine	Latitudine	zero idrom. s.l.m.m.	1° livello	2° livello	3° livello	max piena
IDROGR	17	11.45.22,77E	44.57.30,87N	1,12	5,70	6,70	7,80	11/1951



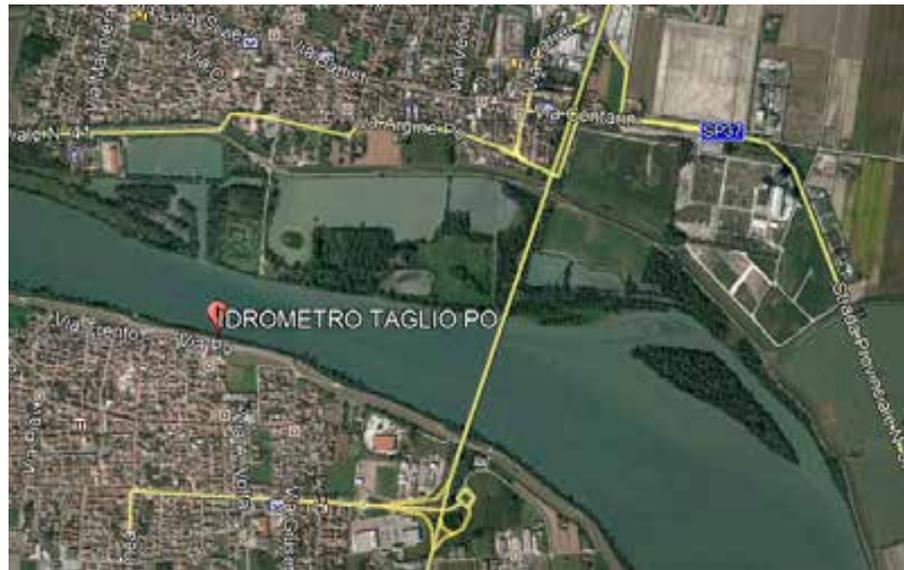
Idrometro di Pontelagoscuro (FE) - progressiva alveo km 564,23

Ente propr.	N. ID	Longitudine	Latitudine	zero idrom. s.l.m.m.	1° livello	2° livello	3° livello	max piena
ARPAER	2831	11.36.27E	44.53.15N	8,12	0,50	1,30	2,50	4,28 11/1951



Idrometro di Ariano Ferrarese (FE) - (Po di Goro) - progressiva alveo km 614,5

Ente propr.	N. ID	Longitudine	Latitudine	zero idrom. s.l.m.m.	1° livello	2° livello	3° livello	max piena
IDROGR	2855	12.07.20,25E	44.56.34,82N	1,76	1,70	2,10	3,20	7,86 11/1951



Idrometro di Taglio di Po (RO) - progressiva alveo km 621,5

Ente propr.	N. ID	Longitudine	Latitudine	zero idrom. s.l.m.m.	1° livello	2° livello	3° livello	max piena
		12.12.53,43E	45.00.39,15N	-1,97				11/1951



Idrometro di Pila (RO) - progressiva alveo km 646,25

Ente propr.	N. ID	Longitudine	Latitudine	zero idrom. s.l.m.m.	1° livello	2° livello	3° livello	max piena
	223400	12.28.58,92E	44.57.40,42N					2,86 11/1951

N.B. Nelle monografie degli idrometri sono state utilizzate le immagini di Goole Earth.

Evento alluvionale del fiume Po - Ottobre 2000

Al fine di comprendere come sono stati affrontati i maggiori eventi di piena descritto di seguito l'esperienza vissuta in occasione della piena dell'ottobre 2000.

Premetto che gli addetti ai lavori, come il sottoscritto, devono possedere una particolare "sensibilità metereologica", ovvero, nelle stagioni in cui possono verificarsi precipitazioni atmosferiche di qualunque tipo, devono alzare l'attenzione ed osservare le previsioni del tempo e monitorare tutti i dati a disposizione: Radar meteo per la stima delle piogge, Pluviometri, Temperature, Pressione atmosferica ed infine il livello degli IDROMETRI.

Le piogge cadute dal 13 al 16 ottobre 2000 hanno interessato il bacino della zona piemontese/lombarda del Po dando luogo già dal giorno 14 e successivi alla formazione di un'onda di piena che raggiungeva i valori massimi agli idrometri di monte (Murazzi Torino m 5,72; Crescentino m 6,45; ponte della Becca m 7,81); con tali valori si è potuto fin da subito stimare quanto sarebbe accaduto dopo 50-60 ore nella zona di Parma.

È stato simulato l'evento più catastrofico ovvero l'esondazione in qualche tratto di arginatura maestra e degli argini destro del torrente Parma a monte di Mezzano Superiore e argine sinistro del torrente Enza da Coenzo fino a foce del Cavo Fumolenta; con tale scenario era indispensabile conoscere molto bene la logistica per consentire in primis l'evacuazione ordinata della popolazione, poi mettere in atto tutte le opere di contenimento delle acque che avrebbero potuto interessare vaste zone abitate (es. a Colorno, le zone limitrofe ai due sottopassi della Ferrovia Parma-Brescia).

Il quartiere generale per gestire tutti i problemi della piena è stato predisposto presso la sede del Comune di Mezzani con la presenza del Sindaco e vari Assessori, dei Volontari Esondazione di Mezzani (costituitosi dopo la piena del 1994), con il Gruppo di Protezione Civile della Croce Rossa di Sorbolo e con la rappresentanza di Agricoltori della zona.

Tutte le arginature a contatto con la piena dovevano essere vigilate giorno e notte per cui la zona è stata suddivisa in quattro settori, affidati ad altrettanti Capi settore, ciascuno con un proprio Vice per l'avvicendamento dei turni di guardia e per organizzare sia le Ronde, sia il Personale adibito alla realizzazione delle coronelle sia quello dei volontari per tutte le altre correlate mansioni; tutta l'organizzazione codificata secondo un preciso organigramma (vedi schema dislocazione ronde di vigilanza figura 3 pag. 23 e foto esempio pratico a pag. 22).

Ho verificato i profili longitudinali dell'argine maestro destro nel tratto di mia competenza, da Mezzano Superiore a Coenzo di Sorbolo, aggiornati dopo la piena del 1994, per individuare i tratti maggiormente a rischio di esondazione e valutare eventuali ulteriori rischi dovuti ai fontanazzi storici.

In generale l'arginatura destra del Po ed argini degli affluenti di competenza del 6° tronco di custodia per una lunghezza complessiva di metri 13.150 presentava carenza di franco di vario grado e due zone con presenza di fontanazzi a campagna da tenere sotto controllo.

Il monitoraggio dei livelli idrometrici non lasciava dubbi sulla circostanza che l'onda piena che si stava formando presentava valori prossimi o superiori ai massimi storici.

Due tratti di arginatura di sviluppo particolarmente significativo risultavano a rischio di esondazione, mentre i fontanazzi monitorati nel 1994 dovevano solamente essere tenuti sotto controllo; nei tratti di argine da sopralzare, il primo da Bocca d'Enza a Coenzo ed il secondo dalla località Parmetta a Mezzano Superiore, rispettivamente di metri 1140 e 1383, era impensabile costruire una coronella con sacchi di sabbia per cui si è deciso di procedere con l'aratura della sommità arginale per realizzare un soprassoglio di almeno 50 centimetri di altezza.

È stata un'operazione particolarmente efficace e realizzata in tempi rapidi; presso il magazzino idraulico di Mezzano Inferiore c'era una buona scorta di teli in pvc, tantissimi sacchi di juta, badili, teloni per l'intercettazione delle filtrazioni dalle scarpate arginali e tanto altro materiale utile.

Sono stati caricati su una Jeep tanti rotoli di polietilene della larghezza di metri 2,00 e della lunghezza di 100 metri, i rotoli sono stati distribuiti sulla sommità degli argini da sopralzare a distanza regolare utilizzando il contametri della Jeep, poi i volontari hanno iniziato a srotolare il telo sulla sommità arginale posizionandolo a cavaliere del ciglio a fiume, secondo uno schema preciso, in modo da consentire al trattore con aratro bivomere di creare il soprassoglio di circa 50 centimetri di altezza (vedere figura 4 e foto 5-6-7); l'operazione è proseguita con la stesura dei successivi rotoli la cui parte iniziale è stata opportunamente sovrapposta al precedente e così per tutta la lunghezza dei tratti da sopralzare con il risultato visibile nelle foto che seguono, il sopranzo era in grado di contenere le acque di piena per altri 50/60 centimetri!



Figura 4 - Schema esecuzione coronella con aratura



Foto 5 - Coronella eseguita da Coenzo a Bocca d'Enza



Foto 6 - Coronella località Parmetta con livello piena



Foto 7 - Coronella da Coenzo a Bocca d'Enza

Tutta l'arginatura è stata continuamente monitorata con l'avvicendamento delle ronde seguendo il classico schema dell'intensificazione della vigilanza dimezzando i percorsi secondo l'incremento di livello delle acque di piena.

In località Mezzano Superiore nel tratto frontale la Chiesa Parrocchiale esisteva un vecchio muro di sostegno dell'argine e durante l'evento di piena del 1994 si verificarono copiose filtrazioni e si temeva un possibile crollo del vetusto manufatto; vennero costruiti adeguati puntellamenti con dispendio di forze e materiali.

In occasione della piena dell'ottobre 2000, conoscendo il problema, è stato posizionato un telo in pvc sulla scarpata a fiume e non si verificò alcuna filtrazione (Foto 8). Nella fase di sistemazione definitiva il sopranzo dell'argine è stato ottenuto con un muro di cemento armato (Foto 9) sul ciglio a fiume impostato su diaframmi sempre di cemento armato della larghezza di m 2,50 disposti a pettine, ovvero due elementi della profondità oltre la quota di fondo alveo ed uno a quota di poco superiore al fondo alveo per consentire la permeazione delle acque sotterranee provenienti da campagna.



Foto 8 - Chiesa di Mezzano Superiore (PR) - Ottobre 2000



Foto 9 - Sistemazione definitiva - post. 2003

Per quanto riguarda i fontanazzi rilevati nel corso della piena del 1994, al fine di facilitare la vigilanza, sono stati preparati listelli di legno con strisce di nastro bicolore bianco e rosso e collocati nei punti da tenere sotto controllo; nel corso dell'evento di piena dell'ottobre 2000 si è potuto constatare che dei fontanazzi verificatisi nel 1994 non c'era più traccia; la spiegazione di questo aspetto positivo è abbastanza semplice: l'argine maestro, rialzato e rinforzato dopo la piena del 1951, è stato a contatto con l'acqua di piena solo nel 1994 ed è quindi quasi certo che l'assestamento dell'argine abbia compresso le vie preferenziali delle acque sotterranee fino a neutralizzarle.

Sul problema dei fontanazzi, che tanto spaventano gli abitanti che vivono nelle vicinanze, è importante conoscere alcune fondamentali nozioni.

Il fenomeno è dovuto al flusso di filtrazione al di sotto del corpo arginale, causato dalla permeabilità del terreno di imposta; durante l'evento di piena, in conseguenza della permanenza di elevati battenti idrici per durate dell'ordine di diversi giorni, i fontanazzi possono rappresentare un serio problema per la stabilità del corpo arginale, specie se accompagnati da elevato trasporto di materiale; in quest'ultima circostanza, l'unico metodo d'intervento, in via provvisoria, consiste nel circoscrivere e confinare la zona mediante realizzazione delle classiche "coronelle", con utilizzo di sacchetti di sabbia, al fine di diminuire il gradiente di carico nell'ammasso filtrante interessato dal flusso (vedi foto 10 e 11). Una regola importante è di controllare le



Foto 10 - Deposito di materiale trasportato dal fontanazzo



Foto 11 - Fontanazzi multipli località Sacca di Colorno

acque che fuoriescono dal corpo arginale o sotto di esso: se le acque sono chiare senza trasporto solido il pericolo è minore mentre, mentre con acque torbide e/o con molto trasporto solido il pericolo è più serio.

Concludo questa breve memoria della piena dell'ottobre 2000 per ricordare ai destinatari e lettori del presente opuscolo che bisogna conservare la memoria degli eventi e preparare le nuove generazioni ad affrontare i pericoli derivanti dalle piene con maggiore consapevolezza e preparazione.

Un esempio di come scorre il tempo con il rischio dell'affievolimento della memoria si può dedurre da una semplice constatazione: i volontari nati nel 1964 e che nel 1994 hanno fronteggiato la loro prima importante piena del Po, oggi sono già dei sessantenni ai quali va riconosciuto il merito di avere trasmesso alle nuove generazioni, giovani nati prima e dopo l'anno 2000, le proprie esperienze attraverso specifiche esercitazioni di Protezione Civile per interventi di contenimento delle acque di piena.

È importante ricordare che tra i volontari dei vari Gruppi è necessario preparare diversi elementi in grado di costruire le coronelle con i sacchetti di sabbia a perfetta regola d'arte, infatti per trasportare i sacchetti dai punti di rifornimento ai luoghi



Foto 12 - Trattore con coclea riempitrice del tubo in tela di juta



Foto 13 - Coronella e telo antierosione di scarpata - 20/10/24

di impiego vanno bene tutti, mentre per sistemare correttamente i sacchetti sono necessari gli specialisti paragonabili ai "maestri muratori".

Il lavoro di questi gruppi deve essere sostenuto e incoraggiato da tutti, perché il futuro della difesa attiva del territorio dal pericolo delle alluvioni è certamente nelle loro mani e pertanto agli stessi si deve la massima attenzione e la massima disponibilità per istruirli e farli crescere in una specializzazione che non può essere improvvisata.

All'attualità esistono mezzi attrezzati, realizzati grazie all'ingegno dei "Volontari Soccorso esondazione di Mezzani", in grado di eseguire soprassogli con tubo di tela juta riempiti di sabbia (vedi foto 12). Lo stesso gruppo esegue interventi di notevole rilevanza nel campo della difesa dalle alluvioni (vedi esempio foto 13).

