ISTITUTO VENETO
DI SCIENZE, LETTERE
ED ARTI

ACCADEMIA
DEI CONCORDI
DI ROVIGO

IL FIUME E LA SUA TERRA

TUTELA E GESTIONE DEL TERRITORIO
A QUARANT'ANNI DALL'ALLUVIONE DEL POLESINE
1951 · 1991

In copertina:
fotografia di Francesco Sprocatti

ISTITUTO VENETO DI SCIENZE, LETTERE ED ARTI
VENEZIA

Istituto Veneto di
Scienze, Lettere
ed Arti

Accademia
dei Concordi
di Rovigo

IL FIUME E LA SUA TERRA

Tutela e gestione del territorio a quarant'anni dall'alluvione del Polesine 1951 - 1991

Atti del Convegno di Studi.
Rovigo, 27 - 28 settembre 1991

Venezia 1994

ISBN 88-86166-07-9

Copyright 1994 Istituto Veneto di Scienze Lettere ed Arti
Palazzo Loredan, Campo Stanto Stefano 2945 - 30124 Venezia
Tel. 041-5210177 - Telefax 041-5210598
e-mail- IVSLA @ UNIVE. IT

INDICE

Saluti di apertura dei lavori . . . . . pag. 5

ROBERTO PASSINO, Il bacino del Po . . . . . » 9

CLAUDIO DATEI, Le rotte del Po . . . . . » 15

ENRICO MARCHI, Il Po: stato attuale e prospettive . . . » 47

ANNA MARIA MARTUCCELLI, Il ruolo della bonifica per la costruzione, tutela e gestione del territorio polesano . . . . . » 59

MARIO ZAMBON, Prevenzione e controllo della subsidenza . . » 77

ATTILIO ADAMI, Possibili sviluppi dei luoghi umidi nel Delta del Po . . . . . » 105

ALBERTO LAMBERTI, Utilizzazioni irrigue e navigazione del Po » 125

FRANCO POSOCCO, Forma e struttura del paesaggio padano . . » 153

LUIGI GIARDINI, Vocazione agricola del territorio polesano . . » 173

OTTONE FERRO, Evoluzione dell'agricoltura polesana dai giorni dell'alluvione ad oggi e sue prospettive in un quadro economico rapidamente mutevole . . . . . » 183

PIER GIUSEPPE TORRANI, Aspetti giuridici nella gestione del territorio . . . . . » 207

Verbale dei lavori e sintesi delle comunicazioni . . . . » 229

Elenco degli autori e comitato scientifico organizzatore . . » 235

SALUTI DI APERTURA DEI LAVORI

Avv. Alessandro Ubertone, *Presidente dell'Accademia dei Concordi*

Un anno fa, precisamente il 31 ottobre 1990, vi fu l'accordo fra la nostra Accademia e l'Istituto Veneto di Scienze Lettere ed Arti, che dava vita ad una più stretta collaborazione tra questi due Istituti e fissava che per l'autunno del 1991 a quarant'anni dalla alluvione avremmo dovuto tenere qui a Rovigo un convegno.

Questo accordo che fu voluto dall'allora presidente dell'Istituto Veneto prof. Ghetti ed accolto con enorme favore dai soci dell'Accademia de Concordi dà oggi il suo primo concreto frutto. Noi abbiamo voluto ricordare l'anniversario dell'alluvione con una serie di manifestazioni a cui abbiamo dato il nome di Vivilpo. Si trattava di coinvolgere i 21 Comuni della sinistra del Po per un ricordo ma anche per dar vita ad una speranza. Noi non volevamo che quella fosse un'occasione per rievocare un lacrimevole passato, ma piuttosto un impegno per guardare con certezza al futuro.

Nel manifesto, per il convegno, sopra al titolo «Tutela e gestione del territorio a quarant'anni dalla alluvione del Polesine» è stato posto come occhiello «Tra memoria e futuro», ed è tra memoria e futuro che si sono svolte le 45 manifestazioni lungo l'asta del Po, a cui poi hanno aderito anche i Comuni della sponda opposta. Volevamo anche suscitare amore per il fiume, perché qui da noi in Polesine il fiume è sempre stato il padre-padrone, c'è sempre stato un rapporto di amore-odio del polesano con il fiume. Poi motivi di sicurezza hanno portato ad alzare gli argini, a togliere le strade dalla sommità degli argini, a distruggere tutti quei centri che erano nati in golena. Ed è così che si è creata una separazione fra l'abitante anche rivierasco ed il Po: quel Po che se condiziona la vita dei polesani è indubbiamente per loro motivo di vita.

Noi siamo gente nata tra i due più grandi fiumi d'Italia, abbiamo avuto nella nostra storia vicende tristi e liete. Le vicende tristi, sono dovute quasi sempre, agli allagamenti, alle alluvioni, talvolta naturali, talvolta artificiali per le lotte tra le potenze che stringevano questo povero Polesine e ne facevano terra di nessuno.

Perciò, esiste questo rapporto ancestrale, che non è semplicemente d'amore ma anche di paura per il fiume. Oggi ci rivolgiamo ai tecnici perché allontanino sempre più tale paura, ci siamo rivolti poi agli esperti durante tutto questo ciclo di manifestazioni perché facciano rinascere l'amore per il fiume, e credo che un certo fine ideale proprio il *leit motiv* che è stato conduttore delle manifestazioni hanno preso l'avvio l'estate scorsa sia presente anche in questo convegno: «Tra memoria e futuro», un convegno questo, strettamente scientifico, che si svolge su ben altro piano, più elevato, ma che studia sempre il problema delle acque del nostro Polesine. È con questo sentimento di speranza, che guardiamo al passato come a uno sforzo tremento fatto dai polesani, uno sforzo che però ha dimostrato il valore, la validità dei polesani. Non bisogna dimenticare che quando abbiamo visto quarant'anni fa il Polesine (il senatore Gui che oggi è con noi è stato un diretto testimone perché nel suo ruolo politico ha visitato a lungo le zone alluvionate con tutti i mezzi possibili, con gli anfibi, con la barca) avevamo avuto un'impressone di disperazione. Ci sono stati i morti, i molti morti di quel tragico camion, però c'è stata una grande volontà di lavoro. I due anni previsti per prosciugare il Polesine sono diventati sei mesi e in sei mesi abbiamo prosciugato la terra, non ci sono stati strascici di scandali, non ci sono stati uffici aperti per i polesani bisognosi, perché i polesani si sono rimboccati le maniche, han lavorato qui in questa nostra terra e han lavorato in Piemonte, in Lombardia, dovunque sono andati; e non solo non hanno lasciato tristi ricordi ma sono diventati chi il sindaco del paese, chi il direttore della biblioteca, chi l'insegnante, chi il lavoratore nella fabbrica e tutti ritornano all'estate in questa nostra terra e godono di vedere che il Polesine è rinato, ed è ben diverso da quello che avevano laciato quarant'anni prima.

Per questo siamo lieti che oggi illustri studiosi, che ringrazio, siano venuti qui a Rovigo per trattare questo argomento che ci sta molto a cuore. Ringrazio il professor Feliciano Benvenuti, presidente del prestigioso Istituto Veneto che ha collaborato con noi e con il comitato che è stato nominato per organizzare questo convegno; il professor Marani, il professor Rinaldo, il dottor Franchini, cioè gli uomini dell'Istituto che hanno lavorato con i nostri uomini, con l'ingegnere Mercusa, con il professor Zambon, con il dottor Mazzetti. Sono certo che questo convegno darà i risultati sperati.

Prof. Feliciano Benvenuti, *Presidente dell'Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti*

Caro presidente, autorità, signore e signori, i ringraziamenti sono stati rivolti a me, ma in realtà sono approdato alla presidenza dell'Istituto Veneto solo da pochi giorni, e quindi tutto il merito va al mio predecessore il professore Augusto Ghetti, grande idraulico e quindi particolarmente, non solo competente, ma appassionato a questi problemi.

Credo che non via sia un'occasione migliore di questa per fare alcune affermazioni di principio sull'attività dell'Istituto, un Istituto che ha sempre privilegiato gli aspetti della ricerca scientifica, e che, in particolare, ha una lunga esperienza in materia di idraulica. L'Istituto, si può dire, fino a pochi anni or sono, ha lavorato principalmente come una Accademia, come quindi luogo di riunione dei soci, i quali fra loro scambiavano i risultati delle rispettive esperienze di studio. Da alcuni anni l'Istituto ha incominciato ad aprirsi maggiormente verso l'esterno, e questa di oggi è una giornata quindi che va segnata con caratteri particolari nella nostra storia, perché dimostra la necessità, più ancora che l'opportunità, della collaborazione tra Istituti e Accademie, che a fianco delle Università e in piena collaborazione con loro, presentano al pubblico, al vasto pubblico, alcuni tra i maggiori problemi del nostro tempo.

Abbiamo così due momenti fondamentali: quello di una vocazione scientifica dell'Istituto, e quello della necessità di un contatto diretto con il vasto pubblico. Questa è la prima volta che noi collaboriamo in una maniera così piena, così completa, con l'Accademia dei Concordi e io credo di poter dire che questa è la strada che l'Istituto vede segnata davanti a sè, quella della collaborazione con gli altri istituti accademici: non una collaborazione di carattere episodico, ma una collaborazione organizzata. Occorre creare una rete di contatti, una rete di iniziative perché possa diffondersi nel nostro Paese la consapevolezza dello stato, veramente elevato, della nostra ricerca scientifica. Il nostro Paese è in questo momento alluvionato da un fiume di parole che ci fanno dimenticare quelle che sono le vere vocazioni dei nostri scienziati, i quali sono chiamati a farci prendere conoscenza e consapevolezza non solo del territorio, come può essere nel caso di questo convegno, ma conoscenza e consapevolezza della realtà fisica e della realtà morale del nostro Paese.

Ecco allora che le prospettive che si aprono non sono soltanto quelle

di una collaborazione tra Istituti, non solo quelle di portare questi problemi alla conoscenza di un pubblico più vasto, ma di tentare di portare questo pubblico più vasto alla consapevolezza dello stato dei lavori, per così dire, della situazione nella quale si trova la nostra scienza, affinché si veda che accanto all'effimero c'è qualche cosa di sostanziale sul quale poggia, in definitiva, al civiltà del nostro Paese.

ROBERTO PASSINO *

IL BACINO DEL PO

L'approvazione della legge 183 prima, e la successiva istituzione dell'Autorità di Bacino del Po, il cui compito fondamentale è la stesura del Piano di Bacino, hanno creato presso la pubblica opinione e gli operatori nel settore ambientale una grande aspettativa. Per non tradire questa aspettativa e non generare delusioni ed equivoci occorre operare con serietà, ed anche con grande cautela. La voce «Piano di Bacino del Po» non è nuova, ma non voglio affrontare discorsi terminologici che in Italia hanno fatto all'ambiente e al territorio un danno maggiore di quello provocato dalle alluvioni.

È mio convincimento che le prospettive debbano realisticamente ancorarsi ad una analisi critica di quanto è accaduto nei quaranta anni che simbolicamente sono stati adottati come tema di questo Convegno, esaminando cosa ha funzionato, ma soprattutto individuando le cause che talvolta hanno determinato il mancato funzionamento di strutture e processi importanti.

In altri termini, occorre una realistica analisi di fattibilità senza la quale le prospettive future, anche per l'Autorità di Bacino, sarebbero radicate sulle parole e quindi fatalmente destinate all'insuccesso.

È mia convinzione che la legge 183 abbia in sè un potenziale riformatore reale, concreto e molto elevato, poiché in essa sono confluiti un sapere ed esperienza che, per quanto riguarda la difesa del suolo, colloca il nostro Paese tra i primi in Europa. Tuttavia, è bene ricordare che la legge, che trova i suoi presupposti nei risultati presentati dalla Commissione De Marchi, ha richiesto per la sua approvazione in sede parla-

* Segretario Generale dell'Autorità di Bacino del fiume Po

mentare tempi di maturazione molto lunghi che ne hanno ritardato l'applicazione e che hanno fatto sì che alcuni elementi dell'impostazione originale non fossero più attuali. Inoltre, gli ambiti di competenza della legge sono stati notevolmente ampliati, sino ad assegnare ad essa un ruolo onnicomprensivo della pianificazione territoriale.

Questa cosa, se può essere apprezzata nel suo complesso sotto il profilo del modello concettuale ed organizzativo dell'intervento dello Stato, aggrava le difficoltà del compito che l'Autorità di Bacino si trova ad affrontare.

Certamente, hanno anche nuociuto alla legge 183 una serie di manomissioni effettuate sul testo quale conseguenza della tendenza, usuale del nostro sistema politico-legislativo, al compromesso e alla rinuncia a scelte chiare, che si traducono poi in scarsa efficacia delle successive azioni; mi riferisco soprattutto ad una certa confusione di ruoli e di compiti tra Stato, Ministero dei Lavori Pubblici e Ministero dell'Ambiente, quest'ultimo di più recente formazione. Una seria riflessione potrebbe portare alla conclusione che dei Ministeri uno è di troppo.

Detto questo, vorrei esprimere qualche considerazione circa la possibilità di realizzare il Piano di Bacino, soffermandomi innanzitutto su quelle che ritengo essere le condizioni necessarie per avviare e portare a compimento un lavoro dignitoso.

La prima di queste considerazioni riguarda il sistema di conoscenza: credo che una delle componenti critiche del processo di pianificazione che è stata maggiormente stravolta, per non dire distrutta, dalla decadenza complessiva della capacità di intervento dello Stato, sia proprio il sistema di conoscenza. Oggi non esiste un sistema di conoscenza "ufficiale" sul quale fondare la pianificazione. Quel po' che c'è, ed è assai poco, è basato su attività volontaristica, fornita in prevalenza dal mondo scientifico, o ottenuta attraverso commesse a istituzioni private che, ovviamente, anche nella migliore situazione di capacità e di lealtà, non offrono strutturalmente garanzia di autonomia e di indipendenza nel fornire elementi di decisione per la realizzazione di opere, che vengono invece eseguite in forme orientate e pilotate.

Sappiamo tutti che questa situazione è la conseguenza del decadimento di alcune istituzioni con un passato prestigioso, come alcuni Servizi Tecnici dello Stato che sono quasi scomparsi. A questo si deve aggiungere che la modificazione della utilizzazione del territorio richiederebbe oggi l'istituzione di servizi nuovi, uno dei quali dovrebbe

fornire elementi per la conoscenza di tutto il sistema biologico e che si occupasse dei problemi della flora, della fauna e del suolo inteso in senso pedologico. Altro servizio di cui si avverte la necessità è rappresentato da un servizio meteorologico che non fosse impostato sulle esigenze della Aeronautica Militare o della grande previsione meteorologica ma fosse, ad esempio, una struttura di assistenza e di servizio all'agricoltura.

Questa situazione di grave carenza conoscitiva inevitabilmente condiziona la qualità e quindi l'affidabilità di qualsiasi processo di pianificazione, quand'anche questo sia impostato con le migliori intenzioni.

Un altro aspetto deformante del sistema è connesso alla informatica ambientale, ormai concentrata quasi esclusivamente sugli aspetti tecnici, sia di hardware che software, e assai poco sulla convalida del sistema di dati. Esistono infatti esperimenti e sforzi informatici, se non pregevoli sotto il profilo della qualità, certamente rispettabili sotto il profilo della dimensione. Attualmente non esiste neppure una standardizzazione dei metodi: i dati sono scoordinati, non omogenei, e non confrontabili.

Tutto ciò, sotto il profilo della realizzazione degli interventi, produce quotidianamente danni nefasti. L'ho constatato ultimamente, applicando la legge 102 che assegna all'Autorità di Bacino il compito di riformare i dispositivi di concessione idroelettrica nella Valtellina: i dati idrologici e biologici sull'Adda sono praticamente inesistenti.

Queste gravi carenze della conoscenza si riflettono su ogni processo di pianificazione; infatti, non esistendo una conoscenza convalidata da assunzione di responsabilità, non esiste un'informazione ufficiale, mentre a quella disponibile e seria, fornita da qualificate istituzioni tecniche e scientifiche, si sovrappone, non di rado, quella irresponsabile fornita da pseudo scienziati o pseudo tecnici i cui obiettivi nulla hanno a che vedere con l'accertamento della verità; in altri termini il nostro sistema di gestione territoriale è fondato su un'informazione «irresponsabile».

Un altro aspetto di straordinaria criticità è quello delle carenze strutturali che compromettono la serietà della pianificazione, che non consiste solo in una aggregazione di concetti o di obiettivi; gli obiettivi sono la premessa alla pianificazione, che a sua volta consiste nella individuazione e progettazione di strumenti che consentano di conseguire quegli obiettivi.

Tutto ciò richiede strutture e capacità operative in termini di qualità e di quantità, sufficienti a mantenere una presenza diffusa sul territorio; solo in questo modo può realizzarsi la gestione, poiché la pianificazione non è un atto a termine, ma un processo continuo: in altri termini essa rappresenta un metodo di governo.

È noto che la caratteristica essenziale della pianificazione è il suo continuo aggiornamento nel tempo, poiché la pianificazione si alimenta progressivamente sulla analisi consuntiva dei risultati delle fasi precedenti: una pianificazione che si riferisca al periodo '90-2010 dovrebbe essere basata sul consuntivo di almeno un ventennio precedente. Ma se mancano i consuntivi delle opere realizzate, se nessuno li analizza e ne valuta l'efficacia, i costi e i difetti, la progettazione delle nuove opere e dei nuovi interventi è fatta nella più assoluta assenza di elementi critici sugli eventi del passato.

È anche questa una grave carenza strutturale che compromette la serietà della pianificazione.

Altro requisito di straordinaria rilevanza è quello dei meccanismi dei processi decisionali: decidere significa scegliere, significa stabilire criteri di priorità. Ma poiché viviamo in un Paese policentrico, sotto il profilo decisionale, la disaggregazione della capacità di decidere fa sì che nessuno decida e che si producano parvenze di decisioni che sono scelte mancate.

Questi non sono processi decisionali, ma la causa principale dello sperpero del denaro pubblico e sono anche, a mio avviso, anche uno dei motivi per cui nell'ultimo decennio si è consolidata nel paese la tendenza a identificare la politica di intervento nel territorio e nell'ambiente con la politica della spesa. Non è così: la politica della spesa è seria ed efficace quando è improntata a decisioni approfondite e ben valutate e quando le spese effettuate hanno buone garanzie di successo perché ben progettate e perché esistono strutture in grado di gestirne gli effetti.

L'identificazione della politica ambientale e territoriale con la politica della spesa ha ormai trasformato la politica di intervento nel territorio in una mortificante politica spartitoria. È questo uno degli aspetti di maggiore difficoltà culturale ed istituzionale che l'Autorità di Bacino si trova ad affrontare.

Il superamento di queste difficoltà costituisce la vera scommessa del Piano di Bacino: è un modo forse atipico, poco consuetudinario, ma reale di illustrarne i veri contenuti; non con pessimismo ma con ottimi-

smo, perché credo che i fattori di decadenza e di inadeguatezza denunciati siano noti a tutti e sia evidente il danno da essi provocato.

Stiamo attraversando un momento di verifica con la finanziaria del '92. Da parte mia, ho informato chi di dovere, a livello di Governo e di Amministrazione, su quelle che sono le esigenze del settore e sull'assoluta indispensabilità di mantenere le risorse minime necessarie.

È mia speranza che la spinta emotiva di qualche evento calamitoso che, come purtroppo è noto, non disubbidisce alle leggi della statistica e di tanto in tanto si ripresenta, non ci metta nelle condizioni di decidere il destino di grosse somme stanziate malamente e frettolosamente.

Mi riferisco, per esempio, alla legge della Valtellina, che sotto la pressione di un evento doloroso e calamitoso, ha stanziato cifre considerevoli, dell'ordine dei 3 mila miliardi da spendere nell'arco di 3-4 anni: in effetti, se questi finanziamenti fossero spesi nei tempi previsti, la vallata non sarebbe neppure in grado di contenere tutte le imprese e i cantieri che quella quantità di soldi attiverebbe.

Quanto detto sulla finanziaria e sugli effetti di processi decisionali seri, coraggiosi e di scelte fondate su basi conoscitive accettabili, porta ad affrontare un problema di straordinaria importanza che è quello della spesa pubblica; credo sia il momento di dire chiaramente che è assolutamente impensabile che tutto debba essere a carico dello Stato.