A quanti si trovano sugli argini in tempo di piena è importante **RICORDARE** che:

- ✓ Bisogna prendere conoscenza dei luoghi prima di accedere agli argini, sia di giorno che di notte (posso affermare che non è "mestiere" di tutti!), non avventurarsi mai da soli, meglio essere in due, di cui uno che abbia avuto precedenti istruzioni e fatto esperienze!
- ✓ Gli argini molto imbibiti sono in genere i più pericolosi; la consistenza dell'imbibizione si sente mentre si appoggia il piede che sembra trovarsi su un materasso gommoso molto molle. Specialmente di notte, bisogna prestare attenzione alle filtrazioni di acqua che si scoprono soffermandosi ed ascoltandone il rumore; se l'acqua è limpida il pericolo è minore ma, se l'acqua è copiosa e torbida, bisogna avvisare subito un Coordinatore del Servizio.
- ✓ Su argini di piccole dimensioni, argini dove non esiste la pista di servizio, in occasione di piene elevate, può vedersi sgorgare acqua dalla scarpata a campagna; se il fenomeno è localizzato in un solo punto è probabile che si tratti di una condotta formata dalle talpe (detta TOPINARA); in questo caso bisogna calpestare la condotta con il tallone dello stivale procedendo a ritroso dal punto di uscita dell'acqua verso la sommità arginale fino a neutralizzare la filtrazione; è un'operazione per esperti o di coloro che l'hanno già vista fare almeno una volta!
- ✓ Durante il servizio di piena, in modo particolare di notte, è importantissimo **MAN-TENERE SEMPRE LA CALMA**, non lasciarsi mai prendere e non seminare panico! **Non sottovalutare e neppure sopravvalutare** nessun indizio, meglio chiedere a chi ha un po' di esperienza in più!
- ✓ Prepararsi mentalmente a **METTERSI IN SALVO** specie in caso di elevato pericolo (esempio argine molto imbibito a rischio di sfiancamento, argine con fontanazzo in prossimità, argine in frodo esposto a battuta di corrente, argine in corso di sormonto e comunque in ogni situazione in cui si teme per la propria incolumità); **INDIVIDUARE POSIZIONI SICURE** le PIÙ ELEVATE e non da ultimo, **anche per chi sa nuotare, INDOSSARE UN SALVAGENTE!**
- ✓ Può capitare, durante la vigilanza del fiume Po in piena, di osservare che, nella zona antistante gli argini maestri, specie se preceduti da una golena difesa, si verificano fenomeni di **BOLLE D'ARIA DI VARIA GRANDEZZA** che affiorano in superficie come se l'acqua fosse in ebollizione: non è una situazione di pericolo, si tratta di aria contenuta in sacche profonde del terreno che gradualmente cedono il posto all'acqua!

Infine, per quanti desiderano approfondire la conoscenza sulla sicurezza delle zone rivierasche del Po è possibile documentarsi consultando la cartografia, aggiornata al 2017, collegandosi al sito dell'Autorità Distrettuale di Bacino del fiume Po tramite i seguenti link:

Allegato 1.1 - Analisi delle criticità arginali per sormonto rispetto alla piena SIMPO, tratto Ticino – Pontelagoscuro (sponda sinistra)

https://www.adbpo.it/download/a-atlanti%20del%20Po/Po_Atlante_catasto_arginature_maestre_2017/Allegati/Allegato_1-1.pdf

Allegato 1.2 - Analisi delle criticità arginali per sormonto rispetto alla piena SIMPO, tratto Ticino – Pontelagoscuro (sponda destra)

https://www.adbpo.it/download/a-atlanti%20del%20Po/Po_Atlante_catasto_arginature_maestre_2017/Allegati/Allegato_1-2.pdf

Allegato 1.3 - Analisi delle criticità arginali per sormonto rispetto alla piena SIMPO, tratto Pontelagoscuro – mare (Po di Venezia)

https://www.adbpo.it/download/a-atlanti%20del%20Po/Po_Atlante_catasto_arginature_maestre_2017/Allegati/Allegato_1-3.pdf

Allegato 1.4 - Analisi delle criticità arginali per sormonto rispetto alla piena SIMPO, rami del Delta (Goro, Gnocca, Maistra, Tolle)

https://www.adbpo.it/download/a-atlanti%20del%20Po/Po_Atlante_catasto_arginature_maestre_2017/Allegati/Allegato_1-4.pdf

Allegato 2.1 - Analisi delle criticità arginali per sormonto rispetto alla piena PAI, tratto Ticino – Pontelagoscuro (sponda sinistra)

https://www.adbpo.it/download/a-atlanti%20del%20Po/Po_Atlante_catasto_arginature_maestre_2017/Allegati/Allegato_2-1.pdf

Allegato 2.2 - Analisi delle criticità arginali per sormonto rispetto alla piena PAI, tratto Ticino – Pontelagoscuro (sponda destra)

https://www.adbpo.it/download/a-atlanti%20del%20Po/Po_Atlante_catasto_arginature_maestre_2017/Allegati/Allegato_2-2.pdf

Allegato 2.3 - Analisi delle criticità arginali per sormonto rispetto alla piena PAI, tratto Pontelagoscuro – mare (Po di Venezia)

https://www.adbpo.it/download/a-atlanti%20del%20Po/Po_Atlante_catasto_arginature_maestre_2017/Allegati/Allegato_2-3.pdf

Allegato 2.4 - Analisi delle criticità arginali per sormonto rispetto alla piena PAI, rami del Delta (Goro, Gnocca, Maistra, Tolle)

https://www.adbpo.it/download/a-atlanti%20del%20Po/Po_Atlante_catasto_arginature_maestre_2017/Allegati/Allegato_2-4.pdf

Allegato 3 - Sintesi delle criticità arginali per sormonto rispetto alla piena SIMPO, tratto Ticino – mare

https://www.adbpo.it/download/a-atlanti%20del%20Po/Po_Atlante_catasto_arginature_maestre_2017/Allegati/Allegato_3.pdf

Allegato 4 - Sintesi delle criticità arginali per sormonto rispetto alla piena PAI, tratto Ticino – mare

https://www.adbpo.it/download/a-atlanti%20del%20Po/Po_Atlante_catasto_arginature_maestre_2017/Allegati/Allegato_4.pdf

Ringraziamenti

Ringrazio

- l'Autorità Distrettuale di Bacino del Fiume Po e l'A.I.Po per aver reso possibile la stampa dell'opuscolo e della cartina delle piene del Fiume Po per la successiva divulgazione.
- il collega Ing. Massimo Gioana, dell'Ufficio di Torino, per avermi, tanti anni fa, impartito i primi insegnamenti del programma di disegno AUTOCAD e poi per avermi assistito nella fase conclusiva della cartografia.
- l'A.D.B.PO per avermi concesso di utilizzare sia la base Raster del fiume Po, sia parte del materiale prodotto nel 2004 dal sottoscritto in occasione dell'espletamento dell'incarico per l'Aggiornamento del Catasto delle arginature del fiume Po da foce Tanaro all'incile del Po di Goro.
- l'Ing. Gianluca Zanichelli ed il collega Geom. Sandro Gandini e tutti i colleghi che mi hanno incoraggiato a realizzare l'idea di produrre la cartografia e metterla a disposizione della collettività.
- l'A.I.Po presso cui, da dipendente, mi sono specializzato nello svolgimento del servizio di Piena.
- il Comune di Sorbolo-Mezzani, il Gruppo di protezione Civile della Croce Rossa di Sorbolo, il Gruppo Volontari Esondazione di Mezzani per la fiducia dimostratami e per la squisita collaborazione in occasione degli straordinari eventi di piena che hanno messo a dura prova la sicurezza del territorio; è doveroso ricordare la preziosa opera prestata, in occasione della prima piena importante (1994) successiva a quella del 1951, dai Capi gruppo: Avanzini Nando, Azzali Gino, Lambertini Afro e Montali Bruno, senza tralasciare alcuno dei Volontari che hanno continuato a lavorare anche negli anni successivi fino all'attualità coinvolgendo sempre nuovi giovani elementi, addestrati periodicamente con esercitazioni sempre più affinate: sono di Riccardo Tamani ed altri volontari la realizzazione della macchina per il riempimento dei sacchetti di sabbia e di altra macchina semovente con tramoggia e coclea in grado di costruire rapidamente un soprassoglio continuo con tubo in tela di juta e sabbia.
- tutti i rivieraschi del Po, tra questi ricordo la memoria di Nello Campanini che nei primi anni di servizio presso il Genio Civile di Parma (1963 e succ.) mi insegnò ad intercettare le "topinare" nell'argine di fronte alla propria abitazione all'interno della golena.
- il Comune di Mezzani per avermi conferito la Cittadinanza Onoraria nel Luglio 2002.

Bibliografia

AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALE DEL FIUME PO *“Piene e naturalità degli alvei fluviali”*;
“Atlante catasto arginature maestre 2017”.

CORPO REALE DEL GENIO CIVILE, CIRCOLO SUPERIORE DI ISPEZIONE PER IL PO *“Istruzioni generali per il servizio di piena del fiume Po e dei fiumi e torrenti rigurgitati”*, 1929.

DOTT. ING. ARMANDO PICCOLI *“Il bacino del Po”*, 1963.

MAGISTRATO PER IL PO - UFFICIO COORDINAMENTO SERVIZIO DI PIENA *“Relazione sugli eventi del 15-22 ottobre 2000”*.

MAGISTRATO PER IL PO - UFFICIO OPERATIVO DI PARMA *“Foto della piena 2000”*.

CONSORZIO DELLA BONIFICA PARMENSE *“Foto aeree della piena del Novembre 1951”*.

R.D. 523 *“Testo Unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie”*, 25 luglio 1904.

O. ZANCHI *“Manuale pratico per le opere idraulico-fluviali”*, Nistri Lischi Editori, 1957.

A.I.PO - SEDE DI PARMA - Ufficio Coordinamento Servizio di Piena - Dott. Ing. Gianluca Zanichelli e Dott. Ing. Mirella Vergnani.



Foto 14 - Esercitazione con i volontari della Croce Rossa di Sorbolo 1980 (precursori della Protezione Civile)



Foto 15 - Esercitazione con il Gruppo Volontari Esondazione di Mezzani (post piena 2000)



Foto 16 - Festa per il conferimento della cittadinanza onoraria all'Autore da parte del Comune di Mezzani 26/07/2002

L'Autore



Pasquale Coratza nato a Cavezzo nel 1938 diplomato Geometra nell'anno 1958.

Dal settembre 1958 al 28/02/1960 ha svolto l'attività professionale di Geometra nel settore "edilizia privata" (iscritto all'Albo dei Geometri della Provincia di Modena con il n. 961).

Nel 1960/61 ha prestato il servizio di leva presso il Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco.

Dal maggio 1963 assunto dal Ministero dei Lavori Pubblici ed assegnato al 6° tronco di custodia del circondario idraulico di Parma (presso il Genio Civile di Parma) dove con la progressione di carriera proseguita presso il soppresso Magistrato per il Po – Ufficio Operativo di Parma e da ultimo presso l'A.I.PO – Ufficio di Parma, ha prestato servizio fino al 30/06/2003 con la qualifica, rivestita al momento della fine del rapporto di lavoro, D2 "Funzionario Tecnico".

Ha espletato i compiti e svolto l'attività, continuata, propria dell'Ufficiale Idraulico nell'ambito del citato 6° tronco in qualità di titolare e "ad interim" nell'ambito dei tronchi 4° e 5° del circondario idraulico di Parma.

Dal 1978 ha collaborato con il Provveditorato alle Opere Pubbliche per l'Emilia Romagna per progettazione ed esecuzione di interventi di manutenzione e sistemazione di edifici demaniali in provincia di Parma e di Ravenna.

Ha svolto attività di progettazione, direzione, assistenza e contabilizzazione dei lavori di manutenzione e adeguamento opere idrauliche di 2° e 3° categoria con particolare riguardo a rialzi arginali (Argine a difesa dell'abitato di Bocca d'Enza e Giarola di Mezzani, Argine del fiume Po da Mezzano Superiore a Coenzo) ed interventi su numerose chiaviche (Gambalone Vivo a Sorbolo, Canalazzo Terrieri a Coenzo, Gravellone in destra del Ticino, Mandracchio del Cavo Parmetta, Sanguigna e Bolzano in destra di Po).

Il servizio di piena ha avuto un ruolo preponderante, sia come impegno durante i vari eventi alluvionali, sia come attività di preparazione ed organizzazione dei volontari di varie associazioni e degli abitanti rivieraschi per meglio intervenire durante le piene (gruppo volontari della C.R.I. di Sorbolo e Gruppo volontari esondazione di Mezzani); ciò senza trascurare tante giornate di istruzione effettuate per la formazione dei gruppi di altri Comuni: *Parma, Sissa, Torrile, Colorno, Boretto, Correggio e Brescello*.

Il Gruppo dei volontari di Mezzani, formatosi all'indomani della piena del Po del 1994, ha avuto modo di dimostrare la propria efficienza in tantissime occasioni con particolare riguardo alle piene del fiume Po del 2000 ed anni seguenti distinguendosi anche a livello interregionale.

Per l'impegno profuso nel corso degli eventi di piena del fiume Po del 1994 e del 2000, in modo particolare per l'efficiente organizzazione del servizio, per l'opera di prevenzione mediante i vari gruppi di volontari e per lo spirito di sacrificio ed abnegazione mostrato, il Comune di Mezzani nel 2002 gli ha conferito la cittadinanza onoraria.

Nel 2004 su incarico dell'Autorità di Bacino del fiume Po di Parma ha aggiornato il catasto delle arginature del fiume Po nel tratto da foce Tanaro all'incile del Po di Goro.

Negli anni successivi ha collaborato per la progettazione dell'attracco fluviale in destra del Fiume Po a Mezzani e qualche anno dopo anche per la casa galleggiante del Porto di Mezzani – PR.

Dott. Ing. ARMANDO PICCOLI
PRESIDENTE DEL MAGISTRATO PER IL PO

IL BACINO DEL PO



PARMA
ARTEGRAFICA SILVA
1963



Dott. Ing. ARMANDO PICCOLI
PRESIDENTE DEL MAGISTRATO PER IL PO

IL BACINO DEL PO

PARMA
ARTEGRAFICA SILVA
1963



Questo studio del Presidente del Magistrato del Po, dott. ing. Armando Piccoli, eseguito con quella competenza ed accuratezza di indagine che Lo distinguono, trae la sua grande utilità dall'attuale momento in cui sono dibattuti, in Sede Internazionale, i problemi del nostro massimo fiume per l'impostazione di una regolazione e del Tratto Vallivo e del Delta.

La lucida e piana trattazione è basata su dati di osservazione di grande interesse, nonché sulla visione generale dei fenomeni e sulla loro interdipendenza, tenuto conto che ogni regolazione della parte superiore del fiume ha i suoi riflessi, spesso dannosi, sulla parte Valliva.

La competenza specifica e l'esperienza decennale dell'ing. Piccoli, basata sugli studi idrografici e sui lavori eseguiti sul Po per lungo periodo di anni, permettono al lettore di avere una visione generale il più possibile completa dei problemi del Po pur senza che l'A. esponga quella che sarà la definitiva tanto auspicata soluzione, sulla quale sarà chiamato a pronunciarsi il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Al lettore, che attraverso la pubblicazione di diversi articoli sull'argomento, ha potuto farsi idea delle necessità e della urgenza dei problemi del Po e delle soluzioni da adottare, con questo studio si dà la possibilità di trarre altri utili elementi sull'argomento, con motivo di viva gratitudine per l'ingegner Piccoli.

Giuseppe Rinaldi

Presidente 3^a Sezione Consiglio Superiore dei LL.PP.



INDICE

PARTE I

1) Introduzione pag. 7

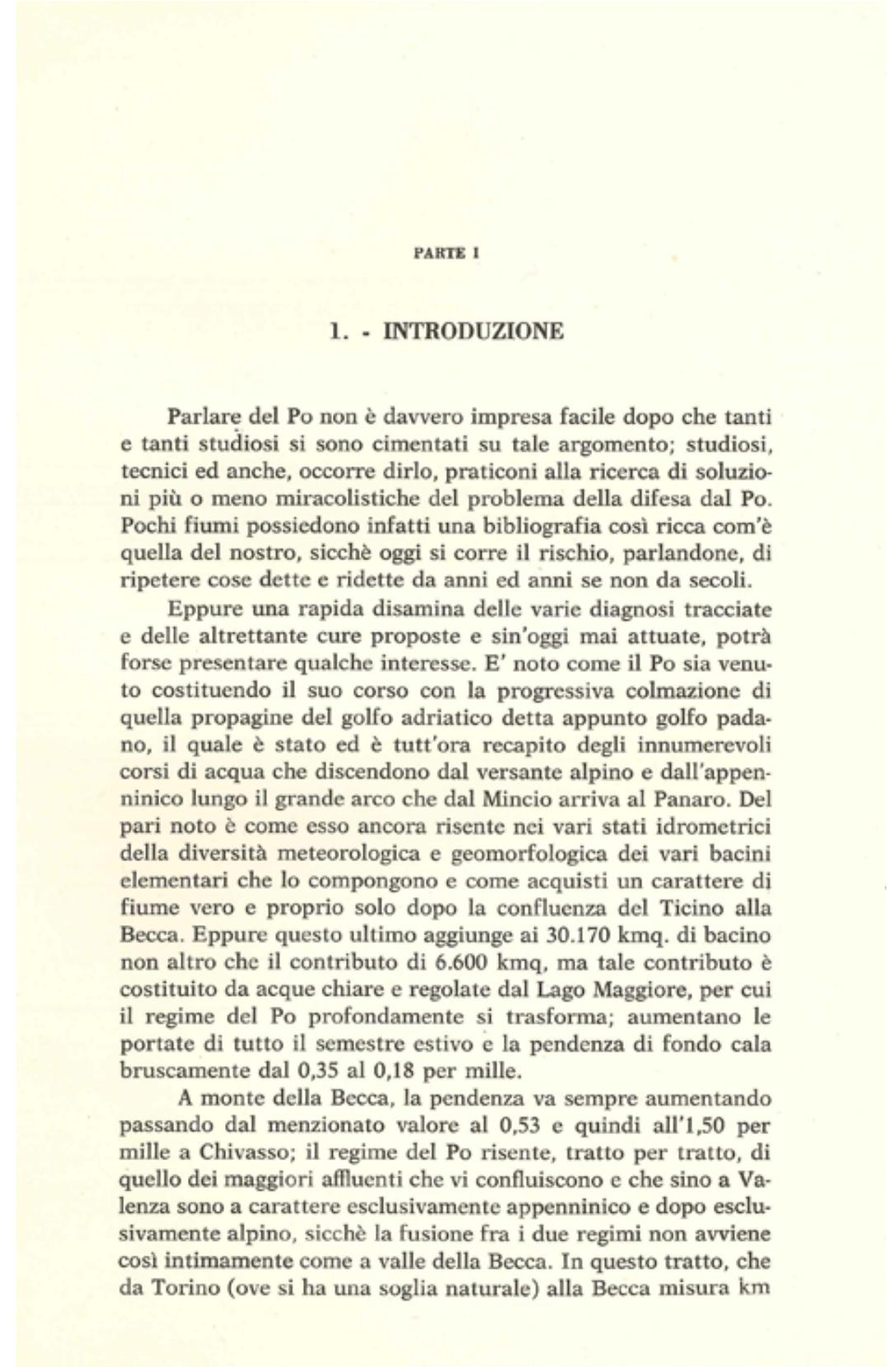
2) Piene di Po e dei suoi affluenti pag. 12

3) Protezione dalle piene nel corso medio ed inferiore di Po pag. 16

4) Protezione dalle piene nel Delta del Po pag. 27

PARTE II

5) Le magre del Po nei riguardi delle utilizzazioni irrigue e della navigazione pag. 35



PARTE I

1. - INTRODUZIONE

Parlare del Po non è davvero impresa facile dopo che tanti e tanti studiosi si sono cimentati su tale argomento; studiosi, tecnici ed anche, occorre dirlo, pratici alla ricerca di soluzioni più o meno miracolistiche del problema della difesa dal Po. Pochi fiumi possiedono infatti una bibliografia così ricca com'è quella del nostro, sicchè oggi si corre il rischio, parlandone, di ripetere cose dette e ridette da anni ed anni se non da secoli.

Eppure una rapida disamina delle varie diagnosi tracciate e delle altrettante cure proposte e sin'oggi mai attuate, potrà forse presentare qualche interesse. E' noto come il Po sia venuto costituendo il suo corso con la progressiva colmatazione di quella propagine del golfo adriatico detta appunto golfo padano, il quale è stato ed è tutt'ora recapito degli innumerevoli corsi di acqua che discendono dal versante alpino e dall'appenninico lungo il grande arco che dal Mincio arriva al Panaro. Del pari noto è come esso ancora risente nei vari stati idrometrici della diversità meteorologica e geomorfologica dei vari bacini elementari che lo compongono e come acquisti un carattere di fiume vero e proprio solo dopo la confluenza del Ticino alla Becca. Eppure questo ultimo aggiunge ai 30.170 kmq. di bacino non altro che il contributo di 6.600 kmq, ma tale contributo è costituito da acque chiare e regolate dal Lago Maggiore, per cui il regime del Po profondamente si trasforma; aumentano le portate di tutto il semestre estivo e la pendenza di fondo cala bruscamente dal 0,35 al 0,18 per mille.

A monte della Becca, la pendenza va sempre aumentando passando dal menzionato valore al 0,53 e quindi all'1,50 per mille a Chivasso; il regime del Po risente, tratto per tratto, di quello dei maggiori affluenti che vi confluiscono e che sino a Valenza sono a carattere esclusivamente appenninico e dopo esclusivamente alpino, sicchè la fusione fra i due regimi non avviene così intimamente come a valle della Becca. In questo tratto, che da Torino (ove si ha una soglia naturale) alla Becca misura km

157 il Po ha piene irruenti, a rapido svolgimento, contenute praticamente nell'alveo sicchè le arginature, ove esistono, sono discontinue ed hanno più la funzione di difesa che non di contenimento delle acque.

Inversamente con la pendenza di fondo, cresce l'escursione fra gli stati idrometrici estremi, da m. 5,30 a S. Mauro T. a m. 9,10 alla Becca, mentre le portate massime passano da mc/s 3.700 a 9.400 e le minime da mc/s 32 a 130 al netto delle derivazioni irrigue.

Non si può lasciare l'argomento del Po nella regione piemontese senza soffermarsi ancora sui suoi caratteri e su quelli dei suoi affluenti. Abbiamo accennato alla pendenza del fondo gradualmente crescente da Becca a Chivasso; gli affluenti di sinistra, Sesia, Dora B., Orco, Stura e Dora Riparia, hanno pendenze ancora maggiori del 3, 4 e persino 5 per mille, nel tratto fra lo sbocco in pianura e la confluenza col Po, cosicchè sono riusciti a respingerne il corso sino contro le colline dell'Astigiano, che recinge da Torino a Valenza. La irruenza delle piene di questi affluenti, particolarmente del Sesia, è formidabile per massa d'acqua e di detriti solidi trasportati. A Torino il Po cambia direzione non scorrendo più da Ovest ad Est, ma bensì da Sud a Nord; abbiamo accennato che il suo fondo presenta una soglia con una relativa rapida, sfruttata da tempo per utilizzazioni idroelettriche; a monte di Torino - Moncalieri la pendenza scende infatti bruscamente al 0,60 per mille e tale si conserva per oltre 30 chilometri fino alla confluenza della Maira, ove ha inizio il largo ventaglio che da Cuneo a Pinerolo prende tutto il versante orientale delle Alpi Marittime. In questo vasto altipiano pianeggiante, ricco di insediamenti umani e di colture, la difesa diretta dalle rapide e violente sommersioni provocate da piogge concentrate ed intense sui bacini elementari che, in pochi chilometri, scendono da oltre 3.200 metri, è praticamente impossibile. Come difesa indiretta, troviamo solo il consolidamento con briglie e terrazze delle pendici in frana; lo sbarramento trasversale degli alvei principali e dei secondari per diminuirne la pendenza longitudinale ed aumentandone la capacità ricettiva, rallentarne la corrivazione. La tendenza che si manifesta oggi sempre più prepotente di arginare questi torrenti e lo stesso Po al loro sbocco nella pianura, non può che peggiorare una situazione già difficile, fornendo solo un momentaneo rifiato. Situazioni altrettanto difficili si riscontrano in altre zone del bacino del Po specie in fondi valle quali quelli del Tanaro e Stura di Demonte, della Dora B., dell'Adda Alpino e del-

l'Oglio prelacuale che, per la loro ampiezza o per trovarsi su antiche linee di comunicazione, hanno da tempo dato luogo a importanti agglomeramenti umani ed allo sviluppo di attività industriali.

Subito a valle della Becca, l'apporto di un bacino regolato e fornito di un notevole contributo glaciale, incrementa i valori delle portate di magra e di morbida, mentre come si è già detto, la pendenza diminuisce subito e poi progressivamente, ma con lentezza, prosegue a calare sino al 0,14 per mille per i km 237 del corso medio dalla Becca a Revere-Ostiglia. Non per questo però il corso del Po acquista a valle della Becca una maggiore stabilità, che anzi spinto a Sud dalle acque degli affluenti lombardi e ributtato verso Nord da quelle degli emiliani, si svolge in un alveo pluricursale, estremamente tortuoso e mobile. E' ben evidente nella pianura circostante la traccia delle passate divagazioni ed assai spesso l'arco di un vecchio meandro si contrappone, sull'opposta riva, all'attuale meandro. Le escursioni di livello salgono ad oltre 10 metri.

A questo tratto di corso medio segue un tratto che può dirsi inferiore, da Revere-Ostiglia a Serravalle, per km 93, nel quale si ha solo un affluente, il Panaro, ed il Po corre solitario attraverso una pianura il cui scolo non ha più recapito in esso.

E' noto come poco a valle della Becca inizino sulle due sponde le arginature continue di 2ª categoria le quali, correndo lungo un tracciato oltremodo irregolare che risente della loro origine frammentaria, ed ora avvicinandosi a meno di un chilometro, ora distanziandosi a più di 4, lasciano ancora una larga varice all'espansione delle acque di piena. Se si riflette che all'inizio di questo tratto il bacino sotteso è di kmq 36.770 ed alla chiusura di kmq 67.900 quasi doppio, e tuttavia nelle maggiori piene la portata massima a Piacenza è praticamente uguale alla portata massima di Revere-Ostiglia, ci si rende conto quale azione modulatrice è capace di esercitare sull'andamento delle piene maggiori questo enorme invaso. A Revere-Ostiglia e cioè oltre la foce del Mincio e del Secchia, praticamente alla chiusura del bacino, si presenta in corrispondenza dei due abitati una prima strozzatura dell'alveo; le arginature si avvicinano al letto del fiume, lasciando sempre minor respiro all'espansione delle acque di piena. Incomincia il tronco inferiore, caratterizzato appunto da questo stretto corridoio in cui la piena del Po deve transitare per raggiungere il Delta. E' appena il caso di ricordare che a Ficarolo, km 34 al di sotto di Revere-Ostiglia, si ebbe verso il 1140 la famosa rotta in sponda sinistra, per cui il corso del Po

abbandonò gradualmente il vecchio alveo che, passando per Ferrara, si suddivideva nei due rami di Volano e Primario e si immise in un altro letto, forse quello di un colatore preesistente, dirigendosi verso Corbola ed iniziando la costruzione dell'attuale Delta. Quasi di fronte a Ficarolo, immette in Po il Panaro, ultimo degli affluenti di destra; il Reno, che pure versava in Po, fu estromesso infatti a seguito della menzionata rotta; le arginature restano sempre assai ravvicinate, ristrette in tali punti sino a meno di 500 metri l'una dall'altra, e non è dato sapere se preesistessero alla rotta o se, come è più probabile, furono costruite successivamente. Sta di fatto che, sino alla fine del secolo scorso, la cintura arginale a partire dalla Becca non era completamente chiusa ed il Po ed ancor più i suoi affluenti, spagliavano liberamente le loro acque di piena in una vasta pianura ampiamente allagata, sicchè a valle arrivavano acque calme e chiarificate; l'ultimo tratto di Po funzionava insomma più come uno scaricatore di un lago che non come un corso d'acqua naturale, e le arginature erano allora sufficienti. Ma oggi che la cintura arginale è completa, che si sono arginati gli affluenti e non solo nel tratto rigurgitato dal Po, ma anche più a monte sino quasi al piede delle colline; nonostante che sia rimasta ancora, per nostra fortuna, l'ampia varice fra Becca e Revere-Ostiglia, il tronco vallivo di Po ha una sezione del tutto inadeguata a contenere le maggiori piene ed i livelli di queste vanno progressivamente elevandosi anche se il fondo medio, come è stato accertato ripetutamente, resta praticamente a livello costante, oscillando sopra e sotto ad una posizione di equilibrio.

Il Delta Padano inizia a Serravalle con l'incile del Po di Goro; secondo le asserzioni di illustri studiosi quali il Paleocapa ed altri più recenti, il Goro non è da considerarsi come un ramo del Po, ma come un cavo preesistente alla rotta di Ficarolo, nel quale ha trovato sfogo una piccola parte della sua portata, mentre la parte di gran lunga maggiore si volgeva verso Nord-Est per mettere foce in mare nella zona di Rosolina. Sulla situazione del Delta si è tanto e così autorevolmente scritto — vedasi fra i più recenti lo studio del Rinaldi — per cui basterà accennare che oltre il Goro dei rami efficienti abbiamo la Donzella ed il Tolle ed infine la Pila, che assorbe da solo il 70% circa della intera portata. Gli altri tre rami e per la lunghezza, la tortuosità, la ristrettezza dell'alveo, contribuiscono per il residuo 30 per cento. Il Po di Maistra è ormai ridotto ad un canale di irrigazione ed il Po di Levante ad un canale navigabile, entrambi avulsi dal sistema dei rami attivi di Po, che restano quindi orien-

tati fra il Sud e l'Est. Tutti i rami di Po sono stati con assai poco raziocinio arginati sino al loro sbocco in mare, togliendo così al Fiume ogni possibilità di proseguire la sua opera costruttiva rovesciandosi ai lati, e spingendolo invece a depositare le sue torbide sempre più avanti nell'Adriatico. Ne è derivato un continuo prolungamento dei vari rami e di conseguenza, un continuo sollevamento dei livelli di piena all'inizio del Delta; mentre i terreni interposti sono rimasti sempre più soggiacenti. Questa era la situazione al 1951 allorchè si è cominciato a rendere evidente il fenomeno di sprofondamento del terreno di tutto il Delta, dall'Adige al Po di Volano; il fenomeno sembra ora essersi arrestato dopo la chiusura avvenuta nel 1961 dei pozzi metaniferi; ma in conseguenza di esso, la maggior parte del Delta trovasi oggi sotto il livello del mare con quote che giungono sino a m 3,00 s.m.m. Di conseguenza si è dovuto procedere ad arginarlo anche verso mare con una linea di difese portate a quota +3,00 sm.m., difese che alle varie foci si saldano agli argini fluviali suddividendo il Delta in tante isole, ciascuna delle quali è poi prosciugata meccanicamente con una spesa di sollevamento tutt'altro che indifferente, gravata quasi totalmente a carico dello Stato.