Posizioni diverse sull'argomento sono rispettabili sotto il profilo ideologico, ma sotto il profilo pratico, a mio avviso, non si può sfuggire alla constatazione che confrontando il pubblico con il privato si debba riconoscere che il privato c'è e il pubblico non c'è. Pertanto, anche se un modello ideologico concettuale privilegiasse il ruolo del pubblico, si attribuirebbero compiti a un'entità inesistente.

Occorre, quindi, risolvere questo problema in maniera chiara, cristallina e limpida, portando l'istituto della concessione al livello di dignità e di efficacia che gli compete, evitando i danni di concessioni accordate in maniera disordinata, non sempre secondo i meriti, talvolta sottraendo al pubblico compiti e responsabilità inalienabili.

Grazie.

CLAUDIO DATEI

LE ROTTE DEL PO

1. – Quando gli amici dell'Accademia dei Concordi ed i colleghi dell'Istituto Veneto mi proposero di partecipare, trattando delle rotte del Po, a queste giornate di studio per ricordare e meditare, a distanza di 40 anni, sulla catastrofe che colpì il Polesine nel novembre del 1951, accettai di buon grado: con molte ragioni, com'è naturale, per acconsentire all'iniziativa, ma anche con qualche riserva, delle quali dirò.

Le ragioni del consenso: l'arte idraulica che professo, naturalmente; il legame che rivivo, in questa occasione per merito delle nostre Accademie, con la terra padana dalla quale provengo e con quella città d'acque – Mantova, la Mantova che mi ha adottato, intendo – miracolosamente risparmiata nel '51, ed, infine, quell'intrecciato percorso esistenziale che mi lega, fraternamente, ad Enrico Marchi, polesano ed accademico dei Concordi, proprio a partire, se ben ricordo, da quegli anni.

Ma dicevo anche, poc'anzi, di qualche riserva sul tema «Le rotte del Po»: non tanto per la materia trattata (per quanto, l'arte idraulica del costruttore dovrebbe trattare dei modi d'evitarle, le rotte, o, accadendo, dei modi per ripararle), quanto per alcuni dubbi (celati con cura ai miei interlocutori) intorno al taglio da dare al mio discorso sulle rotte del nostro massimo fiume, condotto subito a pensare che dovessi trattarne la storia: ma condotto anche, con pari rapidità, a considerare che da qualche anno a questa parte occasioni di centenari o bicentenari di nascite e morti mi hanno portato ad avere, con crescente frequenza, ben più consuetudine con Bertazzolo, Lorgna, Filiasi, Paleocapa, Lombardini, Averone (per citare i sommi del passato remoto o quasi) che con i problemi che la mia attività di idraulico costruttore, nella scuola e nella professione, comporti o dovrebbe comportare: con la finale conclusione

che trattare della storia delle cose e, fra queste, delle rotte del Po s'addice agli «anziani»; e con l'ulteriore scoperta d'essere più vicino ai 100 (anni) che ai 20, con quell'unica incognita ch'è l'andamento della funzione che porta a quello o, naturalmente, ad altro limite.

Una sorta di finale e, forse, riuscita vendetta, di segno opposto a quella, classica, del Faraone: per le poche cure che ho dedicato, da idraulico, allo studio, della storia dei fiumi e del Po in ispecie: delle loro evoluzioni, intendo, occupandomi, invece, d'invasare e regolare acque con muri, diversivi, scaricatori di fondo e di superficie, senza mai ricordarmi o citare Tito Livio (inciampato in un dettaglio idraulico sull'antico corso del Po rilevato dall'abate Romani nel 1818), Polibio, Strabone, Tacito, Virgilio e Plinio (il vecchio, naturalmente): salvato forse da Luigi Grotto, il cieco d'Adria, che nella sua Orazione sul taglio di Porto Viro (1598-1604) ebbe a dire [1]: *«Tutte l'arti de' fiumi si fanno a tempo... fiumi e mari cangiano stato e natura, al cui seno conviene che si regga ogni età. Intanto noi non mancheremo a noi stessi»*.

Un'ultima riflessione per concludere questa premessa.

La qualità della materia da trattare e l'estensione del periodo da indagare, quasi dall'infinito ai giorni nostri, mi hanno portato a ricordare, per associazione di idee, un passo del libretto (divulgativo) di J. Gleick dallo stimolante titolo «Caos. La nascita di una nuova scienza» (Rizzoli 1989).

Il passo riguarda una divertente descrizione dell'ambiente dei Fisici – i Fisici di Los Alamos – nel quale il padre (o uno dei padri) della scienza del Caos, Mitchell Feigenbaum, operava *«in modo quieto ed improduttivo»*. V'è scritto: *«Le nubi rappresentano un aspetto della natura che i fisici avevano trascurato, un aspetto che era a un tempo vago e dettagliato, strutturato e imprevedibile. Feigenbaum meditava su cose come queste in modo quieto ed improduttivo.*

Per un fisico la creazione della fusione laser era un problema legittimo; svelare l'enigma dello spin, ... datare l'origine dell'universo era un problema legittimo. Capire le nubi era un problema di competenza dei meteorologi. Come altri fisici, Feigenbaum usava, nelle valutazioni di tali problemi, un vocabolario gergale. Dire che una certa cosa era ovvia significava che poteva essere capita da

[1] Traggo questa citazione dalla premessa che F.A. Bocchi, trattando «Delle vicende de' tronchi inferiori del Po», scrisse mettendo a stampa una sua conferenza «tenuta nella maggior sala del Municipio di Adria», il 2 febbraio 1873.

ogni fisico di un certo livello. ... L'espressione «non ovvia» veniva usata per indicare ricerche che imponevano rispetto e che potevano condurre al Premio Nobel. Ai problemi più difficili, i problemi che non si potevano risolvere se non dopo avere scrutato per molto tempo nelle viscere dell'universo, i fisici riservavano parole come profondo. Nel 1974, anche se pochi suoi colleghi lo sapevano, Feigenbaum stava lavorando su un problema profondo: il caos.»

Orbene, dopo avere molto letto sulle rotte del Po e sul legame certo che quelle rotte ebbero con la Padania, la sensazione che l'assetto padano derivasse da un'evoluzione di natura «profonda» e quindi caotica in senso scientifico, è diventata, a misura che procedevo, certezza; però con una differenza rispetto alla descrizione caotica del comportamento delle nubi per la loro indipedenza dal comportamento degli uomini: le nubi d'una volta, intendo, giacché recentemente, il cosiddetto effetto serra fa dubitare anche intorno a questa indipendenza.

Questo richiamo al Caos è interessato: in primo luogo perché non è manifestamente infondato; in secondo luogo perché mi libera dall'impegno di tentare di dare ordine ad una materia così complessa: caotica appunto.

2. – Credo si possa assumere, semplificando forse un poco la trattazione, la storia delle rotte del Po come il riferimento più significativo per una storia sulla formazione del territorio padano: un millenario e riuscito processo di bonifica per colmata e, naturalmente, di difesa.

La semplificazione alla quale ho fatto cenno riguarda, ovviamente, la conclusione di un processo che è, invece, naturalmente affatto complesso: da un lato, ed in modo certo determinante, per i fenomeni climatici, geologici ed idrogeologici, di sedimentazione e di subsidenza cui il territorio padano, e quello medio e basso in ispecie, fu esposto; ma anche, per altro verso, ed in misura tutt'altro che trascurabile, per le vicende umane e sociali, amministrative e militari, cui diedero luogo le varie comunità o società o stati che, a partire dagli Etruschi, s'insediarono e si succedettero nel territorio padano. Le quali s'intrecciarono (e tuttora s'intrecciano) coi fatti fisici in modo assai complesso: così da non potersi sempre distinguere (per il passato remoto, ovviamente) tra le numerosissime rotte verificatesi nel corso dei secoli quelle dovute agli eventi climatici o morfologici o strutturali da quelle, tutt'altro che trascurabili, come dicevo, dovute ad interventi umani. Al punto che fu insinuato, come avrò tra poco occasione di precisare, che la celebre rotta

di Ficarolo, avvenuta intorno al 1150, ed alla quale si deve una sorta di definitiva rivoluzione idrografica del territorio ferrarese e polesano, fosse da attribuire per una certa vendetta a tale Siccardi.

Le rotte del Po, quale che ne sia stata la causa, furono numerosissime. Ma solo a partire dal 108 a.C. si ha qualche notizia, affidata agli storici naturalmente: epperò magre, magrissime notizie in tutto il periodo precedente la rotta di Ficarolo. Tanto che uno dei massimi autori che trattarono (nel 1873) delle rotte del Po, Antonio Bottoni [2], sentì in apertura la necessità di premettere, al capitolo III «Avanti la rotta di Ficarolo», le seguenti note: *«Pochi ignorano che nel luogo di sua origine il corso del fiume venga detto superiore, in quello della sua estensione medio e dalla valle al mare inferiore. Ora, noi che abbiamo parlato fin qui di quest'ultimo, non siamo per abbandonare, progredendo, la stessa via.*

E per l'intanto, attesoché gli argini non erano una linea continuata, ma là più particolarmente venivano collocati, ove il numero crescente degli abitatori delle sponde costringeva l'agricoltore ad economizzare il terreno, e a difenderlo dalle importune inondazioni, rammentiamo come nei luoghi bassi ed abbandonati si lasciasse per molto tempo proseguire l'opera del fiume. Nella lacuna quindi lasciataci dagli antichi storici che accennano agli straripamenti del fiume Po, incerto rimane se di gravi inondazioni si trattasse, ovvero di rotture d'argini.

Plinio così nulla più dice della forza irrompente del Po se nonché «gravis terrae».»

Un ulteriore e ben documentato elenco di rotte padane dal 1085 al 1872, con una sintetica ma esauriente classificazione per tabelle (data; ubicazione; causa; anno; cenno storico), è quello contenuto nelle «Relazione presentata dal ministro dei Lavori pubblici» alla Camera dei deputati (XI legislatura) nella tornata del 16 giugno 1873. Il confronto con le indicazioni del Bottoni mette in evidenza un maggior numero di rotte: fatto atteso essendosi il Bottoni limitato al cosiddetto basso Po.

Il Bottoni, ch'era Aggiunto all'insegnamento di Storia nell'Istituto Tecnico di Ferrara, oltre a costituire il più prezioso riferimento e fonte per la descrizione dei fatti e la loro collocazione storica ed anche, per quanto mi consta, nel passato prossimo, il maggior cultore di rotte padane, mi libera dall'impegno di dover indagare su eventi più antichi di

[2] Bottoni, A.: «Appunti storici sulle rotte del basso Po dai tempi romani a tutto il 1839 e relazione di quelle di Guarda e di Revere nel 1872»; pag. 221; Ferrara, Tipografia Sociale, 1873.

quelli dai quali Egli partì nella sua esemplare trattazione: non riuscendo, poi, ad immaginare come avrei potuto farlo da idraulico – costruttore quale sono, pur fidando sui mezzi d'osservazione ed i metodi d'indagine attuali ben più che sulla storia. I quali metodi offrono a cartografi e geografi forse ben più informazioni del passato di quanto gli storici d'altri tempi siano stati in grado di raccogliere e trasmettere.

3 – Le rotte del Po furono, come ho premesso, numerosissime: con l'incertezza, denunciata dal Bottoni, intorno alle cause di molte di esse: se per evento climatico o rottura d'argine (dove esistevano) per collasso o per intervento umano.

I fatti che paiono essere stati fondamentali sono però limitati e principalmente legati al territorio che va, approssimativamente, dallo sbocco del Mincio al mare: i territori mantovano, veronese, basso-padovano e polesano.

Congedato, per dovere di cronaca, l'evento del 108 a.C. – consoli Sergio Sulpicio Galba e M. Aurelio Scauro – riferito da Filippo Cluverio e riportato dal Bottoni (pag. 28) come «*...una straordinaria abbondanza d'aqua nel Po e nello stagno Argentino sorprendesse migliaia di persone, e le facesse morire...*»; gli eventi che incisero in modo determinante sulla configurazione del territorio delimitato poc'anzi furono due: quello del 589 d.C. e la rotta di Ficarolo del 1150 (circa). Non mancarono, naturalmente, eventi di grande rilievo a partire da quei tempi per giungere ai giorni nostri: solo a quelli, però, è concordemente fatto riferimento per indicare le rotte responsabili delle grandi trasformazioni idrografiche.

Gli eventi, per così dire, minori – connotazione, questa, certamente impropria – non mancarono di produrre nel corso dei secoli, accanto ai nuovi disegni idrografici determinati dai grandi eventi testé menzionati, trasformazioni di rilievo e molti interventi riparatori: interventi che la storia annota, con opere significative per quei tempi, già a partire dagli Etruschi per proseguire poi, con altre opere, coi Romani, però con limitato interesse per la bonifica delle grandi estensioni paludose del basso e bassissimo Po, l'avvio della quale può collocarsi intorno al Mille con le prime opere di scolo e di drenaggio dei terreni di maggior quota.

La minuziosa e documentata storia delle rotte del Po fatta dal Bottoni a partire dall'epoca romana al 1872 e l'ulteriore elenco contenuto nella Relazione alla Camera dei deputati del 1873 offrono la possibilità

di indicare come le rotte stesse si siano distribuite nel corso dei secoli: con alcune riserve intorno alla significatività dei numeri che s'ottengono non essendo in generale comparabili questi eventi tra loro per ragioni troppo evidenti per essere tutte ricordate: ricordando solo la possibile diversa natura climatica dell'evento e lo stato delle strutture di contenimento. Segnala, infatti, il Bottoni in una sua nota come, essendo ormai il lavoro in corso di stampa, non gli fosse stato possibile analizzare, con il consueto scrupolo, le rotte contenute nei due elenchi rinvenuti nell'Archivio di Stato di Modena (di provenienza estense): il primo annota le «nuove» rotte del 1500; il secondo quelle che si produssero tra il 1174 ed il 1579.

Se si potesse fare credito a queste «contabilità», il maggior numero di rotte si sarebbe verificato nel periodo che va dal 1400 al 1700. Mi limito ad indicare solo l'ordine di grandezza, ponendo a confronto le due fonti ricordate poc'anzi (il primo numero è del Bottoni): rispettivamente circa 20 (30); 100 (100); 20 (40); 10 (40).

Questi quattro secoli furono preceduti da rotte apprezzabilmente, in modo apparente, meno numerose.

Possono forse darsi, per rendere conto di questa osservazione, alcune spiegazioni: scarse informazioni trasmesse dagli storici; limitate ed inesistenti arginature; ma anche i benefici effetti di contenimento delle piene legati al cosiddetto ritardo di corrivazione ed agli invasi naturali disponibili: fatti, questi, non sfuggiti al citato Bocchi (pag. 14) che, col tornito linguaggio ottocentesco, così scrive: *«Si fu questa la prima mutazione che la storia ricordi subita dall'aque nostre. Durarono le foci padane pressoché inalterate per molti secoli, ché d'assai minore ne' tempi antichi era la massa delle materie solide importate dal fiume per più ragioni.*

La prima e più efficiente la presenza dei boschi sulle montagne, ove tronchi e virgulti ne trattenevano l'eccessivo scoscendimento; oltre lo sparpagliarsi dell'aque nei frequenti ricettacoli di bacini profondi ond'erano seminate le pianure circumpadane; infine lo scorrere dell'aque fra dense secolari selve piantate anche sulle sponde in pianura: ed oh! la sapienza degli antichi che quelle selve copriva di religiosa osservanza! Quelle piante a fianco degli alvei assiepate rintuzzavano l'impatto delle piene, e cogli innumerevoli loro ritegni impigliavano le torbide, e ne agevolavano la posatura lunghesso il cammino».

L'800 si caratterizza con ben 119 rotte verificatesi in 12 anni, come l'accurata Relazione alle Camere del 1873 documenta: 36 delle quali però nel solo evento del 1872; 14 nel 1868 e 22 nel 1857. È notevole,

ma non senza ragione, che queste rotte si siano prodotte in tempi nei quali la cultura idraulica, i mezzi d'opera e lo stato amministrativo del Paese erano ben diversi da quelli dei secoli precedenti.

La ragione è ancora da ricercarsi nelle trasformazioni che il territorio padano aveva subito o stava subendo: non solo nei caratteri del bacino tributario, come giustamente annotava il Bocchi, ma anche nella struttura morfologica del fiume: sempre più «incamiciato» fra argini e sempre meno «serbatoio di piena» per le imponenti riduzioni della sua capacità di invaso, praticate sottraendo al defluire delle piene spazi ed aree per l'utilizzazione agricola. Ricordava infatti Armando Piccoli, indimenticabile Presidente del Magistrato per il Po, trattando delle piene alla chiusura del bacino, che portate dell'ordine di 7.000 m^3/s che non si produssero in tutto il 700, si verificarono 15 volte nell'800 e già 18 volte in questo secolo con punte, com'è noto, ben superiori ad 8.000 m^3/s: valore, questo, mai superato nel secolo scorso: dovendovi concludere che i valori delle portate massime, a causa delle trasformazioni, erano cresciuti ben più rapidamente degli strumenti, concettuali ed operativi, che avrebbero dovuto invece essere predisposti per assicurare il controllo di ben maggiori deflussi di piena.

Un elenco più compatto e sintetico delle rotte avvenute nelle parti orientali della Padania è dovuta a Marco Bondesan [1].

La rassegna espone le principali rotte degli ultimi cinque secoli: cioè quelle che hanno inciso in maggiore misura sull'assetto territoriale a partire dal 1481 al 1960. È degno di nota che la rassegna consideri, accanto al Po, anche le rotture dell'Adige: giustamente, direi, giacché la storia di questo territorio, nelle varie accezioni in cui può essere intesa, è unica: specie dopo la rivoluzione idrografica che l'evento del 589 produsse in tutto il territorio a sud di Mantova, Verona e Padova.

4. – Il catastrofico ed estesissimo evento del 589 fu riferito e descritto da vari Autori con toni biblici o quasi o con concordi valutazioni intorno al ruolo che esso ebbe per l'assetto idrografico del territorio approssimativamente limitato da Mincio, Adige e Po.

---

[1] Bondesan, M.: «L'area deltizia padana: caratteri geografici e geomorfologici.» Sta in «Il parco del Delta del Po»; prima sezione: «L'ambiente come risorsa. Il territorio e i suoi sistemi naturali»; pagg. 9-48; Amministrazione provinciale di Ferrara; 1990.

Bottoni (pag. 29) scrive: «*...un diluvio d'aqua, qual mai da più secoli era stato notato, piombò in sul finire d'autunno sull'Italia. Il Tevere crebbe a smisurata altezza in Roma, facendovi guasti orribili, danni immensi. Le province venete e padane ne soffrirono più di tutte...*».

Credo che la fonte – forse l'unica – delle notizie su quelle sorte di diluvio sia il longobardo Paolo Diacono: con l'aggiunta, attraverso le annotazioni di successivi Autori, delle trasformazioni che nei secoli il territorio ebbe a subire per ulteriori eventi e per opera dell'uomo.

Sulle modifiche prodotte da quell'evento, l'Autore più recente credo sia Averone [4], il quale riferisce: «*Nei primi secoli dell'èra cristiana, a valle di Verona, l'Adige correva fino oltre il villaggio di Albaredo, e per Montagnana ed Este sfociava nel porto di Brondolo. Nell'ottobre 589, a ragione di un terribile diluvio, tutti i fiumi d'Italia e particolarmente del Veneto, straripparono, ruppero argini e sponde e portarono dovunque la distruzione. In tale circostanza l'Adige, alcune miglia sotto Verona, ruppe l'argine destro nella località detta la Cucca, e tutto uscendo dall'ampia bocca formata, per Legnago andò al mare invadendo e cancellando gli alvei del Mincio, del Tartaro e delle Fosse Filistine che scorrevano non lungi da Po.*

In quel tempo era signore di Verona e di molte parti d'Italia Autari Re dei Longobardi, ed aspra guerra aveva egli coll'Esarca di Ravenna, Vicario dell'Imperatore di Costantinopoli, cui spettavano Adria ed il Polesine. In conseguenza la rotta non venne chiusa, perché l'allagamento danneggiava i Greci e stabiliva una sicura linea di difesa contro di essi. Le torbide d'Adige continuarono per secoli a coprire quell'infelice regione od a renderla quasi impraticabile; il Mincio trovando sbarrata la via per correre al mare si rivolse al Po, e questo cominciò a risalire fino a Mantova pel nuovo alveo del Mincio rendendo così paludose ed insalubri le plaghe del basso Mantovano, delle quali rimase per una parte dell'anno del tutto impedito lo scolo.

Questi schiarimenti intorno ad una trasformazione idrografica d'eccezionale importanza sono indispensabili per dissipare un errore che, appoggiato all'autorità del Bertazzolo [5,6], viene accolto in molti lavori aventi per oggetto la sistema-

[4] Averone, A.: «Cenni storici. Divagazioni del Po»; Ministero dei Lavori Pubblici, pagg. 9-33; Parma, 1910. Credo che Averone abbia tratto da Silvestri, C.: «Istoria e geografica descrizione delle antiche paludi Adriane», Venezia, 1736 – le note intorno all'evento del 589.

[5] Il Bertazzolo accreditò ai Romani, ad opera di Quinto Curio Ostiglio, la diversione del Mincio in Po a Governolo. In un suo scritto del 1609 afferma [6]: «...il quale luogo viene appunto ad essere quello onde Attila flagello di Dio, per la via del Mincio se n'andava alla distruzione

zione idraulica della vasta plaga adiacente alla sinistra del Po. Ed invece, a chi voglia di ciò occuparsi, torna indispensabile la conoscenza della vera genesi d'una trasformazione che è la causa prima della attuale idrografia di quel territorio, e porge senz'altro il criterio infallibile per giudicare della bontà delle modificazioni che eventualmente ad esse si vogliono arrecare».

Il divagare delle acque di piena e delle loro torbide, in modo affatto disordinato e per lunghissimo tempo, conferì al vasto territorio, specie nella parte bassa – autentica bonifica per colmata – mutevoli caratteristiche altimetriche e, conseguentemente, idrauliche: alla spontanea ricerca, cioè, di sbocchi e di diversivi.

Ma anche un altro memorabile evento, collocato al principio del X secolo, produsse, con una rotta intorno a Badia, una rilevantissima modifica nel precedente assetto idrografico, facendo nascere i primi propositi di sistemazione a difesa del territorio. Così la diversione ebbe dignità fluviale con l'inalveamento – a metà circa del X secolo – nel corso chiamato Adigetto: epperò tanto importante da impoverire l'antico corso (l'attuale corso dell'Adige) – la Chirola – in misura notevole: e concorrendo, nei tempi successivi, alla modifica altimetrica dell'antico alveo a valle della sezione di Badia per la povertà della sua portata e la corrispondente vocazione al deposito delle torbide cagionata dalla ridotta velocità delle sue correnti.

Un povero territorio, in conclusione, tormentato dal mutevole divagare delle acque e dai ristagni paludosi: dalle Valli Grandi veronesi fino al mare; ma che avrebbe sperimentato ancora un'ulteriore calamità idraulica: la rotta del Castagnaro nel 1438, in una sezione posta a valle di Legnago. Una lunga storia, quindi, che il Paleocapa avrebbe chiuso

---

di Roma, per non essere ancora fatta da Teodorico... la suddetta via Ostiglia... ed ivi fu incontrato... da Papa Leone I, il quale gli comandò da parte di Dio che non passasse più oltre alla rovina d'Italia... ». Correva l'anno 452.

Il Bertazzolo, ingegnere a corte dei Gonzaga, fu tratto in errore dalla notizia dell'esistenza di una lapide collocata su una torre vicino ad Ostiglia per celebrare, appunto, la diversione del Mincio in Po. Ai suoi tempi, naturalmente, il Mincio sboccava da circa 1000 anni a Governolo. Jacopo Filiasi – Memorie storiche dei Veneti primi e secondi; Padova, 1811 – rettificò l'opinione del Bertazzolo con una ricerca storica intorno al luogo dov'era posto il campo dei Tartari nel quale avvenne l'incontro tra il Papa ed Attila: luogo diverso da Governolo, non ancora interessato dal Mincio nel V secolo.

* Bertazzolo, G.: «Discorso sopra il nuovo sostegno, che a sua proposta si fa appresso la chiusa di Governolo, per urgentissima e molto necessaria previsione del lago di Mantova»; presso Aurelio e Lodovico Osanna Fratelli, Stampatori Ducali; Mantova, 1609.

solo 400 anni dopo con la memorabile decisione di chiudere stabilmente la rotta, ma disegnando, con una visione singolare per acutezza scientifica ed ingegneristica, il futuro del vastissimo territorio: un futuro di sicurezza, da un lato, ma, da un altro, di ricchezza per le attività produttive che vi si sarebbero svolte.

5. – Una sintetica e chiara rappresentazione della struttura idrografica del territorio ferrarese e polesano e della sua evoluzione nei secoli è indicata da Marco Bondesan in una recente nota [7]. Le rappresentazioni riguardano le diverse configurazioni idrografiche a partire dall'età del Bronzo (figura 1).

La figura 2, del periodo etrusco, mette in bella evidenza il fascio dei corsi d'acqua che attraversava il territorio dall'Adige al Reno, con la confluenza del Secchia e del Panaro nel Po di Ferrara. Ed anche le 7 foci denominate, a partire da Sud: fossa Augusta; bocca Spinetica; Caprasia; Sagi; Olana e Volana; bocca del Tartaro, Fosse Filistine.

L'andamento del corso dell'Adige in queste due figure è quello precedente il menzionato evento del VI secolo d.C. che portò verso Sud il corso stesso, quale appare nella figura 3, però datata circa al III secolo d.C. anziché al VI; essendo per altro aspetto corretti gli scambi d'importanza (fluviale) fra Adige (Chirola) ed Adigetto per le vicende verificatesi al principio del X secolo e successivamente come appaiono dalle ulteriori rappresentazioni.

Il fiume Po, com'è ben noto, prima che si verificasse la rotta di Ficarolo, giunto in questa località, si dirigeva verso Bondeno e Ferrara: denominato, appunto, Po di Ferrara. Ed in questo luogo si divideva: Po di Primaro verso Sud; Po di Volano verso Est: separando, il Volano, le valli salse da quelle della bonificazione ferrarese.

Di questo assetto idrografico il Bottoni (pag. 31) parla con molto orgoglio – fierezza, direi –, scrivendo: *«Le aque sovrabondavano nel fiume e nei due suoi rami principali; gli argini si opponevano all'irrompere di queste; e sopra i medesimi aveano i Ferraresi stabilite le opere loro di difesa, che li salvavano dalle incursioni dei Ravennati e dei Comacchiesi gelosi dell'ingrandimento*

[7] Bondesan, M.: «Evoluzione geomorfologica e idrografia della pianura ferrarese»; sta in «Terre ed acqua. Le bonifiche ferraresi nel delta del Po»; pagg. 13-20; Amministrazione Provinciale di Ferrara: 17 settembre 1989-18 marzo 1990.

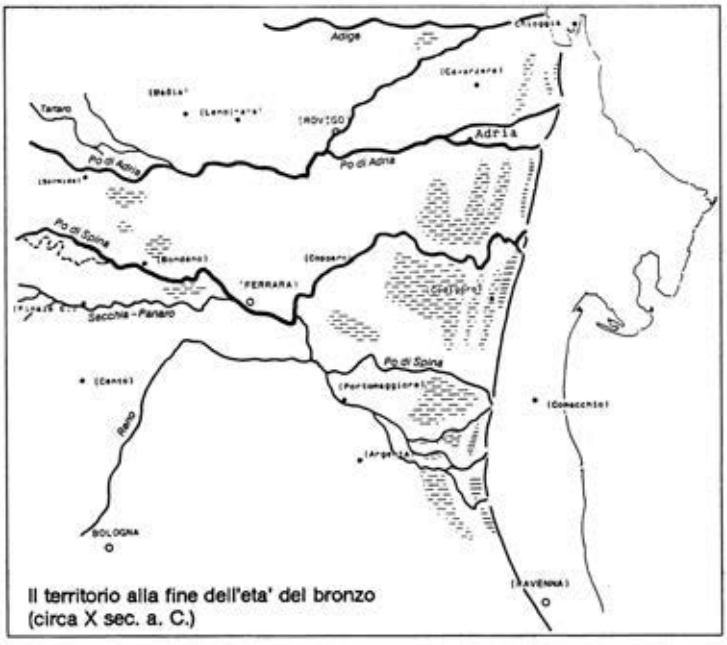
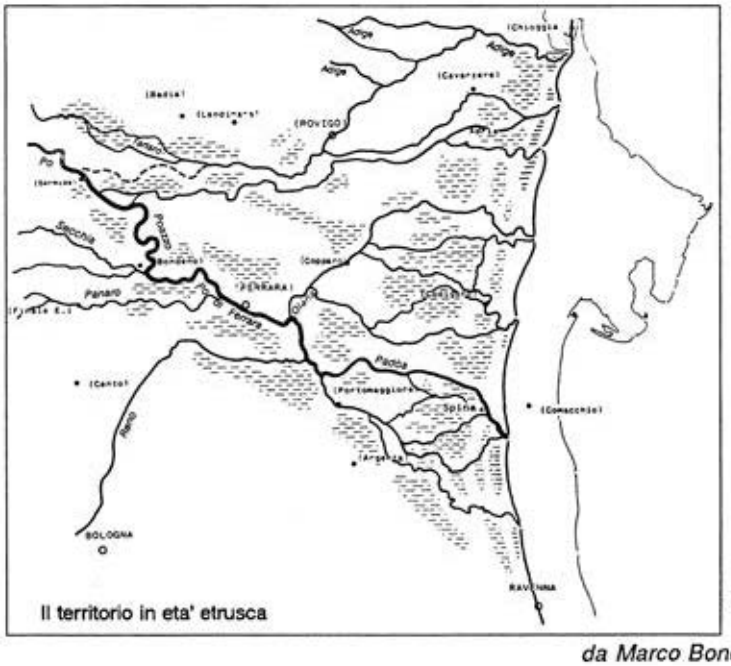


FIG. 1



Linea di costa attuale

Linea di costa del periodo considerato

Fiume attivo

Fiume di recente estinzione

Fiume incanalato

Canale importante

Opera successiva

Grandi specchi d'acqua dolce

Grandi specchi di acqua salmastra attuale

0 10 30

km

FIG. 2

da Marco Bondesan (3)

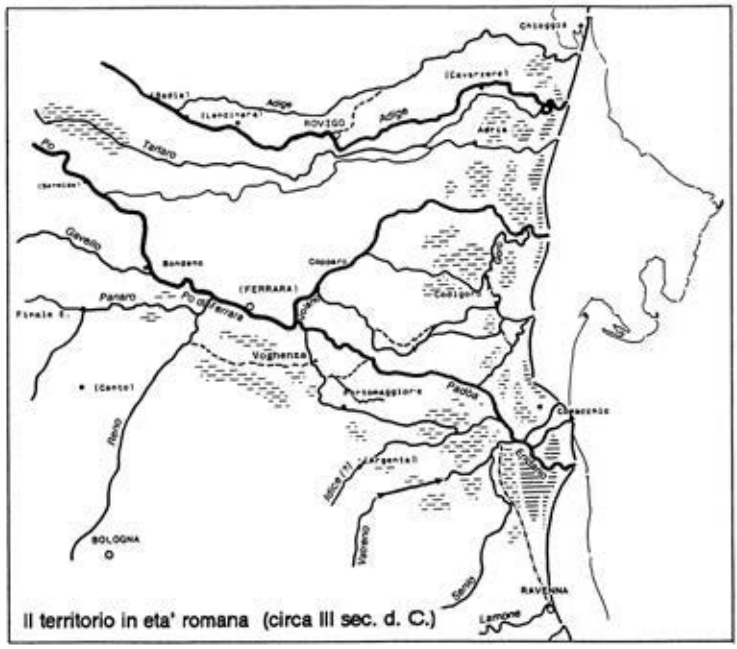


FIG. 3

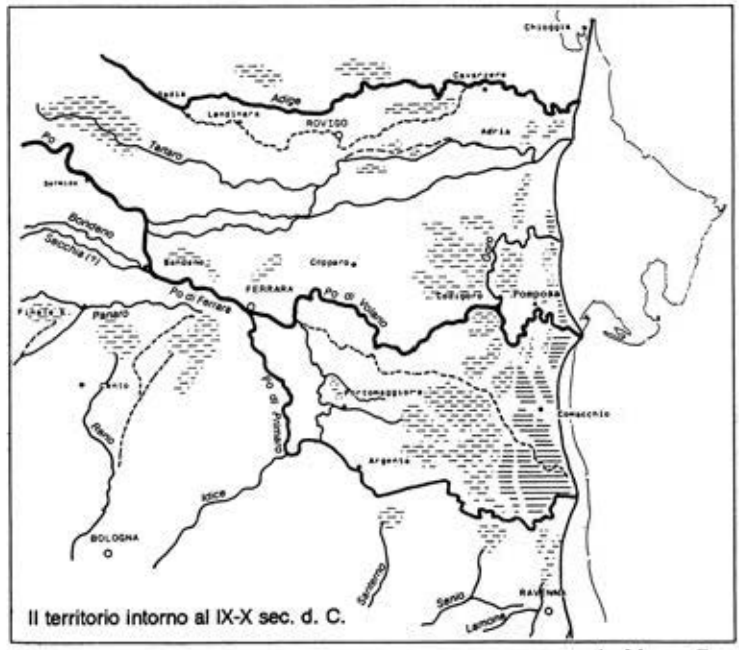


FIG. 4

da Marco Bondesan (3)

della rivale città. Grandi possessori di terre, quali ci ricorda il Frizzi nel Volume 2° delle sue memorie, si stabilivano nel territorio, e delle inondazioni sopra accennate rimaneva, fors'anche, neppur la memoria. I nuovi lavori praticati, le recenti strade erette, le nuove fosse e i canali escavati, Volano e Primaro astretti a scorrere nel loro alveo fra gli argini e per essi a gettarsi nel Po, mettevano in sul principio del millesimo, le nostre campagne ad egual valore di quelle più alte dell'Emilia e della Lombardia. Pochi erano i fiumi che si spandevano nella valle; la più parte confluivano nel Po o si gettavano con la foce loro propria nel mare; e quei pochi già si stava per ridurre alla legge di questi ultimi».

Ma ecco il grande catastrofico evento: la rotta di Ficarolo che Bottoni colloca, attenendosi al Lombardini, nel 1150 circa. Ed ecco ancora un passo del Bottoni che descrive l'accaduto, annotando anche l'interpretazione dolosa dell'evento, ma con poco credito: *«Vuolsi che in allora un uomo, di nome Siccardi, ambisse fra noi la fama di Erostrato e per far le vendette di quelli di Rovina sua patria contro quei di Ficarolo, tagliato in occasione di grave piena l'argine del Po, facesse irrompere per la campagna le aque del fiume. – L'accusa non è però abbastanza fondata, imperocché, per quanto concerne la tradizione Siccardi, questa, secondo il Frizzi (Op. cit. Vol. I. XII.) non ha altro fondamento dello scambiar continuo che fa il Prisciano della rotta di Ficarolo con quella detta del Siccardi; mentre, per quanto spetta a quelli di Ficarolo (Vicus Arioli), che si pretende abbiano voluto sommergere gli abitanti di Rovina, l'autore della Cronaca Parva che per primo citò il fatto, non ispiegò la poca probabilità che uomini distanti per oltre 30 Kil. dovessero nutrire tanta inimicizia fra loro, da indurre taluni a portare nel campo avversario quel disastro che poteva non riuscire contro il nemico, e che traeva indubitatamente in quella vece in rovina gli abitanti dei villaggi intermedî. – Probabilmente fu la sventura toccata maggiore in questi luoghi che diede nome al paese, o quando meno fù l'uomo sempre disposto ad accusare il suo simile, quale autore di un pubblico danno, che avrà voluto ritrovare nelle piccole questioni di paesi vicini la ragione del grave disastro.*

Ma fosse per questa imprevista sventura, o per tradimento, certo è che rottosi l'argine, il fiume deviò il suo corso – E qui fra gli storici grave sorge la questione dell'anno in cui il fatto avvenne. La opinione più accreditata lo pone nel secolo XII».

L'attività spiegata dai Ferraresi per chiudere la rotta e ripristinare l'assetto idrografico precedente, nonostante l'impegno profuso per due anni, fu inutile: era nato il Po di Ficarolo, che diverrà poi il Po Grande; e con esso il nuovo assetto assunto a Sud dal Panaro e dal Reno.

Una breve e recentissima nota di Mihran Tchaprassian [8] sulla rotta di Ficarolo induce, direi ragionevolmente, al dubbio che di reale rottura si fosse trattato e che, parimenti, essa fosse stata di natura dolosa. Accade, non in frequentemente infatti, che interventi dolosi siano stati ritenuti responsabili di grandi rotte: quella sull'Adige detta del Castagnaro (1438), ad esempio, fu accreditata addirittura a Gian Francesco Gonzaga alleatosi, tradendo Venezia, col Visconti. Discorso diverso è, naturalmente, l'uso che dell'acqua può farsi per difesa militare: la Laguna per Venezia; i laghi intorno alla città per Mantova (1198; Alberto Pitentino); la mancata ripresa della rotta dell'Adige del 589 voluta da Autari contro Ravenna.

È abbastanza ragionevole ritenere, quindi, per Ficarolo, che le diverse condizioni topografiche del territorio, e forse strutturali prodotte da eventi e trasformazioni precedenti, avessero reso maturo l'evento: irreversibilmente avviando la corrente verso un percorso idraulicamente più vantaggioso che gli eventi successivi consolidarono; e rafforzati in questa opinione dall'insuccesso dei Ferraresi nel tentativo di ripresa. Domande e quesiti, questi, sulle rotte del passato e sulla loro natura cui non è agevole dare risposte esaurienti per la povertà delle informazioni intorno agli aspetti più propriamente tecnici dei fatti accaduti e, quindi, delle condizioni nelle quali essi avvennero, quelle solo storiche – spesso tramandate – non sempre essendo affidabili. È forse da ritenere che i moderni modi di prospezione del territorio, aerei e del sottosuolo, possano dire del passato molto di più di quanto ci è stato tramandato dalle cronache, specie indagando sui grandi eventi del passato remoto.

6. – Dopo che l'evento del 1150 aveva dato principio alla configurazione idrografica che si sarebbe poi consolidata nei secoli successivi per il diverso ufficio che i rami fluviali sarebbero andati ad assumere in senso relativo – il potenziamento del Po Grande; l'avvilimento del Po di Ferrara (Volano e Primaro); il nuovo corso del Panaro e del Reno – non mancarono, naturalmente, eventi e rotte di notevole rilievo. Ai quali, prima di trattare dei fatti recenti, conviene forse dedicare attenzione per qualche ammaestramento che da loro possa venire: fatti recenti – dicevo – intendendo quelli del nostro secolo, gli unici associabili a mi-

[8] Tchaprassian, M.: «Breve nota sulla presunta rotta di Ficarolo»; Padusa; N. 1; Rovigo, 1991.

sure di precipitazione, altezze idrometriche e portate.

«Un diluvio presso a poco uguale al descritto da noi sul numero antecedente (Anno 589) ruinava nel 1385 sull'Italia – Bottoni, pag. 41 – *le aque discendendo dagli Apennini irruppero nelle primarie città di Toscana. Firenze ne fu tutta allagata; Roma così e molti altri luoghi importanti: il Veronese rimase inondato. Crebbe la marina nè più ricevette le aque dei fiumi. S'alzarono essi quindi, e non è a dire se il nostro Po, e in confluenti al medesimo non ricoprissero colle loro aque i terreni vicini... La provincia di Venezia, del Mantovano e del Ferrarese rimasero rovinate; i loro raccolti perduti. Quest'ultima poi lo fu più di tutte; ché uscita non era ancora da una serie di mali pubblici, quali pestilenze, carestia, nuove ed esose tasse, che da vari anni la tenevano povera ed avvilita».*

Parrebbe che questo evento, certo memorabile, avesse posseduto carattere medio tra quelli che colpirono l'Italia nel novembre del 1951 e del 1966. È degno di nota il ruolo che, nell'appunto del Bottoni, ebbe l'Appennino.