2. - PIENE DI PO E DEI SUOI AFFLUENTI

Non si ripeterà qui certo tutto quello che è stato detto e scritto su tale argomento; basta rinviare in modo particolare agli studi del Servizio Idrografico del Po pubblicati negli Annali Idrologici ed ai loro numerosi estratti (Visentini-Gherardelli-Canali, ecc.). Solo due punti si intende mettere in evidenza perchè di fondamentale importanza per quanto si dirà più appresso. 1) Il carattere particolare di un'onda di piena del Po, risultante dalla sovrapposizione di tante onde elementari più o meno sfalsate nei tempi; 2) L'azione che sul detto sfalsamento ha il diverso orientamento dei bacini elementari di contribuenza e il notevole volume di invaso compreso fra le arginature maestre dalla Becca alla foce del Mincio.

E' infatti solo dopo tale sezione che il fenomeno delle piene del Po e del progressivo aumento dei loro livelli, comincia a divenire realmente preoccupante.

Per la stessa configurazione del bacino padano, il fenomeno di una piena che inizi mettiamo in Piemonte, su di uno dei maggiori affluenti e che venga propagandosi lungo l'asta principale, si smorza per il potere modulatore esercitato dall'alveo del Po, sino che ad una nuova confluenza, non vi si sovrapponga la piena di un secondo affluente, determinando un nuovo incremento. La distribuzione quindi della pioggia sul complesso bacino e la sua variazione nel tempo, hanno importanza fondamentale per il valore finale che assumerà l'onda di piena intesa nel duplice aspetto della portata massima istantanea — che pel Po si confonde con la portata giornaliera — e del volume complessivo di tutta l'intumescenza.

Questo fenomeno di sovrapposizione, più o meno in coincidenza, dei colmi che si verifica sino dalle prime confluenze del Po coi contribuenti piemontesi, acquista tutta la sua importanza a valle della Becca ove il Po passa, come si è detto, da un carattere prevalentemente torrentizio ad uno fluviale e dove la capacità di invaso dell'alveo e delle golene, enormemente accresciuta, esercita una azione più sentita nello spianare i vertici delle varie onde, amalgamarle e deformarle.

Per meglio comprendere il meccanismo delle piene del basso Po si riportano nella tabella i valori delle portate massime ad alcune sezioni di misura dalla Becca a Pontelagoscuro, per le due piene più importanti del maggio 1926 e novembre 1951, e per altre secondarie verificatesi in quest'ultimo ventennio.

Si segnalano subito le piene del novembre 1945, aprile 1956, giugno 1957 e novembre 1962; in tutti e quattro gli eventi si è avuta una forte ondata di piena nel versante piemontese, ma essendo completamente mancato l'apporto degli affluenti lombardo-emiliani, la portata massima notevolmente sostenuta alla Becca, si è andata smorzando nel procedere verso valle. Altro fatto che salta subito agli occhi è il diverso svolgimento delle due piene del 1926 e del 1951; partendo dai valori quasi uguali alla Becca ed a Piacenza, la prima ha presentato una attenuazione più forte della seconda, dovuta oltre che alle numerose rotte di argini verificatesi a valle di Piacenza, principalmente al fatto che la piena degli affluenti emiliani è passata prima del sovraggiungere della piena di Po. E' lecito pensare che anche nel maggiore evento verificatosi ad oggi del novembre 1951, nonostante il valore assai elevato raggiunto alla Becca di mc/s 11.250 senza il contributo dei restanti kmq 33.320 di bacino o con un contributo modesto, l'onda di piena si sarebbe fortemente attenuata ed a Pontelagoscuro non avrebbe superato i 9.500-10.000 metri cubi.

Viceversa, piene come quelle del dicembre 1958, novembre e dicembre 1959 ed ottobre 1960, iniziate con valori assai modesti alla Becca, si sono poi esaltate durante il corso per la coincidenza, alle varie confluenze, con i colmi delle piene degli affluenti lombardi ed emiliani. Quando il loro contributo mancasse del tutto, il che non si verifica quasi mai, la più alta piena del bacino piemontese percorrerebbe l'alveo medio di Po spianandosi sino a ridursi a Pontelagoscuro a meno della metà del valore iniziale; quando il contributo vi è, ma in misura modesta, i due effetti di riduzione ed esaltazione dell'onda di piena si compensano; è il caso più frequente, quello ad esempio, delle piene dell'aprile 1956, del maggio 1959 e del dicembre 1960.

Il confronto fra due stazioni contigue, ad esempio Becca-Piacenza, Borgoforte-Pontelagoscuro, mostra il comportamento degli affluenti interposti. Il Trebbia può avere facilmente fornito da solo i mc/s 1.550 della piena del novembre 1951 e può non dare afflusso affatto come nelle piene del 1956, 1957 e 1960. Il Secchia ed il Panaro, solo nel novembre 1959 hanno fatto sentire la loro influenza in modo preponderante, incrementando il colmo di Pontelagoscuro di ben mc/s 1.650, valore quasi pari alla somma dei loro massimi; in tutti gli altri eventi e non hanno partecipato oppure sono passati prima. Da notare, tra l'altro, che le loro punte di piena hanno una durata di alcune ore, per

cui il volume di acqua in giuoco è piccolo rispetto a quello di una piena di Po, quindi se la coincidenza non è perfetta col colmo di quest'ultima, la loro influenza si smorza rapidamente.

In conclusione, l'evento di piena massima richiede la partecipazione di tutto il bacino scolante; la sola regione piemontese, supposta chiusa a monte della Becca, non riesce a determinare una piena pericolosa per il basso Po — tipico l'evento del novembre 1945 — come non vi riescono le regioni lombarda e l'emiliana prese singolarmente.

Siccome non può escludersi il verificarsi di un evento, sia pure raro, in cui la successione delle precipitazioni sia tale da determinare lungo il corso da Piacenza a Revere-Ostiglia la coincidenza del colmo di piena del Po con quello via via di tutti gli affluenti lombardi ed emiliani, deve ritenere possibile il verificarsi, alla stazione di chiusura del bacino, di valori della portata massima superiori di 3 ed anche 4 mila metri cubi/secondo ai valori riscontrati nella piena del 1951, durante la quale per alcuni affluenti, non si è verificato il valore massimo. Almeno per la stazione più bassa di Pontelagoscuro appare la portata di 12.000 mc/s notevolmente in difetto se si fa riferimento ai valori di monte.

Queste considerazioni, mentre confermano la estrema difficoltà se non l'impossibilità di fare delle previsioni attendibili sulle altezze di piena del Po nel tronco inferiore, conoscendo i valori di Piacenza, ed il fallimento degli usuali procedimenti basati sulle curve di correlazione delle altezze idrometriche e delle portate, hanno poi la loro importanza e verranno riprese più avanti trattando della difesa dalle piene.

VALORI DELLE PORTATE MASSIME DELLE PIENE DEL PO

	Becca a n. Ticino	Becca a v. Ticino	Piacenza	Borghetto	Pontela- goscuro	N o t e		
1926 maggio	9.400	11.000	12.000	9.200	8.850	Ticino mc/s	1.600 affl. lombardi in piena - emiliani id. passati prima	
1926 novembre	5.300	7.000	8.620	9.530	8.550	idem	» 1.680 affl. lombardi in piena - emiliani id. in coincidenza	
1945 novembre	7.800	8.800	8.800	7.330	6.960	idem	» 1.000 affl. lombardi ed emiliani in magra	
1949 maggio	5.500	6.280	7.230	6.550	7.330	idem	» 780 affl. lombardi in morbida - emiliani in magra	
1951 novembre	9.200	11.250	12.800	11.800	12.000 (1)	idem	» 2.000 affl. lombardi ed emiliani tutti in forte piena	
1953 ottobre	4.100	4.330	5.050	6.780	7.440	idem	» 200 affl. lombardi in morbida; emiliani in magra	
1956 aprile	4.400	4.600	4.530	5.130	5.130	idem	» 200 affl. lombardi ed emiliani in magra	
1957 giugno	6.100	6.610	6.610	7.100	7.070	idem	» 500 affl. lombardi ed emiliani in magra	
1958 dicembre	3.100	3.320	3.900	5.720	5.740	idem	» 200 affl. lombardi ed emiliani in morbida	
1959 novembre	2.200	2.750	3.100	4.380	6.030	idem	» 500 affl. lombardi in magra; emiliani in piena	
1959 maggio	3.600	4.250	4.730	4.640	5.220	idem	» 600 affl. lombardi ed emiliani in magra	
1959 dicembre		4.500	5.350	5.630	7.610	7.770	idem	» 800 affl. lombardi ed emiliani in piena
		2.900	3.530	4.100	6.150	7.090		
1960 ott.-nov.	3.400	4.800	5.150	7.110	6.570	idem	» 1.350 affl. lombardi in morbida - emiliani in magra	
1960 dicembre	4.300	4.580	4.720	5.760	5.650	idem	» 300 affl. lombardi in magra - emiliani in morbida notevole	
1962 novembre	5.150	5.300	5.200	5.040	4.820	idem	» 150 affl. lombardi ed emiliani essenti	

(1) Valore ricostruito.

(2) Due colmi a distanza di 10 gg. fra loro.

3. - PROTEZIONE DALLE PIENE NEL CORSO MEDIO E INFERIORE DI PO

Si può affermare che dalla più remota antichità l'uomo, divenuto colono, ha lottato contro le piene del Po per difendere la propria capanna e le proprie ricchezze. Dai primitivi cumoli di terra che recingevano le brevi oasi coltivate, disseminate nell'immensa palude padana, all'attuale organico sistema arginale che si svolge per centinaia di chilometri dalla Becca al Mare, sono trascorsi migliaia di anni di storia, perchè è solo dalla seconda metà del secolo XIX che veramente si possono considerare le piene di Po definitivamente contenute da un sistema regolare e continuo che, con argini maestri, chiaviche di interclusione dei colatori, argini di rigurgito lungo gli affluenti, delimita in modo esatto le zone lasciate all'espansione delle acque da quelle definitivamente avulse. E' evidente però che una tale e sì profonda trasformazione delle condizioni di deflusso non poteva non determinare delle conseguenze sui livelli di piena ed infatti questi sono andati sempre più elevandosi, specie nella parte valliva del corso del Po e nel suo Delta. Già il Lombardini, nel secolo scorso, denunciava il pericolo del continuo rialzo dei livelli a Pontelagoscuro attribuendone giustamente la causa all'estendersi delle arginature verso monte.

Ne è derivata così la corsa al rialzo delle arginature, le quali commisurate ai valori delle piene della fine dell'ottocento si sono, di volta in volta, dovute rialzare dopo quelle del 1907, 1917, 1926 e quindi ancora — ed in taluni punti da un metro a due — dopo quella del 1951.

Devesi però osservare che mentre nel tratto fra la Becca e Piacenza le arginature hanno altezza modesta, tra Piacenza e Foce Mincio acquistano sempre maggiore prevalenza sulla campagna, pur rimanendo in generale a notevole distanza dall'alveo di magra; questo, solo in pochi punti singolari si è approssimato alle arginature nelle sue divagazioni, per altro ora impedito dalle opere di sistemazione in alveo, che ne fissano i punti di battuta. Per tali arginature l'opera di rialzo non presenta alcuna difficoltà, a parte la spesa che essa comporta; in effetti, la facilità di trovare ottime cave di terra, la possibilità di ampliare le sezioni senza eccessive spese di esproprio, la lontananza dalle sponde che richiede solo in pochi punti saltuari delle difese, fan sì che in tutto questo tratto il pericolo di una rotta possa dirsi sufficientemente scongiurato, specie dopo che con i lavori

conseguenti alla piena del 1951, si sono rinforzati i punti dove si erano denotate le maggiori deficienze.

La situazione diviene ben diversamente preoccupante a valle della suddetta confluenza; le arginature maestre si avvicinano sempre di più ed è appunto in corrispondenza degli abitati di Revere e Ostiglia, che si ha la prima strozzatura ove si raggiunge la larghezza minima di m 400 e di m 430 poco a valle, in corrispondenza della sezione di misura. Questo punto ristretto, reso più difficile da una curvatura pressochè ad angolo retto, ha resistito — è il caso di dire non si sa come — al passaggio della piena del 1951 che con la sua portata massima di mc/s 12.000 circa, ha determinato nella sezione ristretta delle velocità massime dell'ordine m/s 4,00, esperienza di sollecitazione di un argine in terra veramente da non ripetere. Da Revere-Ostiglia a Serravalle, di punti veramente pericolosi se ne contano n. 5 a sinistra e n. 4 a destra. A Pontelagoscuro, la sezione di piena è nuovamente assai ristretta; applicando a questo tratto il profilo di massima piena recentemente ricostruito dall'Ing. Rossetti, si vede chiaramente che una piena quale quella del 1951 non può esservi contenuta e deve fatalmente rompere, o in destra o in sinistra, nel punto che troverà più debole.

Non è sufficiente infatti portare gli argini con la sommità al di sopra del detto livello di massima piena, perchè la rottura che non avviene per sormonto, avverrebbe invece per filtrazione attraverso il corpo o la base dell'argine, o più semplicemente, per il suo sfiancamento. Queste arginature sono state infatti impostate a pochi metri di altezza sul piano di campagna e via via rialzate nel tempo ed ingrossate con giutapposizione di terra diverse per contenuto argilloso e grado di umidità, male legate fra di loro e diversamente costipate; non possono rappresentare quindi un baluardo sufficientemente resistente, quando si arriva a prevalenze di dieci e più metri sul piano campagna. Inoltre la ristrettezza dell'alveo, fa sì che la corrente investa alternativamente in destra e sinistra il piede dell'argine, creando dei gorgi di altrettante se non maggiori profondità. Nonostante questi punti di battuta vengano il più possibile presidiati con gettate di pietrame su buzzoni di vimini ripieni di ciottolo — metodo classico delle difese sul Po — durante una piena non è infrequente vedere inghiottite in poche ore centinaia di metri di difesa ed il punto di battuta spostarsi improvvisamente a valle od a monte, ove magari una breve golena alberata faceva ritenere meno urgente il bisogno di una difesa.

E' venuto quindi nella convinzione di tutti i tecnici che si occupano del Po che in questo lungo tratto ricadente nelle Province di Mantova, Ferrara, Rovigo, non è più possibile continuare a rialzare gli argini indefinitamente e che se si vuole realmente garantirsi dal pericolo di un rotta, che ripeterebbe, aggravandolo, il disastro di quella del 1951, occorrerà escogitare qualche altro espediente o per diminuire la portata di massima piena o per facilitarne il deflusso lungo tutto il tratto; in entrambi i casi, col risultato di diminuire la prevalenza del livello di massima piena sul piano di campagna.

3 a) — Appartiene al primo tipo di espedienti quella proposta di deviare una parte di portata dall'asta principale del Po nei pressi di Casale nel Golfo Tirrenico, di cui è da mettere in evidenza l'estrema costosità in rapporto al vantaggio che se ne potrebbe ritrarre. Si è già osservato infatti come la deviazione di 2.000-2.500 mc dall'alto Po, produce un effetto sulla piena del basso corso che può essere del tutto annullato da una diversa successione nel tempo dei colmi degli affluenti, anche solo appenninici; infatti a parte la Trebbia, i quattro maggiori affluenti, Taro, Parma, Enza, Crostolo possono agevolmente fornire una portata di piena pari se non maggiore alla suddetta, solo che le precipitazioni sull'Appennino provochino una punta in corrispondenza del passaggio di quella dell'alto Po. In altre parole si avrebbe una spesa elevatissima con un rendimento assai modesto. Altro espediente si orienta sull'effetto degli invasi artificiali e naturali, esistenti o da costruirsi, che con la trattenuta di parte delle portate di piena degli affluenti verrebbero ad attenuare il colmo del recipiente prolungando il decorso della piena. Esaminandoli singolarmente, seppure rapidamente, troviamo per primi i serbatoi montani costruiti per scopo idroelettrico; su tutto il versante alpino-appenninico totalizzano milioni di mc 1.600 posti pel 96,5% del loro volume al di sopra di quota 1.000 (1). Il diagramma di funzionamento mostra un riempimento che dal 1° aprile si spinge sino alla fine di agosto ed in anni particolarmente asciutti, addirittura sino all'ottobre. Segue uno svasso che si protrae sino al marzo.

Per piene primaverili del Po (tipica quella del maggio 1926), l'azione di questi serbatoi è quindi indiscutibilmente di vantaggio e sola limitazione al loro contributo ad attenuare la piena è nella limitata estensione del bacino dominato che non supera il 3-4% del totale.

(1) Non sono compresi i 44.517.000 mc dei serbatoi del Canton Ticino (Svizzera).

Ma per le piene d'autunno l'effetto dei serbatoi è nullo; essi infatti all'inizio del periodo critico delle intumescenze del Po — fine ottobre-primi novembre — sono decisamente pieni, per cui lasciano passare indisturbati gli afflussi del bacino dominato; è stato proposto da taluni studiosi di svasare i serbatoi per un 20/100 del loro volume all'annuncio della piena, per creare un invaso disponibile a trattenere un uguale volume al colmo dell'evento. Si eserciterebbe quindi sull'onda di piena dei singoli affluenti un aumento delle portate a piena crescente ed uno scapitozzamento dei valori più elevati. Poichè il 20/100 di 1.600 milioni di mc è pari a milioni 320 di mc si ricaverebbe un volume capace di ridurre di 70-80 cm circa il livello della massima piena a Pontelagoscuro. Questo teoricamente; in pratica non sapendosi mai con certezza quale evento è quello massimo da cui occorre guardarsi, e potendo un evento eccezionalmente grave su un singolo affluente non rappresentare niente di grave per l'intero bacino, mentre viceversa, un evento non grave preso singolarmente, se sommato a tutti gli altri può determinare un colmo di piena eccezionalmente elevato nel corso inferiore, ecco che diviene difficilissimo decidere quando si deve svasare; potrebbe capitare cioè di svasare troppo presto e inutilmente o di non svasare affatto quando sarebbe invece necessario. Inoltre l'estrema diversità delle distanze fra l'incile del serbatoio e la confluenza in Po dell'affluente su cui esso ricade, costringerebbe ad un calcolo abbastanza esatto, se non per ognuno almeno per ogni gruppo di serbatoi, del tempo di corruzione; in quanto è vero che un volume come quello sopra menzionato può essere di benefico effetto a Pontelagoscuro, ma occorre che non venga frazionato in troppi volumi elementari subentranti chi prima e chi dopo rispetto alle ore in cui l'onda di piena giunge al suo colmo. Infine, resterebbe da provare che il residuo bacino del Po posto al di sotto dei serbatoi e che, abbiamo visto, è pari al 96,5% del totale, non sia capace da solo per un particolare evento meteorologico che investa la pianura ed i rilievi al di sotto dei 1.000 metri di quota, di determinare una piena pericolosa per il tronco inferiore.

...

Vi è possibilità di costruire dei serbatoi per scopo di attenuazione delle piene? Un solo serbatoio per 320-350 milioni di mc non è certo facilmente reperibile; ma se ne possono costruire diversi per un volume approssimativamente uguale e come ha mostrato più volte anche l'estensore di queste note, tale pos-

sibilità esiste senz'altro sugli affluenti emiliani dal Trebbia al Panaro, mentre è incerta sugli affluenti piemontesi e manca del tutto sui lombardi.

La inserzione dei serbatoi sugli affluenti emiliani richiederà però grande attenzione, dovendo aver luogo solo in quegli eventi piuttosto rari in cui la piena di questi affluenti si verifica in *ritardo* su quella dell'alto Po e quindi si viene ad avere la coincidenza fra le varie onde; perchè se invece come spesso accade, la precipitazione sull'alto bacino degli affluenti emiliani è *contemporanea* con quella sull'alto Po, nel tronco inferiore la piena dei primi precede anche solo di un giorno quella del secondo e l'inserzione dei serbatoi sarebbe più dannosa che utile, sicchè converrebbe tenere l'invaso disponibile per successivi eventi. Infatti nel periodo di un passaggio di una piena pel tronco inferiore di Po della durata anche di diversi giorni, sugli affluenti emiliani a spiccato carattere torrentizio, possono verificarsi due venti di piena ugualmente importanti. Naturalmente questi serbatoi che sono a scopo decisamente idraulico, dovrebbero essere effettuati a totale carico dello Stato anche se poi potranno essere utilizzati, sino ad un certo punto, a scopo irrigatorio, essendo i due fini non inconciliabili.

Nel versante lombardo del Po esistono importanti bacini lacuali naturali di cui gli svassi e gli invasi sono oggi regolati a scopo di produzione idroelettrica e di irrigazione. Si allude ai laghi: Maggiore, di Como, d'Iseo; non al Garda che per il complesso delle opere in corso non può più essere di alcun vantaggio alle piene del Po. Gli invasi realizzati da questi tre specchi liquidi nella piena del maggio 1926 (allora non regolati) e quello nella piena del novembre 1951 (una volta regolati), sono stati messi in evidenza dal Giandotti e dal Rossetti; essi sono rispettivamente di 908 e 1.100 milioni di mc; tutt'altro che indifferenti quindi, ma che non possono essere incrementati per ovvie ragioni, prima di tutte quella di non aumentare l'escursione dei livelli estremi di invaso e di svasso del lago, aumento estremamente nocivo agli effetti del completo sfruttamento a scopo turistico dell'abitabilità delle sponde. Nessun ulteriore vantaggio può essere dunque da essi ottenuto.

Parlando delle piene del Po nel suo tratto medio ed inferiore, si è accennato all'effetto modulatore del volume di invaso dell'alveo e delle golene; numerosi Autori ne hanno ripetutamente parlato e, primo fra i più autorevoli il Giandotti, si sono domandati se esso volume non potesse venire meglio e più tempestivamente utilizzato per ridurre il livello delle piene stesse.

Oggi queste golene sono generalmente protette da più ordini di argini secondari di diversa altezza, che partendo dalla riva del Po, via via le suddividono in settori i quali vengono sempre più raramente allargati a seconda dell'entità e quindi della frequenza dell'evento: altri argini ortogonali ai primi intercludono degli scomparti, di forma ed estensione svariati, ed impediscono che in caso di rotta di una prima o seconda difesa, si formi una corrente parallelamente al corso del Po o peggio, che se ne tagli un'ansa. Durante le piene maggiori del 1926-1951 la sommersione delle golene è stata pressochè totale; ma in quelle più modeste si allagano solo alcuni scomparti, in genere i più vicini alla riva, e non è infrequente vedere due scomparti limitrofi, di cui quello a valle è allagato e quello a monte no; oppure è invaso dalle acque uno in prossimità dell'argine maestro, mentre fra questo e la riva ne rimangono alcuni altri asciutti. La sommersione, al crescere dei livelli del Po, avviene lentamente ed in genere procedendo da valle verso monte, per cui quando un argine golenale viene sormontato, il terreno retrostante è già sommerso e si evita il danno di una vena stramazzone, come quello di correnti di piena e di moti turbolenti e vorticosi.

Ben diverso sarebbe l'effetto dell'invaso delle golene se, rialzando gli argini golenali più prossimi alla riva, sino quasi al livello degli argini maestri, si predisponesse il loro superamento per farlo avvenire quando l'onda di piena è in prossimità del colmo. Calcoli necessariamente sommari istituiti dallo stesso Giandotti e ripetuti recentemente dal Servizio Idrografico del Po, mostrano però che l'abbassamento che se ne ricaverebbe nel tratto inferiore non supererebbe i 35-40 cm al massimo; molto modesto quindi se si raffronta al volume di invaso di circa 500 milioni di mc disponibile e dal danno che ne deriverebbe alle golene — tutte intensamente abitate e coltivate — da un allargamento rapido e violento, anche se limitato a 3 o 4 volte per secolo. Il dispositivo dovrebbe scattare infatti quando si preannunciasse a Pontelagoscuro una piena superiore al livello di 4,10-4,20 dell'idrometro, piena che ha appunto una tale frequenza.

Infine per tutte le piene minori, non potendo più usufruire neanche parzialmente dell'invaso delle golene e dovendosi esse svolgere nel solo alveo del fiume, i valori a Pontelagoscuro risulterebbero più elevati.

Prima di lasciare l'argomento della riduzione della portata di piena mediante gli invasi, ricordiamo ancora un ultimo espe-

diente che consisterebbe nel riversare una parte della portata fuori degli argini maestri in zone di pianura appositamente predisposte a riceverla, zone poste in immediata vicinanza del tronco di Po da proteggere; nel nostro caso, fra le foci del Secchia e del Panaro in destra, dell'Oglio e del Mincio in sinistra. A valle infatti dei due ultimi affluenti, Panaro e Mincio, non esiste più alcun altro rilevato a cui appoggiarsi sino al mare. Occorrendo come già si è detto dai 300 ai 350 mil. di mc per abbassare il livello della massima piena di un'ottantina di cm e la portata di 2.000-2.500 mc/s la zona da allagare dovrebbe misurare una estensione di 8.000-9.000 ettari, non potendosi prevedere un'altezza media di acqua superiore a 4 metri; naturalmente una decisione così grave che condannerebbe a sommersioni, sia pure assai rare, delle zone oggi protette dagli argini maestri, intensamente abitate, bonificate e irrigate, richiederebbe dall'Autorità che dovesse prenderla fermezza di propositi e senso di responsabilità non comuni.

Una volta accolta tale proposta, non si nasconde la difficoltà ed onerosità della costruzione delle opere di sfioro e di quelle di smaltimento delle acque scaricate, ma tuttocì diviene secondario di fronte alla, del resto assai comprensibile, opposizione che si prevede da parte degli abitanti e delle autorità delle zone da sacrificare.

...

3 b) — Passiamo a parlare del secondo degli espedienti che si prospettano per allontanare il pericolo di una rottura di argini di Po da Revere-Ostiglia in giù. Poichè la sezione liquida è in più punti deficiente, il provvedimento che si presenta più intuitivo è quello di ributtare a campagna in alcuni punti, vuoi l'uno o vuoi l'altro tratto di argine, addolcendo nel contempo le svolte più brusche e allontanando il filone della corrente dal piede degli argini.

Il problema, tecnicamente di piana soluzione, si presenta estremamente costoso per la presenza sulle due sponde di una fila continua di abitati addossati agli argini; una valutazione fatta dagli Uffici competenti fa ammontare il preventivo di spesa occorrente per i 93 km da Revere-Ostiglia a Serravalle ad una quarantina di miliardi di cui 7 o 8 almeno per espropri, senza poi affrontare le strozzature più gravi esistenti fra i due suddetti abitati e fra Pontelagoscuro e S. Maria M. Del primo di questi due punti singolari abbiamo già accennato; del secondo è da dire che è forse peggiore come ristrettezza d'alveo, ma

è abbinato ad una curva più ampia. In entrambi i casi, la presenza di importanti abitati e d'impianti industriali rende praticamente impossibile il ributto di uno dei due argini; l'apertura di un canale sussidiario in destra di Revere ed in sinistra di S. Maria M. è possibile, ma pone altri problemi di costosa se non insormontabile soluzione; in sostanza per ogni tratto di arginatura da sorvegliare e mantenere, se ne verrebbe ad avere due. Fare una deviazione del corso principale vera e propria forse sarebbe possibile a Revere-Ostiglia, ma non a Pontelagoscuro ove sia per la navigazione, sia per le prese d'acqua ad uso potabile ed industriale, occorre mantenere attivo il corso attuale.

Qualunque soluzione si proponga, essa appare nel complesso assai costosa, per cui è doveroso porsi qui la domanda fino a quale limite valga la pena di affrontarla. Se è innegabile che una rotta di Po, avvenga essa in destra od in sinistra, porta con sé conseguenze disastrose ciò non autorizza però a proporre soluzioni che importino oltre ad una spesa ingente, il sacrificio di abitanti e di campagne già da tempo bonificate, irrigate ed in pieno sviluppo di produzione. Infatti oggi il grave del problema del Po risiede proprio in questo punto: quale sia la soluzione tecnicamente ammissibile che si voglia adattare, essa porta con sé il sacrificio di una gran parte di opere dell'uomo, allo scopo di proteggerne delle altre.