Il secolo XVI fu caratterizzato, come si scrisse in precedenza, da numerosissime rotte. È il secolo che chiude la signoria degli Estensi a Ferrara con Alfonso II morto nel 1597; ed il 28 gennaio 1598, Clemente VIII prende possesso del Ducato. Ed il Bottoni annota il principio di questo secolo con non poca sofferenza per la sua fierezza ancora estense: *«A compire la decadenza della gloria ducale nulla ormai più mancava, se nonché il sangue dei Borgia si mescolasse all'estense. Lucrezia, figlia di Papa Alessandro, di costumi riprovevoli* [andò sposa nel 1492, la prima volta, all'età di 12 anni ad uno Sforza; n.d.A.], *e che di 5 lustri appena era già rimasta vedova di tre mariti, venne dal padre destinata ad Alfonso d'Este, figlio ereditario di Ercole. Si opposero in sulle prime i Duchi a ricevere nella loro famiglia la svergognata bastarda papale...».*

Nel maggio del 1560, il Po ruppe in destra l'argine di Guarda Ferrarese inondando il territorio tra i due Po da Sabbioncello al Mare. Ricorda il severo Bottoni – ecco perché rammento questa rotta –: *«Mi venne pur anco fatto di riscontrare nell'Aleotti e fra le carte dell'Archivio Comunale, come in questa stessa circostanza venisse immediatamente fatto impiccare certo Francesco Gazzuola, giudice d'argine, in causa d'una rotta avvenuta in Guarda Ferrarese per ministero da lui sinistramente e negligentemente esercitato. Crudele esempio: ma non del tutto in que' tempi spregevole per mantenere nel dover loro i pubblici funzionari...»*: l'imperizia, quindi, non l'infedeltà: a testimoniare, ancora, in quale triste e pericolosa condizione anche allo-

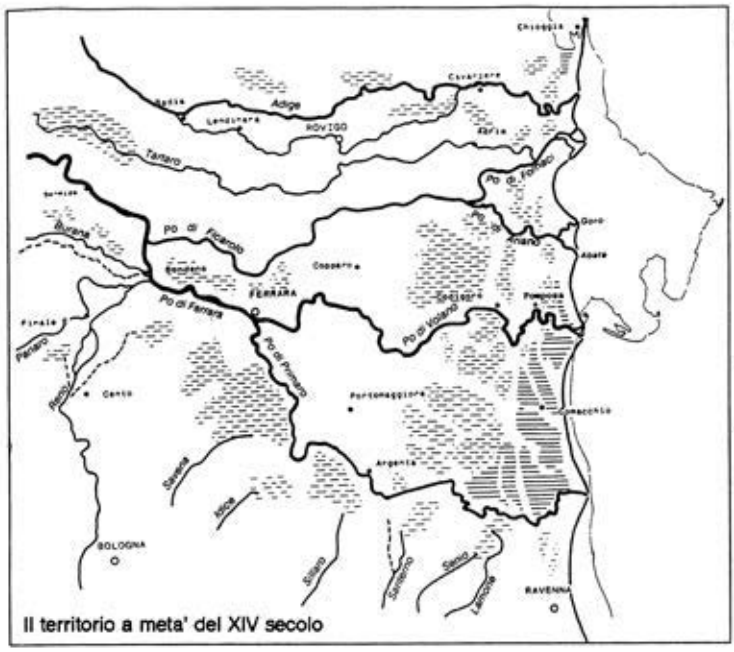


FIG. 5

Linea di costa attuale

Linea di costa del periodo considerato

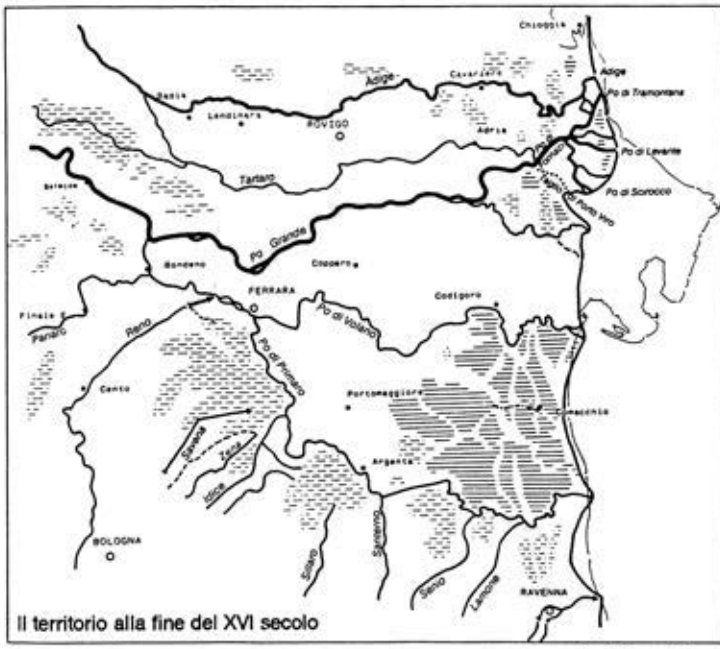
Fiume attivo

Fiume di recente estinzione

Fiume incanalato

Canale importante

Opera successiva



Grandi specchi d'acqua dolce

Grandi specchi di acqua salmastra attuale

0 10 20

km

FIG. 6

da Marco Bondesan (3)

ra s'esercitasse l'arte idraulica; e quale differenza esistesse col moderno «avviso di garanzia»!

Una grande opera di difesa chiude il 1500: il taglio di Porto Viro.

Il Po di Ferrara andava progressivamente riducendo, e di fatto chiudendo nel 1600 circa, la sua partecipazione alle vicende idrauliche del Po. Si sviluppava invece, con apprezzabile rapidità, il protendimento verso il mare del braccio sinistro del Po di Venezia detto delle Fornaci: *«cosicché* – Valentini [9] – *dal 1200 al 1600 il promontorio costituito dal Po di Tramontana, di Levante e di Scirocco si sarebbe avanzato per ben dieci chilometri su una base di 16 chilometri.*

Venendo minacciati di armamento, in ispecie dal Po di Tramontana, il porto dell'Adige detto di Fossone nonché tutti i porti veneti, la Repubblica di Venezia prese il partito di divertire il Po, allontanandolo da quei porti e ciò anche nello scopo di migliorare la condizione idraulica del Polesine interposto all'Adige ed al Po; il cui emissario principale era il Canal Bianco nel quale scaricavansi il Tartaro, il Castagnaro diversivo dell'Adige e gli altri scoli di quel territorio.

Il piano di detta diversione il quale prese il nome di Taglio di Porto Viro ebbe principio di attuazione nel 1599, dopo che il Grotto d'Adria, nato cieco con intuito veramente mirabile delle conseguenze dell'opera da lui propugnata, seppe convincere il Senato Veneto della convenienza del taglio.

Il piano consisteva nel rivolgere il braccio del Po delle Fornaci attraverso alle dune ove corrispondeva l'antico Porto di Loreo, detto anche Porto Viro rimasto ostrutto dopo la rotta di Ficarolo... I lavori furono condotti a termine nel 1604, nel qual anno si attivò il nuovo canale del Po che veniva a riuscire della lunghezza di quattro miglia, ossia di circa sette chilometri».

7. – Il 1700 si aprì con una rotta artificiale. Truppe tedesche, prima capeggiate da Eugenio di Savoia e poi dallo Storemberg, si fronteggiavano nel giugno nel 1703 coi Francesi, agli ordini del Duca di Vandôme, nelle zone intorno a Melara. Alcune ben fatte rotture dell'argine sinistro il 14 giugno costrinsero alla ritirata i Francesi e alla devastazione dei raccolti: *«Ai reclamanti fu risposto colla ragione della spada.*

Venne il 1705, anno che pareva riuscir dovesse, quant'altri mai, fausto alla città nostra... La più terribile delle realtà venne in quella vece a dissipare la gioia.

---

[9] Valentini, C.: «Cenni storici sul Delta del Po»; Ministero dei Lavori Pubblici; pagg. 41-61; Parma, 1910.

Era il Novembre di quell'anno, e già fin dal principio dell'autunno il sirocco, prodotte piogge dovunque, alzato aveva i fiumi, il cui pelo d'aqua, inferiore a quello marino, dava ora luogo a rigurgito...» (Bottoni, pag. 95).

L'intero territorio padano, a partire financo dal Piacentino e fino al mare attraverso il Cremonese, il Mantovano ed il Modenese fu sconvolto in misura del tutto eccezionale: così da rendere le piene e le rotte del 1705 forse fra le massime che abbiano colpito il territorio padano nel periodo moderno: forse comparabile, come evento climatico, con quello del 1951, anche se non è dato d'averne qualche pur piccola conferma intorno ai caratteri dell'evento dalla esposizione del Bottoni, per altri aspetti – quelli sociali, in ispecie – assai dettagliata. Pare però di ravvisare, anche in questa circostanza, il ruolo determinante dei fiumi appenninici.

Due appunti sono degni di nota.

Il primo. *«Ogni casa, ogni albero si ritrovò coperto dalle acque. I ladri su barche veloci scorrevano intanto dovunque, dispogliavano ove giungeano, incendiavano il rimanente; la sbirraglia connivente in parte, insufficiente del resto, non sapeva por loro un freno: e la minaccia della forca ancor meno».*

Il secondo riguarda il reperimento dei mezzi finanziari per fare fronte alle spese delle riparazioni da farsi nel ferrarese. *«... La Comunità di Ferrara si rivolse anche in questa volta al governo..., ne inviò a Roma la richiesta, in un col bilancio presuntivo dell'anno 1706. La Congregazione, appositamente deputata, rispose, diffalcassero le spese superflue, e fra queste...»* (Bottoni, pag. 103). L'elenco dei «tagli alla spesa pubblica» – si direbbe oggi – fu notevole: a partire dalle provvisioni al Giudice de' Savi, giù giù fino a chi suonava le ore in Castello. *«Ad ogni e singola restrizione rispose il Magistrato...»* affermando il primato su tutto della pubblica utilità.

Per quanto forte, carità di patria vuole che io resista alla tentazione d'istituire paragoni con le nostre moderne calamità e con i modi di provvedere le risorse finanziarie e di distribuirle per governare le riparazioni o le costruzioni.

«Non s'erano gli abitanti puranche ristorati dai danni della rotta descritta, che una nuova ne avvenne nel 21 Marzo 1709 al Primaro sotto Longastrino. Non fu grave... il cui argine venne d'altronde in pochi dì restaurato» (Bottoni, pag. 104).

Il successivo periodo del 700 si caratterizza anch'esso per molte rotte, meno numerose del secolo precedente e molto meno gravi di quella

del 1705 che può annoverarsi tra le massime del bacino padano.

Varie rotte – 1710; 1715 e 1719 – interessarono il medio territorio padano: Mantova inondata nel 1710 per la rottura del Po a Borgoforte e forse anche nel 1719; il territorio di Rovigo (il ramo di Goro) nel 1715.

Il 1725 trova, con due successive piene di novembre, esposto alle rotte il territorio ferrarese: in sinistra tra Massa e Bergantino il 3 novembre; in destra, il 4, a Cologna. Ma una seconda piena «*...per la quale nel 29 giunse a piedi 2 e once 9 sopra la guardia...*» determinò, secondo Bottoni, grande scoramento: «*...Avviliti..., e in questa occasione più che in ogni altra demoralizzati, furono visti i capi inesperti ed inetti trascurare il comune pericolo per accorrere alle preghiere...*». Ed imponente fu, infatti, lo spiegamento di attività propiziatorie: «*...il capellano di Francolino alla presenza dei Magistrati e di molto popolo sparse sulle aque, con grande solennità il liquore della B. Beatrice Estense... e allorquando, alli 30 di Novembre, le aque, sul momento che il cielo era più buio... incominciarono, per repente cangiamento del cielo, a calare, il giudice Giberti inviò da Follonica un messo al Card. Legato, onde sollecitamente avesse novella del miracolo... avea il pover'uomo... buttate egli stesso alcune reliquie in Po...*». Ma il Bottoni (pag. 108), più realisticamente, annota anche: «*Il solo Ing. Poletti per l'intanto, fortunatamente preposto alla rotta di Bergantino, si mostrò all'altezza del suo compito... Quindi senz'attendere autorizzazione, e coadiuvato dai possidenti, potè con grande sforzo, ma a tempo, opporsi al nuovo pericolo*».

Varie rotte sono annotate nel periodo centrale del 700: forse, per quanto è dato di sapere, non disastrose o memorabili. Nel 1732 in destra a Francolino; nel 1747 in sinistra alla Palada di Bellombra; nel 1755 in sinistra a Governolo (Mantova allagata) ed a valle, in destra e sinistra, ad Ariano, Corbole, Mazzorno; nel 1765, in destra a Gualtieri; nel 1767 nel Po di Primaro. È degna di nota quest'ultima rotta: essa, infatti, fu l'ultima dovuta ad acque di Po per i suoi antichi rami, giacché il Primaro, dopo una secolare disputa tra Ferraresi e Bolognesi, molta pigrizia burocratica e grande spiegamento di Matematici e Cardinali e Papi, offrì il suo alveo al Reno.

Di maggiore severità forse le vicende del 1772, con varie rotte nel febbraio, in giugno ed in settembre: il Primaro a Gandazzolo, il Po di Goro a Mesenzatica (evento che si rinnova nel 1777) ed il Po di Venezia a Panarella.

Il Po Grande rompe nell'ottobre del 1790 a Papozze, allagando

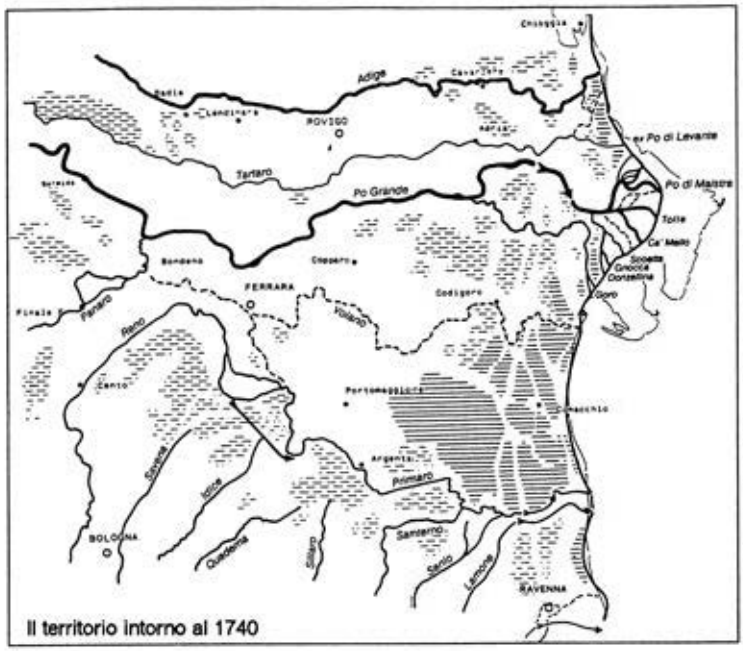


FIG. 7

Linea di costa attuale

Linea di costa del periodo considerato

Fiume attivo

Fiume di recente estinzione

Fiume incanalato

Canale importante

Opera successiva

Grandi specchi d'acqua dolce

Grandi specchi di acqua salmastra attuale

0 10 20

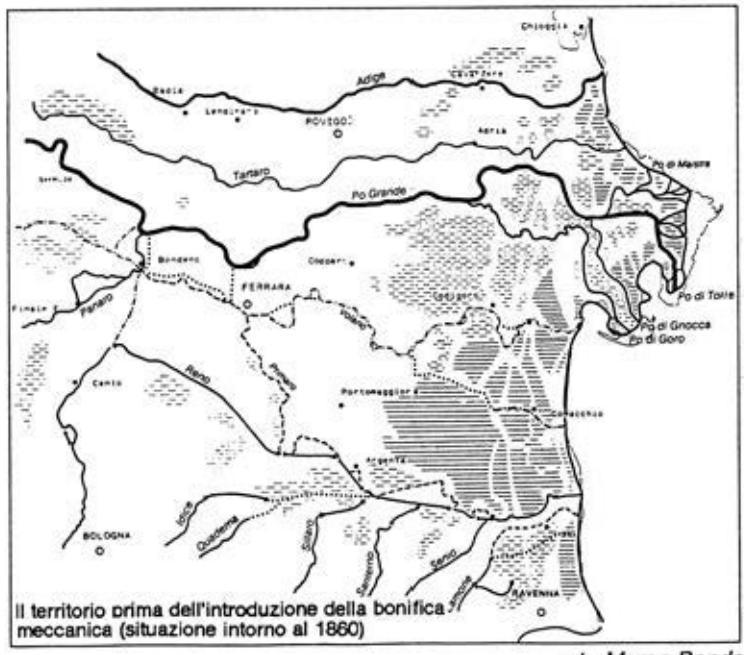


FIG.8

da Marco Bondesan (3)

Adria e le zone limitrofe; ma solo nel 1792, in febbraio, la rotta fu chiusa.

Il '700 chiude con due eventi, 1792 e 1797, di poco conto: anche se da Melchiorre Gioia, citato in una nota che appare nella Relazione alla Camera del 1873 (ricordata al paragrafo 2), si apprende di un generale straripamento del fiume nel giugno del '97. È degno di nota come il Gioia appaia assai frequentemente citato nelle note della Relazione del 1873 con riferimento alle piene ed alle rotte del Po antiche e recenti: forse indotto come cultore di Statistica e di Storia, non da idraulico certamente, ad enumerare e classificare gli eventi disastrosi; o forse per adempiere, a Milano, al suo ufficio di Storiografo di Stato della Seconda Cisalpina, incarico dal quale fu rimosso, per un suo articolo sul divorzio, nel 1803.

8. – Il 1800 fu segnato anch'esso da molte piene e, parimenti, da molte rotte; eventi, questi, ben più documentati, naturalmente, dei precedenti: con relativamente numerose osservazioni idrometriche, a partire dalla Becca fino a Pontelagoscuro, ma con nessuna indicazione intorno agli afflussi meteorici. I quali avrebbero potuto dare modo, noti i deflussi, d'istituire qualche bilancio per trarre qualche significativa indicazione intorno al carattere degli eventi e la distribuzione dei contributi provenienti dal bacino tributario.

Molte informazioni intorno alle rotte del basso Po sono naturalmente contenute nel citato lavoro di Bottoni – le rotte del 1801; 1807; 1812; 1823; 1839; 1872 – pur sempre con un taglio storico, o meglio, di cronaca; mentre una più puntuale e tecnica descrizione delle piene e delle rotte del 1800 è riferita dal Gallizia [10]. L'elenco delle piene è ben più lungo, aggiungendosi a quelle precedenti le seguenti: 1810; 1825; 1827; 1829; 1840; 1841; 1846; 1855; 1857; 1863; 1864; 1868; 1872 e 1876: non tutte, naturalmente, disastrose, per quanto quelle del 1801, 1839, 1868 e 1872 siano certamente da classificarsi tra le memorabili per le devastazioni che produssero.

La piena del novembre 1801 riportò, per i disastri prodotti, alla memoria quella del 1705; già il 2 novembre 6.000 hm^2 allagati per tracimazione a valle del Ticino, tra l'Olona ed il Lambro: cui s'aggiunsero

[10] Gallizia, P.: «Le piene del Po del secolo XIX»; Giornale del Genio Civile, 1878.

altri 7.000 hm^2 fin contro l'Adda. Ben più gravi allagamenti e rotture si verificarono nei tronchi mantovano e reggiano: crollato l'argine, ancora per tracimazione, il 12 novembre, in sinistra, a monte ed a valle del Mincio, tra Oglio e Mincio, si produssero il 14, 16 e 17 novembre, rispettivamente, tre rotte di 1.200, 1.020 e 300 m: ed una catastrofica inondazione investì tutto il territorio di valle, invadendo le provincie di Verona, Padova, Rovigo e Venezia e per giungere infine a scaricarsi in mare per la bocca di Brondolo.

«L'immensità dei danni cagionati da questa piena indusse il nuovo Governo italico a studiare i mezzi di prevenirne la ripetizione... Così ebbe allora vita la famosa Commissione idraulica, che prese il nome da Modena, ove come centro risiedè oltre sei anni, composta dei più rinomati tecnici di quell'epoca, ... Bonati, Gugliemini, Masetti e Brandolini...».

Nel 1807, con minori danni, ma con carattere non dissimile dalla piena del 1801, nel dicembre si verificò una piena: con rotta del Mincio l'1 dicembre; dell'Oglio il 2; del Po in sinistra a Serravalle e Sustinente ancora il 2 dicembre.

La piena dell'ottobre 1812 fu assai severa per il Ferrarese, determinata essenzialmente dagli afflussi appenninici, essendo stata infatti a monte dello sbocco del Mincio più bassa delle precedenti e superiore tra Mincio e Panaro. Una prima rottura (15 ottobre) in sinistra produsse l'allagamento di gran parte del Polesine di Rovigo, seguito dalla rottura in destra a Ravalle dall'inondazione del territorio tra Po, Panaro e Reno: i quali ruppero, a loro volta a Finale ed a Cento.

Il 1839 segna una fra le maggiori piene del Po associate ad estesissime inondazioni lungo tutto il corso di pianura. Preceduta da una piena moderata del settembre, non superiore all'ordinaria, una piena notevole si manifestò alla metà d'ottobre, più elevata di quella del 1801 allo sbocco del Ticino, di poco più depressa nel tratto medio e dello stesso ordine nella parte bassa: con rotture ed allagamenti del territorio (circa 6.000 hm^2) del Consorzio Po e Lambro per le tracimazioni delle arginature di Pieve Porto Morone e Monticelli. A piena non esaurita, specie nei tronchi inferiori, un evento di notevole intensità *«...per strabocchevoli scrosci d'acque diluviali, particolarmente sull'Appennino...»* s'abbatté sul bacino del Po, rinnovando l'inondazione del Pavese e del Lodigiano e producendo, con le rotte (2 novembre) della Parma e del Taro ed il crollo della chiavica di Sanguigna (Parma) sull'argine maestro, l'inondazione tra i due fiumi di circa 7.000 hm^2. Il Po di Goro ruppe il 9, presso

Ariano, sommergendo l'isola. Ma il maggior disastro accadde il 12 novembre con il crollo dell'argine – il froldo Bonizzo – in destra, presso Revere per altri 700 m (a piena decrescente), cui fecero seguito, nei giorni successivi, i crolli delle arginature poco a monte per l'erosione provocata dalle chiamate d'acqua dalla breccia di Bonizzo, sommergendo 50.000 hm^2 tra Secchia e Panaro fino al febbraio del 1840.

La piena del 1839 fu certo tra quelle da ricordare, oltre che per i disastri cui diede luogo, per la singolare durata dello stato di piena. Il quale, iniziatosi sostanzialmente a partire da settembre, finì per rinnovarsi, dopo l'ottobre ed il novembre, anche nei primi di dicembre: talché il Po nell'ultimo tronco scese sotto il segnale di guardia solo alla fine di dicembre.

La piena dell'ottobre del 1857 si caratterizzò per gli afflussi piemontesi e quelli appenninci del Tanaro e della Sesia essendo stato, per contro, moderato l'afflusso lombardo: tanto da fare registrare, a monte dello sbocco dell'Adda, i massimi valori idrometrici fino a quel tempo annotati. Le rotte riguardarono il territorio pavese, lodigiano e piacentino. La parte bassa del corso fu preservata, anche se l'idrometro di Pontelagoscuro eguagliò il valore raggiunto nella memorabile piena del 1839. È degno di nota che gli apprestamenti difensivi del tronco inferiore furono tempestivamente predisposti *«...regolandosi colle notizie e colle osservazioni degli idrometri superiori, trasmesse col telegrafo, che allora per la prima volta venne provvidamente a funzionare in queste occasioni di piena...»* (Gallizia).

Anche nel 1868, per le abbondanti piogge del settembre, ai primi di ottobre *«...crebbero strabocchevolmente i fiumi di Lombardia, ed il Ticino raggiunse la massima altezza assoluta...»*; col risultato, già sperimentato negli eventi recenti, che *«...andarono di nuovo sconquassate le mal sistemate e non ancora complete arginature delle provincie superiori.»* (Gallizia): allagato il territorio del Consorzio Po e Lambro; interrotta, per oltre un mese, la ferrovia Milano-Piacenza. Ma anche poco a valle le conseguenze furono (il 6 ed il 7 ottobre) disastrose: per il crollo in destra dell'argine maestro, quello vecchio e quello nuovo (costruito «in ritiro» e sifonato), alla Sacca di Colorno (Parma), e per quello, in sinistra, a Solarolo Monastirolo (Cremona), con una inondazione estesa per circa 30.000 hm^2 fino contro l'argine destro dell'Oglio. Tennero, invece, assai bene le difese del tratto medio basso, pur defluendo la piena a Pontelagoscuro con la massima altezza idrometrica fino ad allora conosciuta.

L'anno 1872 appartiene a quelli che si ricordano come memorabili, non solo per quanto riguarda gli eventi che si verificarono lungo l'asta del Po, ma anche per il singolare accanimento che le acque spiegarono nell'investire il territorio padano: considerazione, questa, non proprio «idraulica», ma che deve aver ispirato la notevole irritazione con la quale il Bottoni, dedicando nel suo pregevole lavoro un capitolo (pag. 138) alle piene ed alle rotte del 1872, così esordisce: «*Agli Stati, che piccoli, o che poco estesi sulle basse rive del Po, non potevano se nonché fra i loro confini tener ristretto il fiume, né modo alcuno aveano di regolare il corso delle aque superiori, essendo nel 1859 e 1866 successo il regno italico, ognun poteva supporre che leggi e lavori, impresi a dirigere fin dalle origine loro le aque padane, avrebberle condotte men minacciose e gravi alle fertilissime nostre pianure. Il governo che ci proveniva dall'alta Italia, la dinastia che l'antica sede teneva fra le cime delle Alpi, dovevano far credere, che savissime e fide alla tradizione sarebbero stata colà le leggi forestali, e con maggiore cura mantenute a salvaguardia delle notre proprietà. Ma non andò così la cosa. Noi, fino a ché si mantennero resistenti quelli moli che i governi cessati con secolare fatica e dispendio avevano opposto al fiume nel suo basso corso, ci sentimmo salvi; ma non appena queste abbisognavano di riattamento, ci vedemmo in breve giro di mesi circondati da tremende ed universali sventure*».

Un Bottoni assai adirato, dunque: non solo «estense» per antica cultura, ma anche ed ancora «pontificio»: quello Stato pontificio che, limitato territorialmente al basso Po, non avrebbe potuto «*...almeno con buone leggi forestali, frenare il corso superiore del fiume e dei suoi alti affluenti*».

Tema, quello tratteggiato dal Bottoni – i danni del disboscamento e l'efficacia della copertura vegetale e boschiva – certamente d'interesse per certa moderazione delle piene, ma per il Po dei tempi moderni sfortunatamente di limitato rilievo. Ed al quale l'Autore dedica questa ulteriore riflessione: «*Ma non fu, purtroppo, la sola attività privata, addivenuta maggiore nel cangiamento politico dello Stato, ma le odierne condizioni fatte al medesimo, le insolite esigenze di un lusso cittadino, troppo in questi dì generalizzato, ed il progresso istesso delle arti, delle industrie e del commercio, che dispogliarono i monti. Oh venga una legge forestale...*»: un Bottoni molto severo, dunque, con un rimpianto pontificio evidente, contro lo smodato lusso della Società italiana di quel tempo: correva l'anno 1872!

Una piena primaverile assai intensa per il Ticino, dopo una prima rotta in destra per fontanazzo nel Piacentino il 22 maggio (ripresa in tre giorni) e una successiva del 23 in destra Ticino (circa 600 hm^2 allagati),

raggiungeva il colmo il 27 a Pontelagoscuro. Il 28, mentre la piena era in fase di decrescenza, si squarciò per sifonamento l'argine destro a Guarda Ferrarese irrompendo fra il Po ed il Volano ed una parte delle valli di Comacchio: circa 70.000 hm^2. Circa due mesi furono necessari per la chiusura della rotta.

L'ottobre, a partire dal 17, fu funestato da «*...una piena sempre sotto ogni rapporto memoranda e quale non s'era mai notata l'eguale, venne a portare ovunque lungo il corso del Po lo spavento e la costernazione...*» (Gallizia). Si produssero, infatti, ben 33 rotte minori: 11 nel Pavese, 12 nel Lodigiano, 6 nel Piacentino e 4 nel Delta. Alle quali si aggiunsero, il 23 ottobre quasi contemporaneamente, tre rotte catastrofiche: in destra a Ronchi di Revere, per tracimazione, allagando i distretti di Revere, Sermide, parte del territorio modenese e ferrarese per circa 60.000 hm^2; in destra ancora, a Breda, per sifonamento, all'altezza dello sbocco del Mincio, allagando il distretto di Gonzaga per circa 26.000 hm^2; in sinistra, nel tronco rigurgitato dell'Oglio, ancora per sifonamento, con circa 15.000 hm^2 inondati.

Un ulteriore evento del dicembre si produsse: quasi per assegnare al 1872 un primato senza precedenti.

Alcuni elementi riassuntivi sono dati nella citata memoria del Gallizia intorno agli eventi dell'800: le piene furono 20, 14 delle quali in autunno; le rotte furono 214, delle quali ben 158 per tracimazione, 15 per corrosione e 28 per fontanazzo e sifonamento. Sono infine degne di considerazione alcune riflessioni del Gallizia sui caratteri fondamentali delle piene di questo secolo: l'evento del 1839 fu dovuto agli afflussi piemontesi ed a quelli del tratto intermedio del versante appenninico; il 1857 dovette ancora al Piemonte – Sesia e Tanaro – ed al Ticino il suo primato; il 1868 fu dovuto ai fiumi lacuali alpini (Lombardia) con un concorso dei torrenti superiori piemontesi; il 1872 fu una piena generale dei fiumi e torrenti del Piemonte e dell'Appennino medio ed inferiore, cui s'aggiunse per ultimo il Ticino.

Alcune finali considerazini del Gallizia riguardano il progressivo rialzo delle piene: circostanza che non poteva sfuggire dal momento che s'era provveduto a misure idrometriche sistematiche nelle varie sezioni dell'asta e nei laghi alpini: addebito che, congedato come imputato il disboscamento pur nell'attesa d'una buona legge forestale, l'Autore correttamente rivolge alla migliore sistemazione di terreni ed alla riduzione della capacità d'invaso del fiume per i progressivi arginamenti.

9. – Gli eventi di piena e le rotte che si sono verificati nel nostro secolo sono, com'è naturale, ben più documentati di quelli passati, anche se una discreta documentazione idrometrica per gli eventi dell'800 è disponibile, a partire dalla seconda metà del secolo scorso, riportata anche dal Gallizia nel lavoro più volte ricordato.

È però solo a partire dal 1917 che la consistenza della rete pluviometrica del bacino del Po acquista estensione ed uniformità sufficienti per dare attendibilità alla stima degli afflussi meteorici ed alla loro distribuzione: così da rendere possibile la istituzione, per confronto con i deflussi nelle varie sezioni dell'asta e degli affluenti, di bilanci significativi per individuare il carattere degli eventi: in grande scala, ma anche a scala di bacino elementare, per studiare la composizione nel tempo e nello spazio degli eventi elementari; e dare modo di prevedere l'evoluzione d'una piena e la predisposizione della difesa del territorio eventualmente minacciato.

Un'analisi critica delle piene di questo secolo, assai bene documentata nelle misure svolte e nei risultati delle relative elaborazioni, è dovuta a Lino Cati. Essa figura in una apprezzata opera che il Cati ha dedicato al Po [11].

Le piene annotate, com'è ben noto, accaddero nel: 1907; 1914; 1917; 1926; 1928; 1937; 1945; 1949; 1951; 1953; 1957; 1959; 1960; 1966 e 1968; tutte dominate, per le catastrofiche conseguenze, da quella del novembre 1951.

Fra queste piene, seguendo Visentini [12], quelle del 1907; 1917; 1926; 1928 e 1951 «*...che non diedero luogo a notevoli esondazioni lungo il corso principale a monte della chiusura del suo bacino...*» furono utilizzate dal Visentini stesso per istituire un confronto con la piena del novembre 1951 «*...la più notevole tra quelle indicate, anche per i disastri a cui ha dato origine...*».

Questo lavoro del Visentini, ampiamente riferito da Cati, si caratterizza, oltre che per gli elementi idrologici ed idraulici che presenta, per il tentativo di assegnare agli afflussi provenienti dal Piemonte, dal versante lombardo e da quello appenninico un diverso peso: per designare,

[11] Cati, L.: «Idrografia e idrologia del Po»; Ministero dei Lavori Pubblici; Servizio Idrografico; Pubblicazione n. 19; pagg. 135-157; Istituto Poligrafico dello Stato, 1981.

[12] Visentini, M.: «Le ultime grandi piene del Po. Elementi idrologici»; Giornale del Genio Civile; n. 9, 1953; pagg. 478-492.

appunto, il contributo rispettivamente offerto da ciascuna parte alla formazione dell'onda di piena nel basso Po per i diversi eventi considerati. Senza la pretesa di cogliere nel segno, «*...a titolo di pura indicazione analogica e senza attribuire naturalmente... alcun valore idraulico...*» – consignificato euristico, si potrebbe dire –, Visentini assegnò agli afflussi meteorici i seguenti pesi: 0,50 per il Piemonte; 0,70 per la Lombardia; 1,00 per i fiumi appenninici. Con il seguente risultato (indicativo, ovviamente): che assumendo l'ipotesi d'una coincidenza (improbabile) di precipitazioni che raggiungessero il massimo (conosciuto a quel tempo), non si avrebbero a monte di Cremona aumenti molto forti rispetto ai valori del 1951 – l'ordine dell'incremento sarebbe del 20% –, mentre sarebbero dell'ordine del 65% per il versante appenninico: ad indicare il ruolo determinante che nelle vicende padane e del basso e bassissimo Po ebbero ed hanno gli afflussi appenninici; non solo, ovviamente, per il maggiore afflusso meteorico, ove i temuti massimi si verificassero simultaneamente, ma anche per la celerità con la quale l'afflusso stesso è raccolto ed avviato all'asta principale ed al Delta. Ipotesi, questa, che condusse Visentini a paventare, per catastrofica combinazione, anche un colmo di 14.500 m^3/s a Pontelagoscuro ed una quota idrometrica di 5,60 m (4,80 m nel 1951; valore ricostruito); alla quale quota però Giandotti attribuì «solo» 13.000 m^3/s ed una precipitazione sul bacino di 300 mm (236 mm nel 1951): evento giudicato del tutto improbabile.

Il ruolo determinante degli afflussi appenninici (circa 12.700 km^2 di bacino), se combinato con quelli lombardi (21.000 km^2) e quelli piemontesi (circa 36.300 km^2), sinteticamente delineato dal Visentini con l'attribuzione di un diverso peso ai bacini regionali, può forse cogliersi in modo indiretto ma efficace da una ricerca di Luigi Natale [13]. Immaginando che il Delta possa essere inondato al di sopra d'una portata limite – definita, per fissare le idee, in 7.000 m^3/s a Pontelagoscuro – l'analisi fissa due sensori idraulici nel bacino per decidere se l'allarme al Delta sia o non sia da dare: la portata a Piacenza (42.030 km^2 di bacino: sostanzialmente il Piemonte e per circa 6.000 km^2 tra Lombardia ed Appennino superiore); e la portata del fiume Secchia a Ponte Bacchello

[13] Natale, L.: «La gestione di un sistema di preannuncio delle piene: analisi di differenti strategie decisionali»; L'Energia Elettrica; n. 3; 1977.

(1.300 km^2 circa), a rappresentare l'Appennino emiliano. L'elaborazione, che utilizza la teoria delle decisioni ed una serie di osservazioni e misure assai estesa, mette in evidenza con grande chiarezza come con il solo sensore di Piacenza si sarebbero dati molti falsi allarmi, vistosamente ridotti invece con i due sensori: cogliendo per contro, tutti gli eventi disastrosi che si sarebbero verificati con l'ipotesi limite assunta di 7.000 m^3/s; rafforzando, anche per questa via, il ruolo del versante appenninico nella formazione delle piene.

Questa applicazione, anche se schematica, è tuttavia assai interessante e ritengo che sia da utilizzare e da perfezionare, disponendo oggi di mezzi molto progrediti sia nel campo delle misure che della elaborazione dei dati: fornendo a coloro che devono decidere uno strumento semplice ma potente per decidere lo stato d'allarme e per assumere i provvedimenti di difesa.

L'evento del novembre 1951 fu certamente eccezionale. Se si fa credito ad una elaborazione statistica delle quote idrometriche a Pontelagoscuro fatta in tempi non sospetti (citata da Supino nel suo notissimo «Reti idrauliche» del 1934) la frequenza probabile di quell'evento fu di circa tre casi in un millennio d'anni: credito in qualche misura limitato dall'osservazione che le elaborazioni statistiche, anche se applicate agli eventi estremi, richiedono lo stato stazionario del soggetto per il periodo considerato nella serie di dati disponibile. Ed è arduo pensare che il Po abbia posseduto dalle prime misure ad oggi questa costanza, come prova, al di là d'ogni dubbio, il sistematico accrescimento delle sue portate massime a parità di condizioni climatiche.

Questa constatazione trova, oltre tutto, ampia giustificazione in alcuni elementi: nel 1878 il Po ed i suoi affluenti esposti al rigurgito erano arginati per 1574 km, mentre le aree golenali – veri e propri serbatoi di piena – avevano una superficie di 24.500 hm^2; gli stessi valori sono oggi, rispettivamente, 2290 km e 12.500 hm^2, con un invaso golenale di circa 500 milioni di m^3. E che la differenza sia di grande rilievo è certificato da alcuni semplici conteggi svolti dal Piccoli [14]: alla ricerca di un ulteriore invaso di 300÷350 milioni di m^3, egli ipotizza la necessità di potere disporre, fuori alveo, d'una estensione di circa 8.000÷9.000 hm^2, ben inferiore alla differenza tra le superfici golenali annotate poc'anzi.

[14] Piccoli, A.: «Appunti di idraulica padana»; Parma, 1965; pag. 24.

L'evento del novembre 1951 rappresenta, almeno nel periodo sottoposto a misure, il massimo assoluto, con gli affluenti lombardi ed emiliani in forte piena. Le quote idrometriche superarono tutti i valori precedenti; solo alla Becca il valore fu di poco inferiore a quello registrato nella piena del maggio del 1926. L'afflusso meteorico in miliardi di m^3 fu: Piemonte 9,62; Lombardia 4,85; Emilia 2,1; per un totale di circa 16,6, miliardi di m^3 e con una precipitazione ragguagliata di 236 mm in 6 giorni.

La piena dell'ottobre-novembre del 1928 fu caratterizzata da un maggiore afflusso meteorico; 18,15 miliardi di m^3, distribuiti però in 11 giorni.

Le rotte del '51 si produssero nel Parmense e nel Reggiano inondando circa 13.000 hm^2; e nel Polesine con un allagamento di circa 100.000 hm^2, prodottosi il 14 novembre in sinistra per tracimazione arginale ad Occhiobello, S. Maria Maddalena ed a Paviole.

L'enorme portata, alimentata dalla triplice rotta, irruppe nella Fossa Polesella e da questa al Canalbianco di fronte ad Arquà Polesine e S. Apollinare, allagando in un primo momento il territorio polesano in sinistra del Canalbianco compreso tra quest'ultimo, lo Scortico ed il Naviglio Adigetto ed, in un secondo tempo, per rigurgito quello tra il Naviglio, l'Adige ed il rilevato ferroviario Padova-Rovigo, in modo che tutto il territorio polesano dai limiti testé definiti a quello di Cavarzere fu sommerso dal Po fino al mare.

Colpì, in quell'evento, la modalità di rottura dell'argine: la tracimazione: cioè una quota di sommità insufficiente nonostante l'invasione del «franco», ed inferiore a quella idrometrica di un certo momento del deflusso di piena, per altri aspetti certamente singolare. Così da creare un fondato dubbio intorno allo stato altimetrico del sistema difensivo del basso e bassissimo corso del Po.

Le ricerche successive, con osservazioni dirette e, modernamente, con raffinati modelli matematici, avrebbero poi dimostrato un imponente fenomeno di subsidenza esteso a tutto il territorio del Delta, principalmente legato alle estrazioni di acqua e gas praticate tra il 1950 ed il 1960, con punte fino a 3,50 m; e col concorso, anche se di ben altra misura, degli effetti, a lunga scadenza, della bonifica e della sistemazione dei terreni: un fenomeno complessivo imponente e certamente non nuovo, ma forse in quei tempi inatteso.

10. – Quali siano e possano essere gli ammaestramenti da trarsi da questa scarna e certo incompleta storia di rotte padane è difficile dire; forse è più appropriato parlare di considerazioni generali piuttosto che di insegnamenti, anche se non può negarsi ad ogni evento un valore educativo ed istruttivo quando cause ed effetti siano correttamente indagati.

Può certamente affermarsi come, per essere la storia del fiume e della gente padana una unica storia, idraulica e sociale insieme, il fiume abbia finito con l'assumere una configurazione ben poco naturale: basterebbe, per convincersene, considerare le quote altimetriche degli insediamenti urbani, Mantova, Rovigo, Ferrara e molti altri nel loro rapporto con quote arginali e di piena del fiume; Mantova, ad esempio, tra 13 e 20 m s.m.m. contro una quota di Po del '51 di 21,20 m s.m.m.: tanto poco naturale, dunque, l'assetto attuale da giustificare ampiamente il proposito di conservare e proteggere i luoghi ed i tratti del fiume di maggiore interesse ambientale, primo tra essi il territorio del Delta.