Col proposto ampliamento dell'alveo, si produrrebbe un danno certo a numerosissimi beni e proprietà rivieraschi per allontanare il pericolo di un danno incerto, ma assai più grave ed esteso ove si verificasse, ad altri beni e proprietà. Questa osservazione è particolarmente valida per la soluzione che si va ad illustrare. Sino da dopo l'evento del 1926 la Commissione Ministeriale appositamente costituita con l'incarico di studiare i provvedimenti di difesa, si pose il quesito di creare in questo tratto di Po un alleggerimento delle portate massime, mediante un canale scolmatore. Occorre precisare subito che si è sempre parlato di *scolmatore* e non di *diversivo*; il concetto è infatti nettamente diverso, anche se entrambi possono concepirsi con un edificio modulatore all'inizio e non ad incile libero. Il primo dovrà entrare in funzione saltuariamente, solo nel caso delle piene più elevate e pericolose; ne asporterà il di più della portata che non potrebbe essere contenuta nell'alveo a valle senza grave pericolo e prelevando la parte più superficiale della corrente liquida, porterà via anche la meno torbida, cosicchè minimi dovrebbero essere i depositi nel ramo

dello scolmatore detto specialmente all'estero, appunto per la saltuarietà del suo funzionamento « fiume verde ». E' il caso dello scolmatore d'Adige già in funzione, dello scolmatore del Reno e dello scolmatore d'Arno, entrambi di prossima entrata in esercizio.

Si dica per pura incidenza, che la sottrazione di una notevole parte della portata superficiale di piena non può non determinare nelle sezioni del vecchio alveo immediatamente a valle dell'edificio di scolmo dei forti depositi; queste sezioni risultano infatti eccessive per la residua portata massima (che è poi quella più carica di materiale solido) sicchè esse dovrebbero venire, almeno, opportunamente sagomate alla nuova portata massima destinata a passarvi.

Il diversivo deve invece funzionare in permanenza con portate alte e basse; quindi è un nuovo corso d'acqua che si viene a creare con tutti i suoi problemi ed i suoi pericoli, compreso quello che il vecchio alveo finisca per essere estromesso.

Evidentemente lo scolmatore per essere efficace deve essere di lunghezza limitata e la semplice ispezione della carta topografica mostrava alla Commissione con chiarezza la possibilità di attuare un canale che, partendosi dall'intorno di Ferrara, raggiungesse per la via più breve il Mezzano e quindi le valli di Comacchio. Il quesito non fu certo risolto e la proposta non ebbe alcun seguito; e quando, dopo la grande piena del 1951, fu nominata un'altra Commissione, sempre con lo stesso compito, il progetto della bonifica delle valli di Comacchio era già approvato in linea di massima e si stava attuando per stralci a cominciare dalle valli Pega, Rillo e Zevalea; si sarebbe fatto ancora in tempo ad impedire la bonifica del Mezzano, ma non fu ritenuto il caso e la proposta, isolata, di un idraulico straniero sia pure di chiara fama di attuare il detto scolmatore, non fu presa in considerazione.

La Commissione, oltre ad altri provvedimenti, consigliò invece di aumentare l'efficienza del Po di Goro, accorciandone il corso, ampliandone la sezione e munendolo all'incile, di un edificio regolatore. Ora l'aumento di officiosità del Goro è un provvedimento che potrà senz'altro essere utile, ma per la protezione del Delta. Per il corso inferiore del Po serve a ben poco, dovendosi solo far conto sulla maggiore velocità di richiamo che l'aumentata portata determinerebbe nelle sezioni poste a monte dell'incile; tale richiamo si esaurisce assai presto.

Escluso sempre di creare un diversivo, l'effetto dello scolmo anche di 2.500-3.000 mc/s da parte del Goro, nel tratto

di Po a monte sarebbe praticamente esteso per qualche chilometro appena, e non eviterebbe gli altri lavori necessari a presidiare e rinforzare le arginature di questo tratto di Po.

Sulla questione del Goro si tornerà parlando dei provvedimenti di difesa del Delta.

Riprendendo la proposta dello scolmatore nei dintorni di Ferrara, la sua attuazione appare oggi pressochè impossibile; dopo 30 chilometri circa di percorso attraverso la pianura ferrarese, bonificata ed a colture di altissimo reddito, esso dovrebbe percorrere altri 32 chilometri circa attraverso il Mezzano, in corso di prosciugamento, e poi le valli più esterne adibite a pesca, sino all'Adriatico.

Poichè per le minime pendenze a disposizione, le sezioni devono essere assai ampie, una valutazione di larghissima massima fa ascendere il costo di tale opera ad oltre 70 miliardi, ma più del costo quello che rende perplessi è lo sconvolgimento che ne deriverebbe a tutto il complesso idrografico della Provincia di Ferrara che, compresa fra Panaro, Po e Reno, è stata ad Est tagliata dallo scolmatore di Reno o Cavo Napoleonico che ne porta via l'estremo superiore, e verrebbe dalla nuova opera nuovamente tagliata, ma nella sua maggiore lunghezza, da altre arginature, da un altro fiume sia pure « verde » con altre possibilità di rotte e tutti gli altri disturbi conseguenti.

Inoltre si può ripetere quanto si disse pel Goro; che anche questa soluzione necessita di altre opere, sia pure di minore entità, nell'alveo di Po a monte di Ferrara.

Se, come si è ampiamente detto avanti, l'alveo del Po fra foce Mincio e Serravalle è incapace di contenere una piena dell'entità di quella del novembre 1951 o peggio ancora, di entità superiore quale, sia pure con estrema rarità, non è improbabile possa verificarsi, ciò non significa che in attesa si sia trovata ed attuata una soluzione radicale, non si faccia qualcosa per migliorare, almeno in parte, la situazione attuale.

In più punti si continua a rialzare e rinforzare gli argini per portarli con la sommità al di sopra del livello della massima piena — ricostruita — per dar loro sezioni tali da contenere la linea di saturazione e per ripartire meglio il carico sul terreno di posa; si rinforzano le sponde nei punti di battuta del filone, ricorrendo anche al rivestimento del petto arginale od alla diaframmatura della base dell'argine, ove questa si presenta eccessivamente permeabile con manifestazione di fontanazzi a campagna.

Ma quello che non si realizza affatto, o si realizza in modo insignificante, è lo sgombrò delle golene dai numerosi impedimenti che si frappongono al moto dell'acqua. Le golene, formate da terreni di ottimo impasto sono di proprietà privata e tutte coltivate, la più parte a pioppeti per l'alto reddito che dà oggi questa coltivazione. Mentre nei tronchi di Po aventi larga espansione golenale — a monte di Revere-Ostiglia — la presenza di piantagioni di pioppi non è nociva allo smaltimento delle piene, in quanto le golene servono come invaso di espansione e minima è la velocità di traslazione dell'acqua sopra di esse; ben diverso è il caso ove, essendo l'alveo assai ristretto, la velocità resta sostenuta per tutta la larghezza fra argine ed argine maestro.

Eppure, per quanto possa apparire incredibile, anche nel tratto più ristretto dell'alveo del Po si trovano pioppeti, coltivazioni arboree e seminativi, case coloniche e fornaci, il tutto attestante il disperato bisogno di terra che ha assillato per secoli le nostre popolazioni. La rimozione di questi ostacoli, trova resistenze fortissime da parte dei proprietari, dei fittavoli e delle autorità locali, preoccupate dalla tema di disordini.

Gli eventi veramente gravi che portano alla necessità di evacuazione di persone e di animali, a perdita di raccolti ecc., sono relativamente rari e presto dimenticati. Ad appena 11 anni dall'evento del 1951 che pure sollevò tanto allarme nelle popolazioni e tante proteste sulla stampa, i provvedimenti della autorità idraulica appaiono esagerati, se intesi appunto ad allontanare dalle golene per lo meno le costruzioni od a impedire che se ne impiantino di nuove, quasi che detto evento non dovesse verificarsi mai più. E' norma corrente dare ai corsi di acqua due alvei, quello di magra permanentemente occupato e quello di piena; pel Po nei suoi tratti medio ed inferiore, di alvei ne occorrerebbero tre: quello di magra, quello di piena ordinaria e quello di piena eccezionale, naturalmente quest'ultimo assai ampiamente proporzionato e soggetto pur esso a vincoli idraulici rigorosamente osservati. A poco valgono però disposizioni e leggi, se tale interesse comune non è sentito e condiviso da chi vive quotidianamente sulle rive del Po.

4. - PROTEZIONE DELLE PIENE NEL DELTA DEL PO

La situazione dei vari rami del Delta e la loro officiosità agli effetti dello smaltimento delle massime piene è andata progressivamente aggravandosi in questi ultimi decenni. Non si perda di vista il fatto che quale oggi si presenta, lo schema idrografico dei vari rami è il risultato dell'opera secolare dell'uomo e segnatamente della tendenza, sempre fatta prevalere dai veneti sui ferraresi, di respingere le portate verso Est e Sud-Est, chiudendo le bocche rivolte a Nord-Est.

Col taglio di Porto Viro si è gettato il corso principale del Po nella Sacca di Goro, provocando l'estromissione del ramo dalle Fornaci con le sue varie bocche, fra cui quella di Levante e quella di Tramontana.

Nei primi del secolo XIX si è, sempre dai veneti, favorita la progressiva chiusura del Po di Maistra, mentre si forzava con varie opere l'officiosità di quello di Donzella e si preparava la apertura del nuovo ramo di Tolle. Poichè per il prevalere del nuovo ramo di Tolle. Poichè per il prevalere dei venti di Scirocco le foci del Goro, Donzella e Tolle non sono mai riuscite ad assorbire una parte preponderante della portata, questa restava concentrata, salvo lievi oscillazioni delle percentuali — come già accertò il *Visentini* nel 1936-37 ed ha confermato il *Canali* nel 1958-59 — nell'unica bocca volta ad Est, quella della Pila, provocandone un eccessivo prolungamento nell'Adriatico. Era fatale che al prolungamento del ramo principale seguisse un aumento dei livelli all'inizio del Delta, e per quanto gli idraulici attenti se ne fossero preoccupati sino dalla metà del secolo scorso — vedi ad esempio le lettere del *Possenti*, favorevole alla riapertura del Po di Maistra al Paleocapa, il quale, dal canto suo, propugnava l'interclusione del Po di Goro — sta di fatto che, bene o male, si è giunti sino al 1951 senza apportare variazioni sostanziali al detto schema.

E' da rilevare nella situazione a tale data, la suddivisione della bocca di Gnocca in due bocche, di cui una rivolta a Sud e l'altra ad Est; la creazione sul Po di Tolle di un nuovo canale, la Busa del Bastimento, che partendosi di fronte a Scardovari, si volge verso Nord-Est ed ha finito per assorbire l'intera portata del Tolle, l'ultima propagine del quale, dopo la diversione

della Busa, tende a chiudersi; la suddivisione del ramo della Pila, fra il vecchio faro e la Batteria in tre rami, dei quali quelli volti a Nord e ad Est tendono a prendere sempre più il sopravvento su quello volto a Sud.

La piena del novembre 1951, rotto l'argine sinistro di Po ad Occhiobello ed a S. Maria (Paviolo), allagò tutta la zona sulla sinistra del Po e nell'asta principale di questo la portata residua sfiorò il valore massimo di mc/s 10.000 a Pontelagoscuro ed all'inizio del Delta non superò i mc/s 9.000. Questa portata è stata contenuta nei vari rami e da questi smaltita in mare senza inconvenienti.

Si sapeva, quindi, che sino a valori di mc/s 9.000 circa, il Delta poteva ancora godere di una certa sicurezza. Senonché dopo il 1951, si è manifestato il fenomeno di abbassamento del suolo; tutto induce a ritenere che esso fosse già cominciato prima, ma con valori modesti, sicché nessuno se ne era accorto. Nei successivi anni dal 1952 al 1957, il movimento di abbassamento si è andato così aggravando da diventare evidente e da provocare già dei disastri (rotta del Goro nel giugno 1957 - invasione dal mare dell'Isola della Donzella nel novembre 1957).

Attraverso discussioni e diatribe a non finire, si è giunti alla conclusione che causa preponderante, se non esclusiva, dell'abbassamento è l'estrazione dell'acqua dai pozzi metaniferi, estrazione assommante, pel delta rodigino, a parecchie decine di milioni di mc all'anno e che, determinando l'abbassamento della superficie piezometrica delle falde artesiane, provoca il costipamento del pacchetto più superficiale degli strati, tutti formati da materiali assai sottili per una profondità di 600-700 metri, che a tanto arrivano i pozzi di estrazione.

L'effetto di questo abbassamento, che ha da prima interessata una zona a forma grossolanamente ellittica con asse disposto lungo il taglio di Porto Viro, con massimo abbassamento annuo nei due fuochi di Contarina e di Cà Tiepolo, si è andato via via estendendo sempre più, sino ad estinguersi a Nord all'Adige e a Sud al Po di Volano. Sul litorale adriatico l'abbassamento è stato molto meno sentito che all'interno, per cui il fondo di tutti i rami di Po, ed in particolare del Po di Venezia, si è disposto in contropendenza, come hanno mostrato i rilievi effettuati dal S.I. del Po. Lungo il percorso del Po di Venezia da Serravalle al mare, alla fine del 1961 si avevano abbassamenti totali dell'ordine di m 1,20 a Bottrighe, m 2,05 a Taglio

di Po, m 2,50 a Cà Tiepolo, m 1,30 a Porto Tolle, m 0,60 alla Pila; sul Goro si aveva un abbassamento di m 1,15 a Serravalle, m 1,05 ad Adriano, m 1,70 a Mesola, m 2,05 a Torre Rivà, m 0,50 a Gorino. Sul Po della Gnocca, partendo da Cà Tiepolo, si aveva un abbassamento di m 1,05 a Gnocca e m 0,50 alla foce.

Le conseguenze si sono manifestate chiaramente nell'ulteriore rotta del novembre 1960 nell'argine sinistro del Po di Goro, a Torre Rivà, zona delle più prossime a quella di massimo abbassamento, e nel dissesto e sfondamento in più punti degli argini a mare, mentre solo il costante e tenace intervento, teso a rialzare ed imbandire gli argini a fiume, ha valso sino ad oggi ad impedire una rotta lungo il Po di Venezia, la Donzella ed il Tolle.

Come si è già detto, la sospensione di tutte le estrazioni ha fatto rallentare fortemente il moto di abbassamento, che prosegue solo a Bottrighe ed in altri due o tre punti del Po Grande e del Po di Goro, ove ancora si hanno delle estrazioni in atto.

Nonostante, però, i rialzi operati in questi ultimi anni, i ringrossi a campagna, i diaframmi, le scogliere a fiume ed i rivestimenti, la situazione di questi argini rimane sempre assai precaria, per cui non appare possibile proseguire ulteriormente su questa strada, tanto più che oggi un evento di piena, anche solo di 6.500-7.500 mc/s a Serravalle, può provocare una rotta con allagamento di parecchie migliaia di ettari di territorio.

Parlando del tratto inferiore del Po, si è accennato ai vari provvedimenti che possono escogitarsi per aumentarne la sicurezza; è chiaro che tutti quelli che si basano su di una riduzione del valore del colmo di piena giovano indirettamente anche al Delta; lo stesso dicasi, ed a maggior ragione, degli scolmatori a mezzo dei quali, sotto Serravalle, resterebbe nel Po di Venezia soltanto quella portata che esso può senza pericolo tollerare.

Invece, la sistemazione del tratto inferiore del Po da foce Mincio a Serravalle, con ributto parziale degli argini; allargamento delle strozzature, rettifiche delle curve, sgombrò delle golene, ecc. peggiorerebbe senz'altro le attuali condizioni, già precarie, del Delta; favorendo lo smaltimento dell'onda di piena nel tratto suddetto, le consentirebbe di raggiungere più sollecitamente e senza nessuna deformazione o riduzione Serravalle con una portata massima pari, quindi, a quella di Pontelagoscuro. Detta sistemazione non potrà perciò essere attuata

senza una contemporanea e parallela azione sui rami del Delta che ne aumenti l'efficienza.

Si è accennato a dare una maggiore officiosità al Po di Goro; problema anche questo non certo nuovo e che trova oppositori dell'autorità e fama del *Paleocapa*: secondo quest'ultimo, il Goro, che non è un ramo di Po, ma un cavo preesistente alla rotta di Ficarolo, doveva essere piuttosto intercluso ed adibito a scolo delle bonifiche ferraresi. Si potrebbe obiettare a questa affermazione che non si spiega agevolmente come il Po, riversatosi per la rotta di Ficarolo in un alveo non suo e giunto a Serravalle, non abbia proseguito pel Goro e raggiunto il mare a Mesola con un percorso molto più breve che non quello da lui prescelto, volgendo prima a Nord, poi a Nord-Est, e traversando l'ostacolo rappresentato dalla duna etrusco-romana che ha dovuto incidere fra Loreo e Donada, ove oggi ancora passa il Po di Levante.

Probabilmente, sino d'allora il Goro presentava un alveo arginato, ristretto e tortuoso, con frequenti ostruzioni, che hanno resistito alla violenza delle acque del Po Grande.

L'attuale portata del Goro, di circa il 10/100 della totale, oscilla appunto fra gli 800-1.000 mc/s, ai quali valori, già l'arginatura sinistra dà in più punti, segni di cedimento o sormonto. La sua estrema lunghezza, la tortuosità e le frequenti strozzature, quale quella in corrispondenza dell'abitato di Ariano; la distanza degli argini nettamente minore a valle di Mesola anziché a monte, fan sì che in piena il profilo si mantenga sino alla foce oltremodo elevato, a convessità verso l'alto, con minore portata smaltita ed una assai maggiore minaccia per le arginature.

E' certo che la sua rettifica, accorciandone il percorso di 20 km ed ampliandone la sezione, che verrebbe sagomata crescente da monte — sezione obbligata di Ariano — verso valle, ne aumenterebbe ad oltre 2.500 mc/s la portata di massima piena, mentre al suo incile sarebbe indispensabile almeno una soglia che impedisse la svuotamento dell'alveo di Po. L'opera, indubbiamente costosa, in quanto importerebbe circa 24 miliardi di lire, potrebbe garantire, con altre modeste opere, la sicurezza del Po di Venezia per il suo primo tratto da Serravalle a Taglio di Po, ma a valle di quest'ultima località non sarebbe più sufficiente.

Si è già accennato ad uno dei più autorevoli oppositori di questa proposta; numerosi altri e più recenti obiettano che,

restando la foce del Goro rivolta sempre a Sud-Est, la sua officiosità non sarebbe certo di molto accresciuta, mentre, venendo essa ad immettere nella Sacca di Goro che ha fondali da m 1 a m 2 sotto il livello del m.m., ne attuerebbe, in breve volgere di anni, il colmamento, riallungando il percorso di diversi chilometri. Si teme ancora che la minor distanza dal mare (Serravalle-foce nuova del Goro km 30; Serravalle-foce Pila km 56) possa provocare una diversione del Po Grande nel Goro stesso; ma a questo potrebbe agevolmente rimediare munendo l'incile del nuovo Goro di un edificio regolatore.

A valle di Taglio di Po, la sezione del Po di Venezia è oltremodo ristretta (antico scavo fatto dai veneti) e dovrà in ogni modo essere ampliata, a meno che non si ripristini in sinistra il vecchio ramo delle Fornaci, opportunamente diretto verso Nord-Est. La soluzione, senz'altro favorevole alla sistemazione di tutta la restante parte del Delta, richiederebbe naturalmente il sacrificio di un gran numero di abitati, oggi stabilitisi sulla vecchia duna che da Taglio di Po raggiunge Rosolina e quindi l'Adige; inoltre, presenterebbe la difficoltà di dover costruire un canale per portata notevole — di almeno 4.000 mc/s — attraverso valli e terreni paludosi, ove sarà assai disagevole impiantare delle arginature alte diversi metri. Come tutte le soluzioni ardite, essa incontrerebbe vivissime opposizioni da parte delle autorità e popolazioni locali, le quali reclamano a gran voce che si dia la sicurezza idraulica al Delta, ma non vorrebbero sacrificare — per essa — nè una casa nè un ettaro di terreno o di valle.

La soluzione in esame, oltre a ridare al Po quella foce rivolta verso Nord-Est che esso più volte ha dimostrato di gradire, riporterebbe l'inizio del Delta pressapoco nella sua posizione primitiva, mentre esso nell'800 si era spostato a Cà Tiepolo ed attualmente si è ancora avanzato a P. Tolle. Tutto questo, sempre partendo dal concetto che il Goro non sia un ramo di Po, ma un diversivo mancato che, ripristinando il Po delle Fornaci, potrebbe anche essere intercluso.

Ove non si voglia ripristinare il Po delle Fornaci o di Levante, occorrerà proseguire nell'ampliamento dell'attuale alveo del Po di Venezia sino a Cà Tiepolo e ripristinare l'officiosità del Po di Maistra, perchè sembra indispensabile dare la possibilità al Po di sboccare anche in presenza di forti venti di Sud e Sud-Est (*Rinaldi*).

* * *

Non si può terminare questa rapida rassegna delle soluzioni proposte per la sistemazione del Delta senza accennare a quelle di alcuni tecnici, di ridurre i rami di Po ad uno soltanto, a due ed al massimo a tre, anzichè aprirne dei nuovi. Circa la riduzione al ramo unico, si può obiettare che ciò equivarrebbe a spostare l'inizio del Delta alla Pila, con un ulteriore rialzo dei livelli di massima piena; inoltre, poi, si dovrebbe risagomare tutto il Po Grande, di Venezia e di Tolle, per dargli una sezione sufficiente a contenere l'intera portata di piena. Infine, il concentrare tutto il trasporto torbido nella bocca più avanzata nell'Adriatico, esporrebbe le coste a Nord ed a Sud di essa ad una rapida erosione ed aggressione da parte del mare, fenomeno in più punti già manifestatosi da alcuni anni e messo in evidenza dall'Autore sovracitato (*Rinaldi*). La soluzione con due soli rami presuppone la riattivazione del Po delle Fornaci, inoltre richiederebbe sempre l'ampliamento della sezione del Po di Venezia da Taglio di Po alla Pila: la soluzione a tre rami appare più equilibrata; richiederebbe la riapertura del Po delle Fornaci e la risagomatura del Po di Goro o di quello della Donzella, a seconda di quale dei due si vuol prescegliere come terzo ramo rivolto a Sud-Est. Da un punto di vista economico, tutte queste soluzioni si equivalgono ed importano, grosso modo, una spesa fra i 50 e i 60 miliardi.

Poichè si è già osservato che la maggior parte del territorio del Delta è ormai sottostante al livello del medio mare, per cui la cintura arginale deve essere mantenuta completa dal lato di questo, la riduzione del numero delle foci potrebbe rappresentare una semplificazione per la difesa a mare, e potrebbe altresì, concentrando le portate di magra in pochi rami, ostacolare la risalita della salinità che in questi ultimi anni si è manifestata assai preoccupante.

* * *

A tutte queste proposte, si può obiettare di non essere suffragate da alcun calcolo idraulico, ma di basarsi solo su intuizioni e dati empirici; ora, prima di impegnare lo Stato ad eseguire opere di tale elevato importo e che possono compromettere forse irreparabilmente la situazione del Delta — è destino che il giudizio sulle opere idraulico-fluviali sia sempre espresso dai posteri — occorre qualcosa di più che dei ragionamenti, seppure logici e sottili, per persuadere Stato e popolazioni interessate della bontà delle proposte avanzate.

Per nostra fortuna, la scienza possiede oggi un mezzo ausiliario che consente di riprodurre i fenomeni naturali e di modificarli a nostro piacimento, s'intende dire i modelli idraulici e quindi è venuta spontanea l'idea di costruire un modello del Delta; opera tutt'altro che facile per le dimensioni stesse che assumerà tale modello e per la natura di alcuni fenomeni da riprodurre in scala appropriata. Comunque, sarà già un notevole passo avanti il poter sperimentare sul modello alcune delle proposte formulate e tradotte in progetto, ricavandone delle indicazioni sulle conseguenze che ne potrebbero derivare per il deflusso delle piene, anche solo di massima.

Probabilmente, la soluzione del complesso problema, che ormai s'impone senza possibilità di rinvii, sta nell'accorta combinazione di tutti gli espedienti passati in rassegna: riduzione dei colmi di piena da un lato, aumento dell'officiosità degli alvei dall'altro. Soluzione comunque assai costosa, che richiederà per di più sacrifici da parte delle popolazioni rivierasche, le quali devono rassegnare a cedere qualcosa per la loro sicurezza. Alla base di tutto il male sta l'inconsulta precipitazione ad operare il riscatto di terreni ancora non geologicamente maturi, costringendo le acque entro arginature sempre più estese e più alte; ma è una strada dalla quale, una volta avviatisi, non è possibile tornare indietro.

* * *

Avrà stupito come non si sia neanche accennato alle sistemazioni montane; occorre dire subito che non crediamo affatto che esse giovino ad attenuare le piene del Po nel suo tratto inferiore e nel Delta.

Le sistemazioni montane, in genere, sono sempre necessarie, ma divengono indispensabili quando, come per tutto l'Appennino e per molte parti delle Prealpi e delle Alpi, si è in presenza di formazioni geologiche in pieno disfacimento, per le quali solo l'incanalamento ed il disciplinamento delle acque, il loro rapido allontanamento, la protezione superficiale dalla corrosione e dall'abbassamento del fondo valle, il rinsaldamento delle pendici, danno qualche speranza di rallentare — se non arrestare — il processo evolutivo della Natura, per cui « le montagne si spianano ed i mari si colmano ». Ma non si spera assolutamente che con le sistemazioni montane si possano ridurre i valori delle massime piene alla chiusura di bacini grandi e complessi, perchè nella generalità dei casi invece, diminuendo

i tempi di corrivazione, esse l'aumentano; localmente solo si potrà avere qualche beneficio.

Anche l'estendersi dei rimboschimenti, utilissimo per tanti riguardi, non ha effetto su eventi di piena prolungati quali quelli del bacino padano, come è stato affermato e dimostrato da troppi illustri studiosi perchè occorra ancora soffermarvisi.

Si ridurrà il trasporto solido, specie il più grossolano, favorendo l'incassamento degli alvei degli affluenti, del tratto montano del Po ed in parte anche del medio; il che è non piccolo vantaggio per le regioni attraversate; ma pel corso inferiore del Po, ove il fondo è in equilibrio, e pel Delta, le spiagge del quale sono tutte, ove più ove meno in erosione, il vantaggio è irrisorio.

PARTE II

5. - LE MAGRE DEL PO NEI RIGUARDI DELLE UTILIZZAZIONI IRRIGUE E DELLA NAVIGAZIONE

Alla preoccupazione di difendersi dalle piene del Po ed affluenti si contrappone, con minore assillo per l'incolumità pubblica, ma con non minore interesse economico per la società, quella di reperire durante la magra le portate occorrenti alle irrigazioni e, nel basso corso, alla navigazione.

Quei caratteri di torrenzialità che già si sono lamentati nel Po a monte della Becca, fan sì che scarsi si presentino i deflussi di magra da parte del versante piemontese. Essi sono andati poi gradualmente diminuendo man mano che procedevano in estensione le grandi derivazioni per irrigazione; queste iniziano in genere nella seconda metà di aprile e si estendono, in anni normali, sino alla seconda quindicina di agosto. I mesi di aprile, maggio e giugno coincidono quindi con quelli di morbida del Po, morbida dovuta allo scioglimento delle nevi ed alla ablazione glaciale. In luglio, le nevi sono ridotte alle parti più alte del bacino ed in agosto mancano del tutto, per cui in questi ultimi due mesi si manifestano delle deficienze di portata. A valle della Becca abbiamo in destra gli affluenti appenninici che, passato il periodo delle piene primaverili le quali si riducono spesso a modeste intumescenze, non danno più alcun contributo; in sinistra, gli affluenti lombardi i quali, e per l'ampiezza dei bacini montani contribuenti e per la presenza di importanti specchi lacuali naturali, assicuravano al Po una portata di magra che, solo eccezionalmente, scendeva al di sotto dei 300 mc/s a Piacenza e dei 500 mc/s a Pontelagoscuro. Senonchè, nel corso di questi ultimi 40-50 anni, le modificazioni apportate ai deflussi naturali sono state notevolissime: intanto un volume di ben 1.600 mil. di mc. di serbatoi alpini più i laghi lombardi di 760 mil. di metri cubi che si riempiono, come già si è detto, proprio nello stesso periodo; ed infine lo sviluppo intenso preso dalle irrigazioni, trattengono una parte cospicua dei deflussi primaverili ed estivi che prima recapitavano nell'alveo del Po.

E' vero che una notevole parte dell'acqua data all'irrigazione ritorna, prima o poi, al recipiente generale, ma basta dare un'occhiata alla tabella in cui sono raccolti i dati forniti dal S.I. sulle irrigazioni concesse o solo promesse dal Po ed affluenti, per rendersi conto della entità del fenomeno.

E' da aggiungere, infine, che una parte abbastanza cospicua delle portate proviene dalle falde sotterranee, che si ricostituiscono principalmente per effetto delle piogge; ma nonostante tutto, le portate sottratte al deflusso superficiale del Po dalla Becca al mare sono tali che, specie nei mesi di luglio, agosto e settembre, quelle residue scendono a valori assai modesti. Ora, sotto l'impulso dato alle irrigazioni dalle numerose provvidenze emanate dal Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste, si prospetta la possibilità di estenderle ad altre zone pedemontane e collinari, sulle quali, sino ad oggi, predominano le colture asciutte; si valutano in circa 500.000 gli ettari ancora irrigabili nella valle padana, valutazione probabilmente in eccesso, ma se questo si dovesse avverare, si può senz'altro affermare che il corso medio ed inferiore del Po resterà, per diverse settimane e talvolta per un mese o due, privo di portate.

Regione	Portata MC/S derivata o concessa	Superficie irrigata Ett.	Osservazioni
Piemontese	613	506.700	
Lombarda	856	706.000	
Emiliana	358	491.350	Comprendente zone ricadenti nelle province di Ferrara, Bologna, Forlì, Ravenna fuori del bacino del Po per ett. 200.000 circa.