L'ufficio nostro credo debba essere quello di mantenere sotto controllo il corso d'acqua, proteggere la qualità delle sue acque e le sue strutture di contenimento, avendo già provveduto il corso stesso ed i suoi affluenti, fin dalla notte dei tempi, a realizzare con le sue rotte e la deposizione dei materiali la pianura sulla quale, con rischi via via minori, sono venuti sviluppandosi grandi insediamenti ed affermandosi culture e costumi ai quali – io penso – si debba esser ancora debitori.

Il processo di controllo e di regolazione può svilupparsi solo con l'osservazione sistematica del comportamento del bacino e dei suoi caratteri climatici, ormai noti nei suoi lineamenti essenziali: con alcuni insegnamenti che vengono, appunto, dalla storia delle sue rotte e dalla moderna elaborazione critica delle grandezze osservate.

Alcuni cenni, per concludere, intorno a qualche punto, per quanto noto, può essere ancora interessante per richiamare l'attenzione di chi debba provvedere alla difesa prima ed alla conservazione poi.

Le grandi rotte, associate ovviamente a grandi – o quasi grandi – piene, si sono di norma verificate nella stagione autunnale: ma le catastrofi – ed il '51 lo fu – furono sempre precedute da una preparazione: le piogge dei mesi precedenti (il '66, per citare un grande evento che colpì il Veneto e Toscana, fu anch'esso caratterizzato da una preparazione dello stesso tipo); ma anche, in non pochi casi, quelle dei mesi primaverili.

Credo che un'impostazione del problema della previsione delle piene e del loro carattere, nel senso, ad esempio, indicato dal lavoro di Natale, che tenga conto non solo di alcuni segnali-informazione significativi, ma anche della storia climatica precedente dovrebbe conferire una maggiore solidità allo strumento di previsione e, naturalmente, alle decisioni da assumere.

Il ruolo degli afflussi appenninici, ed emiliani in particolare, nella formazione delle piene che investono il basso Po è troppo noto per doverne ancora dissertare. Vorrei solo limitarmi ad apprezzare gli interventi che da anni il Magistrato ha realizzato, in quei bizzarri affluenti, con le casse d'espansione: un insieme di opere di straordinaria efficacia per degradare a Pontelagoscuro ed a valle il carattere delle piene e disarmare la loro aggressività.

Le molte opere realizzate, i molti studi svolti, gli strumenti di conoscenza dei quali il Magistrato per il Po s'è dotato inducono a prospettive che possono dirsi ottimistiche nel rapporto che il territorio ha o può avere con le piene, le grandi piene: non senza problemi, sfortunatamente, il primo dei quali è quello della qualità delle acque del fiume e dei modi di porla sotto controllo.

Concludeva nel 1970 Giulio De Marchi la presentazione della Relazione conclusiva della Commissione per lo studio della sistemazione idraulica e della difesa del suolo: *«Fra le varie preoccupazioni che hanno accompagnato la Commissione nello svolgimento del proprio lavoro, non è compresa quella che le generazioni future siano destinate a restare inoperose nell'ambito degli stessi problemi»*.

Vorrei anch'io concludere allo stesso modo avendo, in parte almeno, raccolto quell'eredità: ma sarei molto più tranquillo se potessi essere sicuro che la nostra generazione non abbia commesso peccati: peccati idraulici, intendo!

ENRICO MARCHI

IL PO: STATO ATTUALE E PROSPETTIVE

1. – *Le istituzioni*

1.1 – La catastrofica rotta del Po del 1951 nel Polesine fu un evento assolutamente eccezionale sotto tutti i profili, compreso quello storico. Essa portò non soltanto conseguenze gravissime sul piano economico e sociale, ma scosse profondamente anche la fiducia nel progresso tecnico e nelle sue garanzie di sicurezza.

Da secoli le esondazioni del Po si limitavano ad episodi poco frequenti e, soprattutto, restavano contenute entro territori agricoli di estensione limitata e scarsamente abitati. La chiusura della cintura arginale, completata all'inizio del nostro secolo, sembrava avere allontanato anche quei rischi. Al contrario, l'inalveazione totale del corso d'acqua e delle aste terminali dei suoi affluenti, senza possibilità di alleggerimenti anche parziali, ha incrementato i valori delle piene nel corso del fiume fino a portarlo a superare, nel 1951, i limiti di protezione.

Fu ad un tempo la constatazione del carattere puramente *probabilistico* della sicurezza idraulica e, insieme, della esigenza di operare in modo coordinato su *tutto il bacino* per migliorare quella sicurezza e far sì che gli interventi abbiano un'efficacia non soltanto locale. I territori che sono maggiormente soggetti ai rischi alluvionali spesso non contribuiscono alla formazione delle piene né con sorgenti e talvolta neppure con le piogge. È il caso della provincia di Rovigo e di tutto il delta padano: il rischio cui sono soggetti – alluvionale ed ambientale – non è controllabile se non attraverso una *pianificazione di bacino*.

1.2 – L'evento del 1951 ispirò quindi una nuova politica, almeno nei confronti del Po in quel momento. Divenne allora inderogabile l'esigenza di accentrare in un unico organismo i poteri tecnici decisionali su

tutto il bacino idrografico del Po con il compito primario di assicurare la protezione idraulica del territorio e degli insediamenti della valle padana. Così, con la legge n. 735 del 12/7/1956 fu istituito il *Magistrato per il Po*, trasformato subito dopo, nel 1958, in organo dell'amministrazione attiva dello Stato. Al Magistrato fu affidato, principalmente, il compito di studiare e predisporre i piani per la *sistemazione idraulica* del Po, dei suoi affluenti e del suo delta, di dirigere il servizio di piena e di formare i programmi annuali e l'ordine di gradualità delle opere da eseguire a totale o a parziale carico dello Stato.

Organo essenzialmente tecnico, presieduto da un ingegnere scelto fra i dirigenti superiori del Ministero dei Lavori Pubblici ed equiparato ai presidenti di Sezione del Consiglio Superiore, esso è costituito da funzionari del Ministero dei Lavori Pubblici ed ha un Comitato tecnico-amministrativo del quale fanno parte rappresentanti di altri dicasteri e due esperti scelti – in base alla legge integrativa n. 1484 del 10/10/1962 – «tra i docenti universitari di materie idrauliche attinenti all'attività dell'Istituto».

1.3 – Negli anni seguenti, il succedersi di eventi calamitosi – che raggiunsero punte di eccezionale gravità nelle alluvioni di Firenze, di Genova e della Calabria prodotte da rotte fluviali, nell'allagamento di Venezia causato dal mare, negli anomali effetti algali sull'Alto Adriatico, e nelle crisi acquedottistiche di alcune città, fra cui proprio Rovigo – pose drammaticamente all'attenzione dell'opinione pubblica il problema della difesa e della conservazione del suolo in termini più ampi di quelli della sola protezione idraulica. Il concetto di un'*autorità di bacino* con confini idrografici, e non amministrativi, si è esteso naturalmente dal Po a tutto il territorio nazionale ed è stato integrato con l'attribuzione a tale organo di compiti pianificatori molto più vasti, comprendenti anche i problemi di qualità delle acque, di gestione delle risorse e, in generale, i problemi ambientali.

Il processo è stato lungo ed è passato attraverso numerosissimi studi, in buona parte coordinati dai progetti finalizzati del Consiglio nazionale delle Ricerche – il progetto «Conservazione del Suolo» e il progetto «Promozione della Qualità dell'Ambiente –; è passato attraverso convegni, seminari, tavole rotonde e disegni di legge. Finalmente, il 18 maggio 1989, con la legge n. 183 sono state varate le «Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo».

1.4 – L'intero territorio nazionale è stato ripartito in bacini idrografici classificati come bacini di rilievo nazionale, interregionale e regionale. Di rilievo nazionale sono stati riconosciuti sette bacini sul versante adriatico, fra i quali naturalmente il bacino del Po, e quattro bacini sul vesante tirrenico. In tali bacini è stata istituita l'*Autorità di Bacino* che ha come organi: a) il *comitato istituzionale*, presieduto dal Ministro dei lavori pubblici o dal Ministro dell'ambiente per quanto attiene al risanamento delle acque e ai problemi di tutela ambientale, e costituito inoltre dal Ministro dell'agricoltura e foreste, dal Ministro per i beni culturali e ambientali, dai Presidenti delle giunte regionali delle regioni interessate, e dal Segretario generale; b) il *comitato tecnico* che è organo di consulenza e provvede alla elaborazione del piano di bacino; esso è presieduto dal Segretario generale ed è costituito da funzionari designati, in modo paritetico, dallo Stato e dalle Regioni presenti nel Comitato istituzionale; ne fanno parte anche numerosi «esperti» la cui qualificazione non è stata comunque vincolata alla docenza universitaria; c) il *Segretario generale*, che è nominato dal comitato istituzionale su proposta del Ministro dei LL PP d'intesa con il Ministro dell'Ambiente e può essere scelto al di fuori delle pubbliche amministrazioni.

Compito essenziale dell'Autorità di Bacino è l'elaborazione del piano di bacino e la sua attuazione. Attività quindi sostanzialmente programmatoria e di coordinamento dirigenziale per raggiungere diverse importanti finalità: la conoscenza del sistema fisico, l'individuazione degli stati di degrado, la sistemazione, conservazione e protezione idraulica del territorio anche attraverso processi di recupero naturalistico, botanico e faunistico, l'utilizzazione delle acque, la gestione delle risorse idriche, agrarie, forestali ed estrattive, la difesa dei litorali marini che sottendono il bacino idrografico e la regolamentazione dei territori ai fini della loro tutela ambientale (parchi, aree protette, etc.).

Certamente *l'ampiezza dei compiti e la molteplicità degli obiettivi* giustifica l'elevato numero di componenti del comitato tecnico. Il suo funzionamento può diventare però difficile se le partecipazioni sono troppo settoriali o vincolate ai problemi locali. In questo senso l'Autorità di Bacino del fiume Po ha un grande vantaggio: quello di poter utilizzare il già esperto Magistrato per il Po in tutto il settore che riguarda la progettazione e l'adozione di opere destinate alla sistemazione idraulica del bacino, alla moderazione delle piene del Po e dei suoi affluenti e alla protezione del territorio circostante. Dei grandi compiti è ancora in

gran parte scoperto, nella valle del Po, quello della qualità delle acque e, più in generale, potremmo dire quello della tutela dell'ambiente; ad esso va ora particolarmente rivolta l'attenzione della nuova Autorità di Bacino. Il suo comitato tecnico comprende, come s'è detto, rappresentanti dello Stato, delle Regioni e diversi esperti. Organismo non soltanto tecnico ma, direi, anche politico-amministrativo esso ha i pregi e i difetti che derivano da tale posizione. Difficoltà decisionali e ritardi burocratici sono l'aspetto negativo, forse inevitabile, di una partecipazione più ampia; ma è proprio dall'*equilibrata integrazione* fra il contributo diretto e attivo degli Enti locali ed una visione generale più distaccata ed obiettiva dei problemi che deriva la validità della pianificazione di bacino.

Mi sono dilungato in questa premessa di carattere «istituzionale» perché volevo rendere più chiaro il quadro delle prospettive. Oggi gli organismi che hanno i poteri per migliorare la situazione idraulica e ambientale del bacino del Po – e del suo delta, in particolare – esistono. Diverse opere sono state eseguite e sono in corso, e l'esperienza dei trent'anni di attività svolta dal Magistrato per il Po è una base solida per guardare con *ottimismo* l'avvenire.

Vorreri ora ricordare proprio alcune delle opere più significative, eseguite o in corso, per indicare le prospettive – e quelli che, a mio parere, sono anche i limiti – dei possibili interventi tecnici sul Po.

2. – *Le opere*

2.1 – Le diapositive mostrano interventi eseguiti sugli affluenti alpini e su quelli appenninici. Da sottolineare, su questi ultimi, la costruzione delle *casse di espansione*, cioè di bacini arginati e con scarico controllato. Esse consentono di laminare le piene contenendo i valori delle portate a valle delle casse entro limiti adeguati alla capacità di deflusso dell'alveo esistente. Si tratta di un intervento che s'inquadra nella linea di assicurare la difesa locale attenuando nello stesso tempo anche le punte di piena dei contributi al Po.

Importanti sono i recenti interventi sul delta. Il miglioramento del deflusso e la ricostruzione più sicura delle difese arginali hanno richesto la *deviazione del corso principale* del Po. Così è stato a Corbola per la correzione della doppia ansa e così a Volta Vaccari per il taglio del meandro. Opere veramente impegnative, che sono state realizzare in perfetta con-

formità ai programmi previsti intervenendo in modo che fosse il fiume stesso ad allargare e a conformare la nuova via, dopo averne artificialmente predisposto il tracciato. Alla buona riuscita di questi imponenti lavori hanno certamente constribuito gli studi su modello fisico, a grande scala e con fondo mobile, che sono stati condotti nel centro sperimentale di Voltabarozzo del Ministero dei Lavori Pubblici.

2.2 – Un cenno particolare merita l'opera di *sistemazione dell'alveo di magra* del Po. Essa riguarda il tratto da foce Adda a Volta Grimana, cioè da valle dello sbarramento di Isola Serafini al mare. L'opera è stata portata avanti gradualmente, sulla base del noto progetto Giandotti-Gorio con aggiornamenti e varianti, ed è ormai completata nel tratto più difficile fra foce Adda e foce Mincio, per una lunghezza di circa 130 km. In tale tratto, con un'opportuna scelta dei raggi e delle larghezze, sono state realizzate le difese radenti sui lati esterni delle curve che costituiscono i meandri del Po. Avendo fissato il tracciato in modo adeguato alla sinuosità «naturale» del fiume, l'aveo di magra è diventato stabile ed unico, con larghezze contenute in 200÷250 m. La corrente conserva per questo, anche in magra, tiranti d'acqua normalmente superiori ai 2 metri.

Da foce Mincio al delta, o meglio fino alla conca di Volta Grimana, per circa 126 km, il Po è praticamente canalizzato fra argini distanti mediamente un chilometro e gli interventi necessari per la conservazione dei fondali e per la navigabilità sono molto minori di quelli richiesti nel tratto precedente. La loro esecuzione è prevista a tempi brevi, in concomitanza anche con la rimozione di altri ostacoli alla navigazione.

3. – *Le utilizzazioni*

3.1 – Ho richiamato queste attività per sottolineare come una delle prospettive immediate sia quella di un effettivo impulso alla *navigazione interna* lungo il Po. Il problema pone in discussione la possibilità o meno di «bacinizzare» l'asta del Po, dal Ticino al mare, costruendo una serie di sbarramenti e di salti controllati con organi mobili lungo l'alveo inciso del fiume. In tal modo sarebbe possibile utilizzare i salti per la produzione di energia elettrica e formare una successione di bacini con fondali adatti alla navigazione praticamente per tutto l'anno, incrementando inoltre la disponibilità di acqua per l'irrigazione.

Si nota già da questi cenni come esistano connessioni e competizioni fra i diversi usi delle acque della padania: acque per l'irrigazione, per le utilizzazioni civili e industriali, per la navigazione, per la produzione di energia e per il turismo.

Senza addentrarmi particolarmente sui singoli argomenti dirò soltanto che gli usi *agricoli* da una parte e gli usi *civili e industriali* dall'altra non sono così competitivi come generalmente si crede, per molte ragioni: perché sono in gran parte differenti le fonti di reperimento – acque superficiali per l'irrigazione, acque di falda per gli altri usi –, perché il superfluo delle acque irrigue fornite ai campi per aspersione va proprio ad alimentare le falde sotterranee, perché le economie d'acqua nell'uso irriguo, se non si accumulano in serbatoi a bassa quota, che sono di difficile costruzione in un territorio densamente abitato come la Padania, rischiano di incrementare soltanto i deflussi al mare. Inoltre, sono sostanzialmente diversi i quantitativi richiesti: l'irrigazione preleva circa 17-18 miliardi di metri cubi d'acqua all'anno, mentre gli usi industriali e quelli civili, che sono invece fra loro fortemente competitivi, richiedono oggi all'incirca 4 miliardi di metri cubi ciascuno. I prelievi per usi industriali sono aumentati da 2.7 miliardi nel 1951 a 3.5 miliardi di mc d'acqua nel 1981 e si prevede una loro lieve flessione nelle proiezioni del 2001. I prelievi per usi civili sono cresciuti da 1 miliardo a circa 4 miliardi di mc d'acqua annui nel periodo 1951-1981 ed è prevista la loro stazionarietà (oltre 360 l/ab. giorno attuali) o un ulteriore incremento, fino a 5 miliardi di mc annui, nel 2001 con un'ipotesi «alta» di sviluppo. (Si vedano in proposito gli studi promossi dal Ministero dell'Agricoltura e Foreste tramite il CER).

I prelievi per *usi idroelettrici* interferiscono stagionalmente con quelli per usi irrigui. La competizione, che oggi è abbastanza sentita all'inizio della stagione irrigua, potrebbe trasformarsi in una cooperazione – prevedendo di derivare dai serbatoi idroelettrici le portate minime indispensabili in condizioni di siccità – se si riuscisse a realizzare un accordo sul piano nazionale per ottenere l'ottimizzazione delle produzione complessiva, somma della produzione agricola e di quella idroelettrica.

3.2 – Ritornando, quindi, alla *navigazione*, direi che i benefici economici che possono derivare dalla bacinizzazione del Po in termini di incremento della produzione idroelettrica e di miglioramento della navigabilità non compensano oggi il costo della catena di sbarramenti; que-

sti, d'altra parte, sono certamente indispensabili nel primo tratto del corso medio del Po, dal Ticino all'Adda, se si vuol rendere «ordinariamente» navigabile anche tale tratto. Ma, a valle di foce Adda, l'opera di stabilizzazione dell'alveo di magra del Po ha raggiunto livelli tali che, con pochi interventi soprattutto di carattere manutentivo e continuativo, è possibile assicurare la navigazione a natanti della IV classe europea (1350 ton) mediamente per oltre 250 giorni/anno e addirittura per più di 300 giorni/anno con carico ridotto (pescaggio $\geqslant$ 1 metro circa). E questo senza incidere sui prelievi per le irrigazioni.

È da tener presente che le esigenze della navigazione e dell'irrigazione, pur verificandosi insieme nei periodi di magra, sono diverse: l'irrigazione richiede che sia disponibile una *portata* minima, la navigazione un'*altezza d'acqua* minima. I due fattori sono fra loro correlati ma è possibile, con adatti interventi, modificare tale legame in modo da renderlo meglio rispondente ad entrambe le esigenze. In questo senso agiscono le opere di sbarramento, ma anche le opere di stabilizzazione dell'alveo di magra: infatti, regolarizzando il corso delle acque basse entro larghezze prefissate e stabili, esse impongono alla corrente maggiori profondità – a parità di portata – di quelle che si verificherebbero naturalmente con la ramificazione e la divagazione dei deflussi.

Già da questa rapida esposizione si nota come la *pianificazione del bacino del Po* presenti, in materia di uso e di gestione delle risorse idriche, numerose soluzioni alternative e dunque, anche per questo, sia un'operazione necessaria. In questo campo non mancano, d'altra parte, le basi preparatorie: cito, in proposito, gli studi promossi dal Ministero dell'Agricoltura e Foreste tramite il CER e ai quali hanno contribuito le Università di Bologna, Firenze, Genova, Milano, Pavia e Torino e gli studi promossi dal Ministero dell'Ambiente per preparare il Master Plan per il risanamento delle acque del Po, studi ai quali ha contribuito particolarmente l'Istituto di Ricerca sulle Acque (IRSA) del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR).

4. – *Prospettive e protezione idraulica*

4.1 – Particolare attenzione richiedono gli interventi sul *delta padano* dove i problemi della difesa idraulica del suolo, i problemi di inquinamento delle acque, di protezione dal mare e di conservazione dei litora-

li, i problemi derivanti dalla subsidenza e quelli di utilizzazione delle acque per gli usi civili e irrigui, per la pesca, per il turismo e per la navigazione devono trovare soluzione rispettando gli aspetti naturalistici e paesaggistici di un territorio ancora in evoluzione, ma dove non mancano i segni di una civiltà antica.