La prospettiva è troppo grave e minacciosa perchè non si debba tempestivamente studiarla per cercare uno scampo. D'altra parte, il processo di trasformazione delle colture agricole da asciutte ad irrigate è inarrestabile, e non si può neanche pensare di negare nuove derivazioni a Consorzi ed Enti che quotidianamente presentano progetti di nuove utilizzazioni o di ampliamento di quelli esistenti; la navigazione sul Po per natanti da 1350 tonn. ha bisogno di almeno 300 mc/s a Piacenza, di 400 mc/s a Boretto e di 500 mc/s a Pontelagoscuro; il Delta Padano, infine, non può essere lasciato senza un certo deflusso costante di acqua dolce e questo non tanto per assicurargli quei 40-50 mc/s per scopo irriguo e quei 3-4 mc/s per scopo potabile, di cui abbisogna, quanto per impedire che la risalita della salinità

lungo i vari rami e l'inquinamento delle falde freatiche renda ancor più precarie le condizioni di vita di quelle popolazioni.

Senza volersi lasciare influenzare dagli ultimi due anni 1961-1962 particolarmente poveri di deflussi nei mesi estivi, è però certo che, se si prende il ventennio 1941-1960, gli anni scarsi sono stati ben dodici su venti: non sappiamo se trattasi di un fenomeno transitorio ed in questo ultimo caso, quanto esso potrà durare; ma se la situazione quale è oggi può essere ancora tollerata con un certo sacrificio per le utilizzazioni più vallive, essa non può essere aggravata, per cui sarebbe imperdonabile non pensare per tempo al modo di contemperare le varie esigenze.

Per buona parte almeno di esse, può indicarsi lo stesso rimedio proposto per moderare le piene; creazione, cioè, di serbatoi i quali, accumulando le acque delle morbide primaverili, le restituiscono poi gradualmente nei mesi estivi. Naturalmente, l'attuazione pratica non si presenta così facile come potrebbesi desiderare. I volumi di acqua in gioco sono tutt'altro che indifferenti; se si pensa alla cifra indicativa di 500.000 ett. e che nei due mesi di luglio ed agosto occorrono per essi almeno 2.000 mc/ett. (5.000-6.000 nell'intero periodo irriguo), si vede come si giunga ad un miliardo di mc. da invasare. A differenza di quanto si è detto per le piene, questo volume va suddiviso in vari volumi elementari, in modo da averli a disposizione il più vicino possibile alla zona da irrigare: spingendo la suddivisione al massimo, si arriva ai laghetti collinari, sui quali si sono fondate, in questi ultimi anni, tante speranze non sempre realizzate.

Inoltre, non dimentichiamo che pianura, colline e fondi-valle sono tutti già intensamente abitati, che la domanda sempre più insistente di aree fabbricabili spinge privati ed enti ad invadere persino gli alvei fluviali nelle loro zone di naturale espansione, e che creare dei serbatoi di invaso ragionevole e cioè dai 10 ai 30 mil. di mc. vuol dire occupare migliaia di ettari di terreno, spostare abitati, industrie, ferrovie, strade, ecc.

Ma se il problema si presenta di difficile soluzione pratica, tanto più abbiamo il dovere di prospettarcelo e di non farci sorprendere impreparati.

Navigazione del Po. — Si è, a più riprese e quasi incidentalmente, accennato a questo argomento che merita ancora una sia pur breve trattazione. E' arcinoto che il tratto sottoposto a sistemazione dell'alveo di magra è quello compreso fra foce Ad-

da e foce Mincio. Il progetto, ormai di oltre trenta anni fa, è dovuto all'ing. *Giandotti*, con le modifiche apportate dall'ing. *Gorio*; esso non è ancora completamente attuato, ma già si può vedere che in complesso è riuscito nel suo intento. Il tratto preso in sistemazione è il peggiore del medio Po per le divagazioni del filone, la formazione di rami multipli e lo spostamento continuo dei banchi di sabbia.

A monte, solo dopo la costruzione dello sbarramento di Isola Serafini e con l'invaso che ne è derivato, si è potuto pensare ad estendere la navigazione sino a Piacenza; a valle di foce Mincio, il Po si presentava, ai tempi di *Giandotti-Gorio*, navigabile senza necessità di opere in alveo.

Da quando i su detti ingegneri studiarono la navigazione del Po a corrente libera ad oggi, due fatti sono però intervenuti:

1) i natanti che originariamente si prevedevano da 600 tonn. sono passati a 1.350 e quindi il pescaggio a carico è passato da m 2 a m 2,50;

2) le portate di magra del Po sono variate sia in valore assoluto, sia in frequenza: cioè le portate inferiori ai 400 mc/s a Boretto, preso come limite inferiore nei calcoli idraulici della sistemazione, sono diventate assai più frequenti e quel che è peggio, sono diminuite le portate di acque chiare, proprio quelle cioè che devono mantenere pulito il canale, mentre le altre, le torbide, sono rimaste invariate, specie quelle degli affluenti emiliani che non hanno certo diminuito il loro carico solido di sabbia ed argilla.

Non si può, infine, escludere che la sistemazione in corso nel tratto su detto non abbia influito negativamente sul successivo, aumentando la velocità del filone di magra e mettendo in movimento maggiori quantità di materiali che sono andate a depositarsi, ingombrandolo, nel sottostante tratto. Non abbiamo, però, osservazioni così estese nel tempo da poter confermare questa ipotesi.

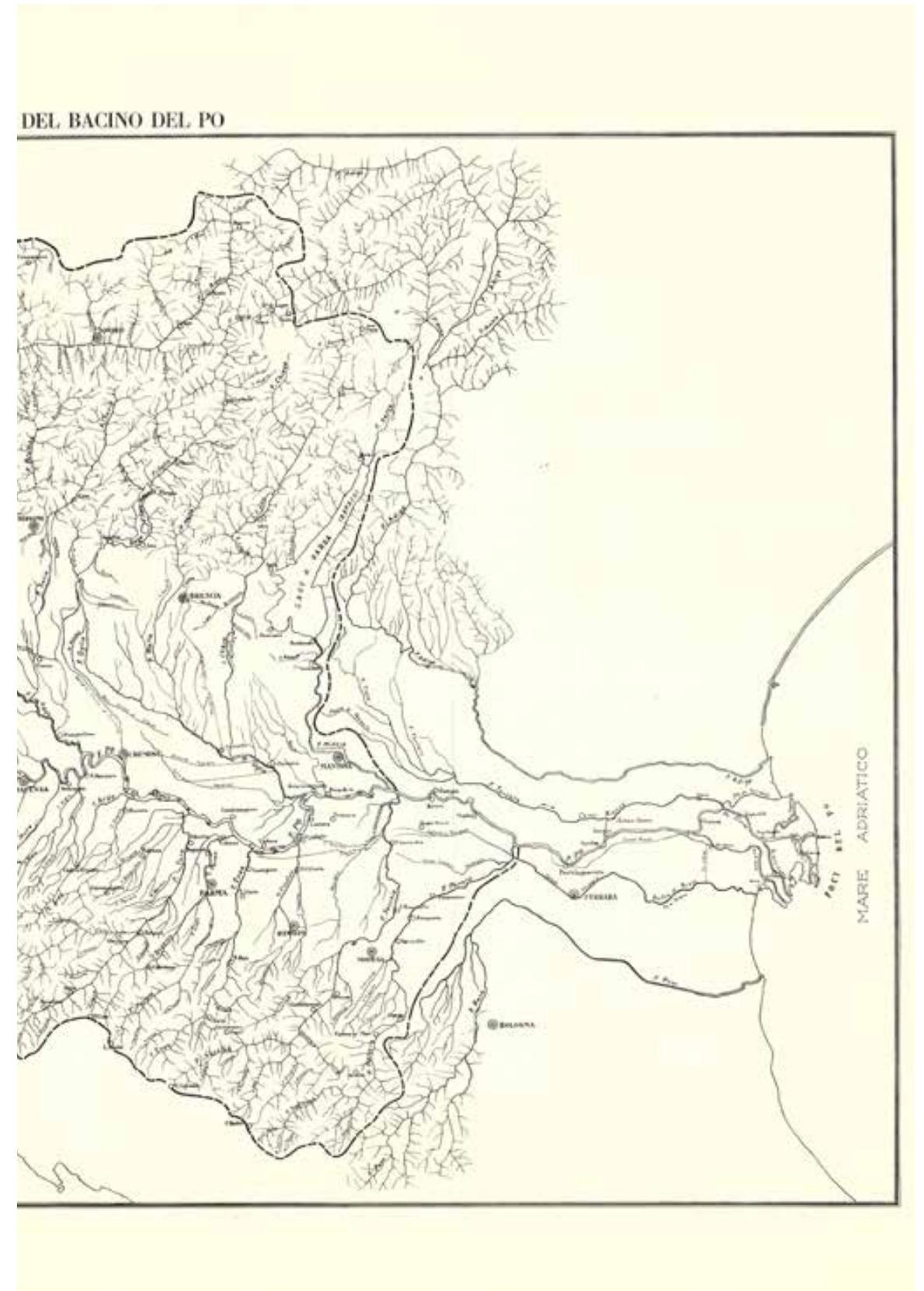
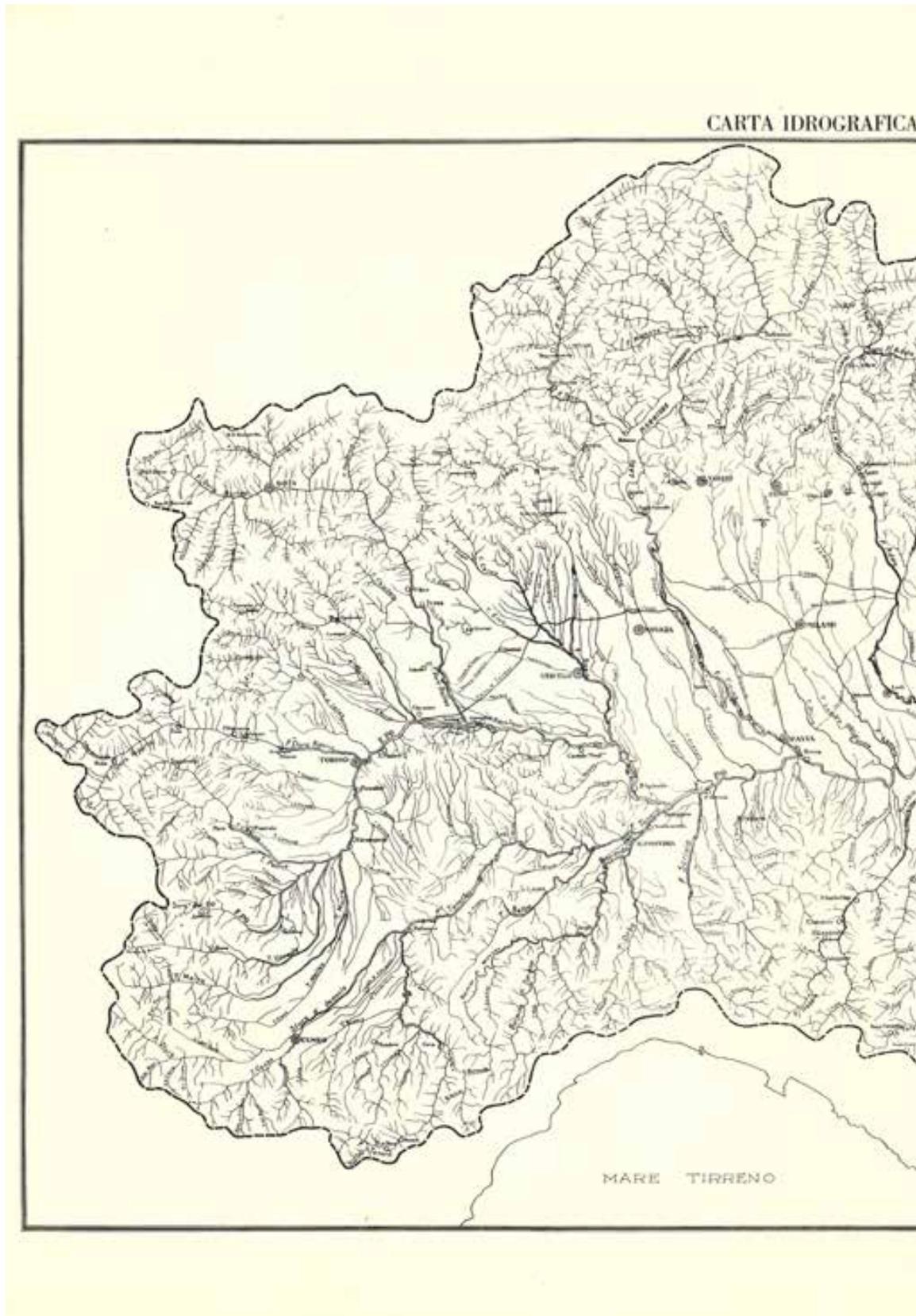
Sta di fatto che oggi si impone, oltre che di completare il più sollecitamente possibile la sistemazione del tratto foce Ad-da - foce Mincio, di estendere la sistemazione stessa anche a valle almeno per km 70 sino a Pontelagoscuro, con gli stessi criteri fondamentali, ma con sezioni di larghezza e forma diverse.

A valle di Pontelagoscuro, la situazione si aggrava ancora per le cospicue sottrazioni di acqua in sponda ferrarese, ma sino a che non si sia nuovamente ristabilita una condizione di equilibrio — sta di fatto che oggi a Polesella ed a Corbara l'ab-

bassamento ancora prosegue alla velocità di 12-15 cm all'anno — è difficile fare dei progetti. Sembrerebbe che abbassandosi il fondo e restando invariato il livello del pelo di acqua di magra, già dominato dal mare, i fondali potessero aumentare; invece, da ricerche eseguite recentemente (*Rossetti*) si riscontrerebbe una tendenza del fiume a riprendere i suoi fondali consueti colmando con nuovi apporti solidi il vano che via via si determina.

Non poteva mancare, a somiglianza di quanto si è fatto all'estero, una proposta di bacinizzazione del basso corso del Po a partire da Casalmaggiore e sino a Contarina, allo scopo di utilizzare la cadente naturale per produzione di forza motrice e nel contempo, per sfruttare gli invasi creati a monte degli sbarramenti mobili, al fine di realizzare permanentemente fondali sufficienti alla navigazione da 1.350 tonn. e ciò con portate di magra ancora più deficitarie delle attuali.

Si potrebbero così contemperare, a detta almeno dei progettisti, gli interessi industriali con quelli irrigui e della navigazione. Al progetto di larghissima massima si collegherebbe, come è evidente, anche una proposta di sistemazione del Delta.



Finito di stampare nel mese di
dicembre 2024