Anche volendo limitarci ai temi puramente «idraulici», i problemi nel delta sono più ardui e talvolta differenti da quelli del resto del bacino padano. Si pensi, ad esempio, alla *risalita della salinità* lungo le foci nei periodi di *magra*. Un esperimento di intercettazione è in corso dal 1987 alla foce del Po di Gnocca, con l'inserimento al fondo del corso d'acqua di sbarramenti ad apertura unidirezionale. I risultati si sono dimostrati positivi. Si pensi al problema del *ripascimento dei litorali* che per un lungo tratto della costa adriatica è legato al *trasporto di sedimenti* in mare da parte del Po. La conservazione di tale trasporto diventa un grosso impegno sia nel caso di autorizzazioni al prelievo di materiali lapidei dal Po e dagli affluenti, sia nel caso si debbano inserire ulteriori sbarramenti nel corso del fiume. Si pensi al problema «tradizionale» della *difesa dalle piene*. Gli argini sono lunghe e massiccie dighe in terra che è difficile poter oggi alzare ulteriormente; ma essi hanno bisogno di essere mantenuti e rinforzati continuamente. Un ramo come quello del Po di Goro richiede una doppia cintura arginale per una lunghezza di oltre 40 km. Esso concorre al deflusso di una piena del Po – dell'ordine di 11.000 mc/s a Pontelagoscuro – con una portata intorno a 1500 mc/s; a questo valore di portata l'altezza degli argini è nello stato limite di sicurezza e, superandolo, alcuni tratti diventano sormontabili. La soluzione ordinaria sarebbe quella del rialzo e del ringrosso degli argini anche in quei tratti, adeguando la difesa, ovunque, alla portata di piena di progetto del Po. L'operazione va confrontata con soluzioni meno tradizionali ma oggi possibili: controllare con uno sbarramento la portata all'incile del Po di Goro dal Po Grande in modo ch'essa non possa superare un valore limite prefissato ed accettabile. Il costo dell'opera di sbarramento e quello di eventuali rialzi sul Po Grande dev'essere compensato non solo dall'economia degli interventi di rinforzo arginale lungo il Po di Goro ma anche dalle possibilità di un incremento delle utilizzazioni irrigue, sportive e turistiche di tale ramo controllato. Non saprei dire in questo momento qual'è la soluzione preferibile, ma ho voluto esporre un esempio dei problemi idraulici che devono essere affrontati.

4.2 – Ho parlato all'inizio di ottimismo. Sono certo che – sempre che non manchino le dotazioni finanziarie e di personale – notevoli miglioramenti saranno raggiunti nei prossimi anni in materia di *disinquinamento*, di gestione delle *risorse idriche* e di *navigabilità del Po*. Sia perché su questi temi in un certo senso «recenti» il lavoro è appena all'inizio ed ha quindi ampie possibilità di sviluppo, sia per l'attenzione che ad essi dedicano i mezzi di comunicazione e per la risonanza che tali temi giustamente trovano nell'opinione pubblica.

Un grosso miglioramento è dovuto anche all'impiego delle nuove tecniche di calcolo: i *modelli matematici* consentono non soltanto di prevedere la formazione delle piene e di seguirne la propagazione lungo l'asta del Po, ma anche di simulare il comportamento idrogeologico dell'acquifero padano, cioè di rappresentare il *bilancio idrologico* delle acque superficiali e delle acque sotterranee di tutto il bacino in relazione all'andamento degli afflussi meteorici e dei prelievi, con una scansione temporale dell'ordine del mese, evidenziando in particolare la interdipendenza fra portate di magra ed utilizzazioni irrigue. Allo studio sono oggi i *modelli di qualità* che consentono di prevedere i valori degli indici di qualità delle acque in funzione dei dati idraulici e degli input di qualità e di quantità delle immissioni inquinanti. Essi si basano su un bilancio di massa eseguito mettendo in conto da una parte le immissioni e dall'altra i processi diffusivi fluviali. Le operazioni di messa a punto di questi modelli presentano problemi non semplici da superare ma che rientrano nelle sicure prospettive di sviluppo della ricerca scientifica.

Più lento e difficile ritengo sia il progresso *tecnico* sul problema «antichissimo» della protezione dalle piene. Qui si passa dall'estremismo di coloro che ritengono che lo Stato non faccia niente perché, sotto l'impressione scioccante di eventi eccezionali, dimenticano un'attività che esiste – come abbiamo visto – e che sarà ulteriormente sviluppata soprattutto nei confronti delle altre forme di «rischio»; si passa – dicevo – all'estrema confidenza di coloro che, difensori di tale innegabile opera pubblica, finiscono per sopravvalutarne le capacità tecniche, in particolare quelle della *protezione idraulica*.

Il sistema arginale è un sistema difensivo rigido che dà una completa sicurezza fino al livello della cosiddetta *piena di progetto*, livello che è fissato in base ad analisi idrologiche ma che in larga misura è imposto da una lunga storia di piene e di esondazioni e a cui è legata l'attuale imponenza strutturale degli argini maestri del Po. Non è un sistema di con-

trollo delle piene. Elevando, come si è fatto, il valore della piena di progetto ed adeguando ad esso, ovunque, il livello delle sommità arginali si riduce la probabilità che un dato evento catastrofico si verifichi, ma non la si può annullare.

Lo sviluppo sociale ed economico della pianura padana è cresciuto rapidamente in questo secolo e la densità degli insediamenti e delle infrastrutture ha ormai creato una situazione che non consente la costruzione di canali scolmatori di piena o di bacini di laminazione adeguati alle piene del Po. Si può soltanto prevedere una graduale diffusione sul versante appenninico di serbatoi destinati ad usi multipli, atti a soddisfare le esigenze d'acqua per i consumi civili, riducendo così i prelievi dalla falda, ed insieme a migliorare la difesa dalle piene aumentando in modo considerevole la capacità d'invaso del bacino del medio Po.

D'altra parte, il rischio di esondazioni, sia pure con periodo di ritorno ultrasecolare, esiste. Compito delle istituzioni, dei servizi tecnici dei Lavori Pubblici, dell'Ambiente e della Protezione Civile, è quello di prevedere realisticamente l'avverarsi di questi rischi, e di individuare le posizioni dove un'eventuale alluvione sia meglio sopportabile e controllabile, di preparare i mezzi e l'organizzazione per mitigarne e ridurne al minimo gli effetti negativi. Il rischio in termini di vite umane si può realmente azzerare, dati i tempi lunghi di propagazione delle piene e la concreta possibilità di rapide comunicazioni e quindi di preavviso. Ma restano inevitabili i danni materiali. È sulla base della loro previsione, combinata con la probabilità di esondazione, che va valutato il rischio effettivo e, rinunciando ad ogni idea di fatalismo, vanno localizzati i punti critici.

Compito delicato, per il quale vorremmo poter contare su un'effettiva obiettività, tecnica e politica. Come ho detto all'inizio, la catastrofica e del tutto imprevista alluvione del Polesine del 1951 ci ha lasciato in retaggio una lezione di concretezza e di umiltà. Dobbiamo cercare di non dimenticarla.

BIBLIOGRAFIA

I. BECCHI: *Metodologie di misura e gestione dei dati per il controllo del trasporto solido nel fiume Po*. 2° Convegno Idraulica Padana. Parma, 1984.

I. BECCHI: *On the accuracy of sediment transport measurements in the field*. Colloquium «The Dynamics of alluvial rivers», Ist. Idraulica. Genova, 1985.

I. BECCHI: *Alcune osservazioni sulla distribuzione statistica dei fenomeni di trasporto solido*. Seminario su: «Modelli dei fenomeni idraulico-fluviali». Bologna, giugno 1986.

CAMERA DI COMMERCIO DI MANTOVA: *Il bacino del Po e il riordino degli interventi pubblici per il governo delle acque*. Convegno nazionale promosso dall'Unione delle Camere di Commercio della Lombardia. Mantova, 1979.

G. CAMMARATA: *Così ho visto il Po*. Industrie Grafiche Modena, 1986.

L. CATI: *Idrografia e Idrologia del Po*. Pubbl. n. 19 dell'Ufficio Idrografico del Po. Roma, 1981.

G. CERUTI e AL.: *Il delta del Po. Natura e civiltà*. Signum Edizioni, Padova, 1983.

CONFERENZA NAZIONALE DELLE ACQUE: *I problemi delle acque in Italia*. Tipografia del Senato. Roma, 1972.

CONSORZIO PER IL CANALE EMILIANO ROMAGNOLO (CER): *Po AcquAgricolturAmbiente*. Opera in 12 volumi che riporta gli studi coordinati dal CER su incarico del Ministero dell'Agricoltura e Foreste. Ed. Il MULINO, Bologna, 1990.

CONVEGNO: *La Scienza e l'Ingegneria dei Sistemi nella gestione delle acque*. Introduzione di E. Marchi. AA.: G. CAMMARATA: La difesa del territorio e il controllo delle Piene del Po; E. TODINI: Le utilizzazioni delle acque del bacino del Po. Acc. Naz. dei Lincei, Roma, 1984.

C. DATEI: *Sulla difesa del suolo*. Considerazioni dopo il convegno di Mantova 1979 (pubbl. della Camera di Commercio di Mantova, 1980).

G. DE MARCHI: *Il problema della difesa del suolo dalle inondazioni come si presenta dopo la grande piena del Po del 1951*. Lettura alla '2ª Giornata della Scienza'. Milano, 1952.

G. DE MARCHI, L. GHERARDELLI e U. RAFFA: *Valutazione delle portate disponibili nel Po ora e in futuro per la navigazione*. C.N.R., Milano 1969.

A. DESIDERIO: *Experimental mobile barrage against salt water intrusion in the Po delta*. Contributo allo studio dei fenomeni di inquinamento salino. IV Gruppo di lavoro AIPCN, 1991.

IDROSER E TECNECO: *Progetto di piano per la salvaguardia e l'utilizzo ottimale delle risorse in Emilia-Romagna*. Bologna, 1978.

IRSA-CNR: *L'impiego dell'acqua nell'industria*. Roma, 1973. Quaderno N. 15.

IRSA-CNR: Atti del Convegno: *Criteri e limiti per il controllo dell'inquinamento delle acque. Dieci anni di esperienze*. Roma, 1986. Quaderno N. 75.

IRSA-CNR: Atti della Giornata di Studio: *Un sistema informativo per la gestione della qualità delle acque*. Roma, 1987. Quaderno N. 78.

IRSA-CNR: *Ricerca bibliografica automatizzata sul tema: contaminazione delle falde acquifere sotterranee*. AA.: G. Barliero, G. Giuliano, N. Zambon. Roma, 1989. Quaderno N. 83.

IRSA-CNR: *Un sistema informativo per la gestione della qualità delle acque: un'applicazione ai corsi d'acqua italiani*. AA. vari. Roma, 1990. Quaderno N. 84.

IRSA-CNR: *Pianificazione delle risorse idriche del bacino del Po: criteri e linee guida*. Roma, 1989. Quaderno N. 86.

IRSA-CNR: Atti del Convegno: *La gestione di un grande bacino idrografico: esperienze francesi e italiane a confronto*. Milano, 1989. Quaderno N. 87 (si veda, in particolare, la relazione di G. Cerutti su 'I problemi e le prospettive nel bacino del Po').

A. LAMBERTI, L. MONTEFUSCO e E. PARIS: *Mathematical modelling of river Po morphological evolution*. Excerpta, vol. 2, 1987.

E. MARCHI: *Problems of Po Regulation and Flood Control*. Lettura a 'Tulla Tagung: Internationale Fachtagung über Flussregulierungen' Universität Karlsruhe, 1970.

E. MARCHI: *Il bacino del Po*. Relazione al Convegno 'Sicurezza idraulica ed attività produttive'. Pavia, 1983 (pubbl. su Industria Lapidea, n. 6, giugno 1983).

E. MARCHI: *The Po: a Man-made River*. Rep. 2/84 'International Advanced Course on Water Resources Management'. Perugia, 1984.

E. MARCHI: *Le risorse idriche e la loro gestione*. Convegno: *Po Acqua Agricoltura Ambiente*. Bologna, 1990 (pubbl. su navigazione Interna, n. 1/1991).

MINISTERO LL PP - MAGISTRATO PER IL PO: *Per il Po e i suoi affluenti*. 2° Convegno di Idraulica padana. Parma, 1984.

NOMISMA: *Economicità dei trasporti idroviari. fattibilità del collegamento Milano Ravenna*. Sintesi dello studio. Circolo della Stampa di Milano, 1991.

A. PICCOLI: *Appunti di Idraulica padana*. Artegrafica Silva. Parma, 1963.

A. PICCOLI: *Le piene del Po dal 1900 al 1970*. Acc. Naz. dei Lincei, 1976.

E.J. PLATE: *Some remarks on the use of Reliability Analysis in Hydraulic Engineering*. Seminario 'Risk and Reliability Analysis', XXIII IAHR Congress, Ottawa, 1989.

M. ROSSETTI: *La piena del Po del novembre 1951*. Annali Idrografici, parte II. Ufficio Idrografico del Po. Parma, 1958.

M. ROSSETTI: *Della possibile azione modulatrice esercitabile dai serbatoi artificiali sulle piene del Po*. Su 'Rassegna dei lavori pubblici'. Luglio, 1963.

SIMPO: *Studio e progettazione di massima delle sistemazioni idrauliche dell'asta principale del Po, dalle sorgenti alla foce, finalizzate alla difesa ed alla conservazione del suolo ed alla utilizzazione delle risorse idriche*. Convenzione 14/7/1980 con il Magistrato per il Po.

G. SUPINO: *L'idraulica fluviale dopo le alluvioni*. Conferenza di apertura dell'XI Congresso di Idraulica e Costruzioni Idrauliche. Genova, 1968.

ANNA MARIA MARTUCCELLI

IL RUOLO DELLA BONIFICA PER LA COSTRUZIONE, TUTELA E GESTIONE DEL TERRITORIO POLESANO

Considerazioni introduttive

L'origine e l'evoluzione geologica del territorio di pianura del nostro Paese, unitamente all'immenso e secolare lavoro compiuto dagli uomini, testimoniano il ruolo fondamentale che l'attività di bonifica ha assolto nel corso dei secoli per la costruzione e la difesa delle pianure d'Italia.

Come ricorda Giuseppe Medici, nella Prefazione al [1] «in origine il territorio del nostro Paese era formato dalla cerchia alpina e dalla ossatura appenninica. Anche le grandi isole erano pressoché prive di terreni di pianura. Il mare lambiva le formazioni collinari che continuavano con quelle montane. Ancora nel periodo storico la stessa Valle Padana si presentava come «una alterna vicenda di dossi arenosi e di pantani» e le acque salmastre raggiungevano le colline prealpine da Saluzzo ad Udine». D'altra parte non occorre risalire molto lontano nel tempo per scoprire che gran parte delle più fertili terre di pianura del nostro Paese erano coperte da paludi, da terreni acquitrinosi, e talvolta lacustri. Le acque non trovavano recapito verso il mare.

È unanimamente riconosciuto che le pianure d'Italia sono state conquistate nei secoli con la bonifica idraulica.

Infatti solo attraverso l'attività di bonifica, realizzata mediante l'instancabile opera dell'uomo e con l'impiego di enormi capitali, si sono risanate, rese produttive ed abitabili le nostre pianure e si sono potute creare, con il miglioramento delle condizioni ambientali e con il contenimento della forza e del disordine delle acque, forme di vita più civili.

La vastità della letteratura in materia fornisce una ricca documentazione storica ed esime da specifiche indicazioni.

In tale quadro generale il Polesine, per l'origine geologica dei propri terreni, per la forza ed il disordine dei grandi fiumi, il Po e l'Adige, che ne delimitano longitudinalmente il territorio, costituisce una luminosa testimonianza dell'azione che la bonifica ha saputo compiere per il risanamento dei territori sommersi, per contenere il dilagare delle acque, per garantire stabilità del suolo e sicurezza idraulica, per consentire gli insediamenti civili e lo sviluppo economico e per tutelare il territorio polesano.

L'economia della presente relazione non consente un approfondimento storico sull'origine geologica del Polesine e sulla sua evoluzione nei secoli, che peraltro, è di grande interesse per le singolari peculiarità connesse anche alle vicende delle acque e alla storia del Delta del Po.

Non può però prescindersi dal ricordare che il territorio polesano scende con leggeri declivi da m 19 sul medio mare, presso il confine mantovano, a m. 1,50 sotto il livello del mare verso l'Adriatico; sussistono inoltre isolati avvallamenti, con quote variabili dai 2 ai 3 metri sotto il medio mare, interessanti la zona tra Adria e Loreo e l'alto cordone dunoso fra Riva Dariano e Rosolina.

I terreni, di natura alluvionale, hanno subito le ricorrenti devastazioni provocate dalle esondazioni dell'Adige e del Po, da quando le rotte verificatesi nei tempi antichi, tra le quali va ricordata quella di Ficarolo a metà del XII secolo, deviando nel Polesine i tronchi inferiori di quei fiumi, ne sconvolsero l'idrografia.

Da allora e fino al principio del secolo scorso il Polesine viene descritto come una terra inospitale, cosparsa di paludi ed infestata dalla malaria.

L'opera di redenzione, sempre insidiata dalle alterne vicende delle acque, venne intrapresa agli inizi del secolo XVI dagli Estensi e si consolidò col sorgere dei Consorzi di bonifica costituiti in prevalenza alla metà del secolo XVI.

La complessa idrografia polesana e la complicata rete idraulica che solca il territorio rendono testimonianza dell'imponente e secolare opera di bonifica che ha consentito la costruzione del Polesine.

La storia più recente attesta il proseguimento di tale opera e l'impegno richiesto alla bonifica per la ricostruzione del Polesine sommerso dal travolgente impeto delle acque del Po che, nella notte del 14-15 no-

vembre 1951, infranti i limiti posti dall'opera dell'uomo, attraverso le rotte arginali di Paviole, Bosco e Malcantone, irruppero nelle terre del Polesine, spargendo lutti e rovine.

Attraverso i tre varchi si scaricarono sul Polesine otto miliardi di metri cubi di acqua melmosa e violenta.

Nel giro di undici giorni dal 14 al 25 novembre del 1951, i 2/3 circa del territorio Polesano, pari a 99.500 ettari, divennero un grande lago, scosso da improvvise e pericolose correnti.

Gli afflussi meteorici verificatisi nel novembre '51 furono di gran lunga superiori a quelli registrati fino a tale data. Il bollettino idrologico mensile del Servizio Idrografico del Ministero dei Lavori Pubblici riporta che sono caduti 236 mm di pioggia, corrispondenti ad un afflusso meteorico di 16.541.000.000 m^3 con un'eccedenza di oltre 5 miliardi di metri cubi rispetto alle alluvioni del novembre 1917 e del maggio 1926.

Il Po a Pontelagoscuro raggiunse una portata di 12.000 m^3 al secondo. Un volume mai prima registrato. Il mare poi non riceveva in presenza di una fortissima mareggiata.

1. – *Il ruolo della bonifica per la ricostruzione del territorio del Polesine*

Esauritasi la piena del Po e placatasi l'ira delle acque che nel frattempo avevano raggiunto il mare, si constatò che una immensa laguna ricopriva il Polesine e che la situazione idraulica del territorio si presentava gravemente compromessa. Dei 99.500 ettari allagati, 55.500 erano riemersi naturalmente; i rimanenti 44.000, altimetricamente depressi, erano ancora sommersi da oltre 500 milioni di metri cubi di acqua da espellere mediante sollevamento meccanico.

Specifici accertamenti misero altresì in evidenza che, oltre alla numerosissima serie di varchi aperti nelle arginature esterne, anche le opere di difesa interna erano state compromesse e presentavano oltre 200 rotte.

La situazione degli impianti idrovori consorziali appariva abbastanza soddisfacente in conseguenza delle coraggiose iniziative prese dai tecnici e dal personale dei Consorzi nelle fasi che precedettero e seguirono l'inondazione e dell'avanzamento raggiunto nelle operazioni di recupero dei motori elettrici e di smontaggio, lavaggio, asciugamento e

rimontaggio dei rimanenti macchinari man mano che riemergevano dalla marea melmosa che li aveva sommersi.

L'opera da affrontare nel complesso era di vaste dimensioni e di grande impegno tecnico; essa richiedeva inoltre una azione diffusa, tempestiva e coordinata.

Occorreva un unico Ente che, sottraendosi a concezioni particolaristiche e mirando unicamente all'interesse generale, realizzasse il prosciugamento ed i ripristini su tutto il territorio allagato con razionale coordinazione d'interventi e di mezzi.

Nacque subito l'idea di costituire un Consorzio generale delle bonifiche fra tutti i Consorzi del Polesine.

Con grande immediatezza i Consorzi aderirono alla proposta del Ministero dell'Agricoltura il cui intendimento fu quello di realizzare questo organismo non attraverso nuove pesanti strutture, ma chiamando a raccolta, nel nome di una necessità comune, i singoli Consorzi.

Con il decreto istitutivo del Consorzio generale, si fece obbligo al nuovo Ente di valersi delle attrezzature e del personale degli esistenti Consorzi i quali, tutt'altro che estromessi dall'attività di ricostruzione, hanno potuto dare, con i loro uffici, aiuto e contributi determinanti.

Secondo quanto riferisce Domenico Bignardi, allora Direttore generale della bonifica del Ministero Agricoltura e Foreste, il Consorzio generale, costituito con decreto del 14 gennaio 1952, avviò la sua attività ai primi di febbraio ed alla distanza di pochi mesi, con largo anticipo sulle previsioni, il prosciugamento dell'intero territorio era un fatto compiuto, che segnava l'inizio del risveglio delle terre già sommerse, salutato, il 24 maggio 1952, dal suono di tutte le campane del Polesine.

Si dovette ricorrere, per accelerare i tempi del prosciugamento, all'acquisto e all'impiego di gruppi sussidiari di pompe idrovore, che, allineati lungo i canali, a fianco dei vecchi impianti, esprimono ancora, attraverso la documentazione fotografica, la massiccia volontà di un rapida rinascita.

L'impiego di queste pompe fu allora destinato al ripristino della bonifica del nostro Paese, ma successivamente l'attrezzatura di emergenza costituita per il Polesine venne mobilitata, con riconoscente attestazione di solidarietà, in soccorso dell'Olanda colpita, sulla fine del 1952, dalle flagellanti mareggiate, che infransero numerose dighe costruite con antica fatica.

Liberato il territorio dalle acque, non fu meno alacre e febbrile l'attività che il Consorzio ha svolto per ripristinare le opere di bonifica, che, gradualmente, emergevano dando la chiara misura dei danni e delle distruzioni.

Vennero ripristinati, per primi, gli squarci alle arginature dei collettori principali e venne riscavata, per una lunghezza di 322 Km, una rete di canali sconvolti e interriti; si provvide al riattamento dei fabbricati e dei macchinari idrovori, alla riparazione di 41 Km di strade di bonifica ed alla ricostruzione, in gran numero, di ponti e di manufatti.

Non può non ricordarsi, inoltre, la non facile impresa a cui il Consorzio si accinse per liberare dalle sabbie, lasciatevi dall'alluvione, una estesa zona che era tra le più fertili di Occhiobello. Una coltre di sabbia di oltre 5 milioni di mc, e che raggiungeva, in taluni punti, spessori fino a 3 metri di altezza, sembrava dover soffocare per sempre quelle terre, sepolte con le loro strade, i loro canali, i loro fossi.

I più moderni mezzi ed i più potenti macchinari furono raccolti in un'organizzazione di lavoro, che destò l'ammirazione di tecnici e di studiosi: l'ondulato mare di sabbia scomparve compiendo così, per intero, l'impegno assunto dal Paese per la totale ricostruzione del Polesine.

Alla vigilia dell'esaurimento del suo compito, il Consorzio generale, predisposto un volume a testimonianza tecnica ed obiettiva del lavoro compiuto, comunicò ufficialmente che il proprio compito era assolto. Così recita il rapporto conclusivo: «Ecco: la nostra ardua fatica è terminata.

Dopo appena 30 mesi dalla presa in consegna di un'unica immensa distesa d'acqua alluvionale, ov'erano rimaste sepolte secolari strutture di ben diciassette comprensori di bonifica, il Consorzio generale riconsegna al Polesine le sue terre, nella pienezza della loro riconquistata produttività e munite, come prima e forse meglio, dei loro impianti idrovori, canali, strade e manufatti».

Si tratta di un fulgido esempio di corretta amministrazione, di operosa attività quotidiana, di efficace organizzazione e di grande collaborazione fra Enti sotto la guida di una pubblica Amministrazione vigile ed efficiente.

Va ricordato in particolare il costante impegno del Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste e la collaborazione con il Magistrato alle Acque e con i suoi organi periferici sempre pronti a dare illuminati consigli e ad incoraggiare l'azione consortile.

Nel rapporto conclusivo viene anche sottolineato che Prefettura, Comuni e singoli Consorzi di bonifica coinvolti nello stesso appassionato cimento contro le avversità che ostacolavano la rapida esplicazione di ogni iniziativa, hanno sempre confortato il Consorzio generale nelle sue complicate vicende di lavoro.

Alla cordiale loro collaborazione è dovuto in gran parte il sollecito riassetto delle bonifiche polesane.

Come fu rilevato dall'illustre Direttore generale della bonifica Domenico Bignardi: «una luminosa pagina della storia delle bonifiche del Polesine si conclude».

2. – *Il ruolo della bonifica per la gestione e lo sviluppo del territorio polesano*

Assolta l'opera di ricostruzione, il compito della bonifica non si conclude ma anzi assume più ampia rilevanza in quanto finalizzato ad assicurare, da un lato, l'efficienza del sistema idraulico con costante opera di manutenzione, a garanzia della stabilità del suolo e della sicurezza delle popolazioni; dall'altro, a valorizzare il suolo riconquistato mediante l'estendimento dell'irrigazione per lo sviluppo dell'economia polesana che aveva carattere prevalentemente agricolo.

Ancora una volta l'azione dei Consorzi di bonifica si distingue per l'impegno costante, la presenza articolata sul territorio, la tempestività dell'intervento.

Non va dimenticato che il sottosuolo del Polesine, ricco di metano, negli anni cinquanta-sessanta è stato oggetto di una estesa attività estrattiva che ha causato un lento ma costante abbassamento del terreno.

Si sono inoltre succeduti ulteriori allagamenti: nel '53 il Po allaga l'isola di Camerini, nel '55 l'isola di Ca' Venier. Dal '66 la situazione sembra essersi stabilizzata. Nel '76, in verità, si rinnovano le preoccupazioni per una nuova alluvione. Le grandi piene dell'ottobre-novembre riproposero il tema della sicurezza idraulica, ma non si trattò di eventi eccezionali.

Le arginature del Po hanno resistito mentre la vigile azione dei Consorzi e gli interventi realizzati hanno garantito il funzionamento del sistema idraulico di bonifica.

Il bradisismo nel tempo si è attenuato a seguito della chiusura totale

dei pozzi nel 1963, ma il territorio polesano resta caratterizzato dal fenomeno della subsidenza a seguito dello spontaneo costipamento o degli abbassamenti connessi all'opera dell'uomo. Si calcola che un terzo del territorio del Polesine soggiaccia al livello del mare. Ciò ovviamente accresce le esigenze di sicurezza idraulica, impone una costante azione di sollevamento delle acque e di piena efficienza dell'intero sistema idraulico.

L'azione dei Consorzi di bonifica in tale settore è non solo indispensabile ma permanente.

Soltanto una costante ed attenta gestione delle opere e degli impianti di sollevamento garantisce le condizioni del suolo, la sicurezza degli abitati e lo svolgimento delle altre attività economiche. Occorre manutenzione adeguata ed esercizio corretto degli impianti; è un'opera paziente e silenziosa attraverso la quale, come hanno ricordato molti grandi scrittori del mondo antico e moderno, si misura la civiltà di un Paese. In questo settore i Consorzi di bonifica polesani svolgono una impegnativa ed efficace azione.

Né va dimenticata la grande partecipazione dei privati che, da un lato, partecipano nelle spese necessarie al funzionamento dei Conzorzi e alla manutenzione e gestione delle opere; dall'altro, hanno il governo dei Consorzi che sono amministrati dai privati direttamente interessati all'azione consortile.

Attraverso i Consorzi si realizza una reale partecipazione gestionale e finanziaria dei privati ad una rilevante azione pubblica sul territorio e ciò in adesione anche ai più attuali orientamenti che si vanno delineando nel nostro Paese per il settore degli interventi pubblici sul territorio.

I Consorzi di bonifica polesani, dopo la grande opera di riconquista dei territori sommersi dalla piena del Po del 1951, hanno anche contribuito alla valorizzazione dei terreni attraverso l'irrigazione, realizzata, inizialmente, solo attraverso gli stessi canali di bonifica che hanno assunto carattere promiscuo e, successivamente, attraverso specifici impianti irrigui per i quali venne costituito nel 1967 il Consorzio dei 2° grado per l'irrigazione del Polesine. Ad esso partecipano, oltre i Consorzi polesani, il Consorzio di bonifica Valli Grandi e Medio Veronese nonché l'Amministrazione provinciale e la Camera di Commercio di Rovigo.

Negli anni '70-'80 sono state realizzate dal Consorzio di 2° grado alcune fondamentali opere di derivazione delle acque dall'Adige, unita-

mente a opere di canalizzazione principale e a numerosi impianti tubati di distribuzione irrigua.

I Consorzi con la realizzazione delle opere e con l'esercizio delle medesime hanno contribuito efficacemente alla valorizzazione irrigua dei terreni e, quindi, all'incremento delle produzioni di qualità e dell'orticoltura in particolare, che tuttora garantisce produzioni di sicuro reddito.

Non va dimenticato, da un lato, che il Polesine è la zona meno piovosa del Veneto, specie in estate, e che la recente siccità ha interessato anche tali terrritori; dall'altro, che, senza l'irrigazione, il sistema produttivo agricolo non è in grado di dare risposta alla mutevole domanda del mercato. È necessario assicurare grande elasticità delle produzioni, che consenta alternative alla rigidità dell'agricoltura asciutta, rendendo possibile l'esercizio di un'agricoltura capace di sostenere la concorrenza dei mercati internazionali e ciò anche in rapporto ai limiti posti dalla Comunità e alle esigenze del Mercato Comune Europeo.

Il potenziamento dello sviluppo irriguo va pertanto perseguito nel Polesine con particolare impegno anche perché nei tempi più recenti la carenza di finanziamenti pubblici per tale settore ha rallentato le azioni.

L'agricoltura, soprattutto nel Basso Polesine, costituisce un settore economico di particolare rilevanza: si stima che il PIL agricolo rappresenta nel Basso Polesine il 30% del PIL totale. La grande industria in Polesine è sostanzialmente assente, prevale l'agricoltura, l'artigianato e la piccola industria.

Il polesine usufruisce di 41,6 mc/sec. di derivazioni a scopo irriguo dai fiumi Po, Adige e Canalbianco.

La dotazione è insufficiente per le esigenze del territorio; esistono proposte per reperire ulteriori acque, per le quali i Consorzi hanno elaborato specifici studi.

Gli impianti irrigui si distinguono in impianti con distribuzione attraverso canalette, che irrigano ettari 15.000 e impianti tubati, che irrigano ettari 6.000.

Il restante territorio (150.000 ettari di superficie agraria) può considerarsi servito per il 60-70% da irrigazione di soccorso mediante la rete primaria irrigua, con distribuzione attraverso la rete di bonifica e a funzionamento misto.

La rete di canali irrigui ha lo sviluppo di 390 Km mentre la rete di bonifica è di 2.000 Km.

Il potenziamento ed il miglioramento dei servizi irrigui costituisce quindi ancora oggi un importante obiettivo da perseguire da parte dei Consorzi polesani.

3. – *Il ruolo della bonifica per la tutela del territorio polesano*

Come emerge dalle precedenti pagine, la bonifica ha assolto negli anni '50 un ruolo rilevante per la ricostruzione del Polesine ed ha poi continuato a svolgere nel trentennio successivo compiti fondamentali per la conservazione del suolo, la regolazione delle acque e la valorizzazione economica del territorio.

Nell'ultimo decennio a tali rilevanti compiti si è aggiunta la funzione di tutela del suolo e delle acque dal dilagante inquinamento che incide pesantemente sull'assetto idraulico e sulla qualità delle acque.

Il degrado del suolo e dei corpi idrici crea complessi problemi sia idraulici che di utilizzazione delle risorse idriche, che in molte aree del Polesine sono aggravate dalla subsidenza dei suoli. Basti pensare all'erosione dei litorali, ai problemi delle difese dal mare, della risalita del cuneo salino, all'aggravamento del sistema di scolo delle acque interne e di quelle esterne.

I Consorzi di bonifica del Polesine, con il tradizionale impegno e la grande capacità tecnica dei loro dirigenti, hanno avvertito la gravità dei fenomeni acquisendo piena consapevolezza della urgenza di studiarli e di intervenire in modo idoneo.

I Consorzi Polesani hanno predisposto, con la consueta tempestività, importanti progetti volti sia a prevenire che a porre rimedio ai danni dell'inquinamento, nella consapevolezza che la tutela ambientale deve realizzarsi attraverso due momenti: uno di prevenzione ed uno di riparazione del danno già verificatosi e non hanno altresì mancato di denunciare la gravità della situazione all'opinione pubblica e di richiamare l'attenzione delle forze politiche governative, nazionali e regionali.

Peraltro solo alcune opere urgenti hanno potuto trovare realizzazione a causa della carenza di sistematici finanziamenti, anche se, proprio in ragione della singolare gravità e situazione di pericolo del territorio Polesano, lo Stato ha provveduto solo per tale territorio, unitamente a quello Ferrarese, con un finanziamento specificamente finalizzato.

Non è questa certamente la sede per riproporre le istanze dei Con-

sorzi e le azioni progettate, ma si ritiene doveroso, a testimonianza dell'importante ruolo che i Consorzi polesani possono svolgere per la salvaguardia del territorio, sottolineare che sono stati predisposti rilevamenti e studi sulla risalienza salina e sulle soluzioni per la irrigazione nel Delta Padano, sono stati predisposti progetti per le difese dal mare, per la ricostruzione e la valorizzazione dell'ambiente naturale delle Oasi di Ca' Mello, per la rivificazione delle lagune di Caleri, Vallona e di Barbamarco. Per tali iniziative sussiste un finanziamento parziale.

Non sono mancate, inoltre, attente proposte di azioni da realizzare nell'ambito degli interventi di difesa del suolo, relativi ai bacini nazionali dell'Adige e del Po e al bacino interregionale Tartaro-Canalbianco. Si tratta di proposte che attengono prevalentemente ad opere aventi le caratteristiche richieste per la loro valutazione negli schemi previsionali e programmatici della fase transitoria del nuovo regime della difesa del suolo, disciplinato dalla legge 183/89. Esse rispecchiano le esigenze più immediate per tutelare il territorio polesano attraverso azioni di sicurezza idraulica, di controllo e di monitoraggio delle acque e di salvaguardia dell'ambiente naturale.

Anche in questa occasione le proposte sono state studiate unitariamente dai Consorzi aventi comune interesse ai tre distinti bacini sopraindicati.

Sussistono peraltro gravi preoccupazioni a causa della scarsa considerazione delle proposte da parte delle Autorità di bacino anche se occorre tener conto della circostanza che la diffusa domanda di interventi sul territorio e sulle acque emerse in occasione della formulazione delle proposte per gli schemi previsionali e programmatici ha posto in evidenza l'esiguità delle risorse rispetto ai fabbisogni e ciò ovviamente ha inciso negativamente.

L'azione dei Consorzi non può non essere considerata favorevolmente essendo gli unici enti che operano sul territorio, che hanno competenza e conoscenza specifica delle condizioni del suolo e delle acque.

Va ricordato che un'organica politica di difesa del suolo e delle acque non si esaurisce nell'azione di difesa dalle acque e delle acque, ma richiede una contemporanea azione di protezione attiva e di salvaguardia del suolo attraverso un ordinato e corretto uso del territorio, una costante opera di sistemazione e regolazione dei corsi d'acqua, una razionale utilizzazione delle risorse idriche, una diffusa azione di risanamento delle acque superficiali e sotterranee, una controllata azione di rim-

boschimento e di miglioramento dei boschi degradati.

Solo in tal guisa si realizza anche quella salvaguardia ambientale auspicata in ogni sede con pienezza di consensi.

I Consorzi, in relazione alle loro competenze istituzionali e alle loro capacità operative, sono in grado di realizzare unitariamente le indicate azioni nell'ambito dei propri comprensori che, com'è noto, coincidono con unità idrografiche omogenee o con interi bacini idrografici.

4. – *Posizione istituzionale dei Consorzi di bonifica polesani nella recente legislazione statale e regionale*

La legislazione statale riconosce ai Consorzi di bonifica fondamentali compiti istituzionali e corrispondenti poteri pubblici per la realizzazione dei medesimi.

Si tratta in particolare delle funzioni concernenti la realizzazione e la gestione di tutti quegli interventi o quelle azioni, da eseguirsi nei comprensori di bonifica, finalizzati alla conservazione e difesa del suolo, alla utilizzazione e tutela delle acque per fini prevalentemente irrigui e alla salvaguardia dell'ambiente interessato dalla loro attività.

Il riconoscimento ai Consorzi delle suindicate funzioni istituzionali costituisce un principio fondamentale dell'ordinamento ed, in quanto tale, è stato generalmente rispettato dal legislatore regionale.

Infatti, pur in mancanza di una legge cornice per la determinazione dei principi fondamentali nella specifica materia, le leggi regionali finora emanate che disciplinano il settore della bonifica riconfermano il ruolo strategico che la bonifica svolge per la conservazione e difesa del suolo, per la regolazione delle acque e per la salvaguardia dell'ambiente.

Con specifico riferimento alla legislazione Veneta che interessa direttamente i Consorzi Polesani va ricordato che la materia della bonifica e dei Consorzi è stata oggetto di attento esame da parte del legislatore regionale che è intervenuto più volte con significativi provvedimenti (legge 13 gennaio 1976 n. 3; legge 31 ottobre 1980 n. 88; legge 1 marzo 1983; legge 20 dicembre 1985 n. 66; legge 8 gennaio 1991 n. 1).

Il legislatore regionale, nel riconoscere in Veneto il ruolo fondamentale dei Consorzi per il governo del territorio, ha provveduto al riordino territoriale dei comprensori di bonifica e dei comprensori consortili allo

scopo di realizzare, da un lato, una delimitazione dei comprensori in funzione delle esigenze idrauliche prescindendo da confini amministrativi e dall'altro di riordinare gli interventi nell'ambito di consistenti unità idrografiche.

Tale efficace riordino ha interessato anche il Polesine dove, peraltro, già in via volontaria si erano realizzati raggruppamenti e fusioni tant'è vero che, alla data dell'intervento regionale ossia al 1976, i Consorzi di bonifica del Polesine erano già ridotti a 8. Per effetto del riordino ne sono stati istituiti 3 più un Consorzio di secondo grado, che si estendono sull'intero territorio polesano.

Il legislatore Veneto ha altresì provveduto a valorizzare il piano generale di bonifica, già contemplato dal legislatore statale, ridefinendolo «piano generale di bonifica e di tutela del territorio rurale» e attribuendo al medesimo specifica efficacia vincolante e contenuti di grande attualità con specifico riferimento alla tutela del territorio e delle acque di bonifica e di irrigazione.

In particolare, con la recente legge n. 1 del 1991, il legislatore regionale è intervenuto a precisare l'efficacia del piano generale di bonifica ed a potenziarne i contenuti con specifico riguardo alla tutela del suolo e delle acque di bonifica e di irrigazione.

Vanno in particolare sottolineate, per il loro determinante rilievo e per il carattere fortemente innovativo, le seguenti statuizioni:

- il piano generale di bonifica ha efficacia dispositiva anche per le opere necessarie per la tutela e valorizzazione del territorio rurale e per la tutela delle acque di bonifica e di irrigazione;
- il piano generale di bonifica ha valore di indirizzo in ordine ai vincoli per la difesa dell'ambiente naturale e alla individuazione dei suoli agricoli da salvaguardare rispetto a destinazioni di uso alternativo. Pertanto il piano generale di bonifica, pur non avendo in tal caso effetti obbligatori, ha pur sempre carattere vincolante;
- i Comuni, le Comunità montane e le Province, nell'approvazione dei propri strumenti di pianificazione, devono uniformarsi a quanto disposto dal piano generale di bonifica;
- i Comuni, nel disciplinare l'uso del suolo ed in particolare la salvaguardia dell'uso agricolo rispetto a destinazioni alternative, devono recepire le proposte di tutela delle aziende e delle aree agricole contenute nei Piani di bonifica;
- il piano generale di bonifica determina, in relazione ai differenti or-

dinamenti produttivi, gli indici di qualità delle acque ritenuti accettabili e gli usi irrigui.

Come appare evidente dalle disposizioni sopraindicate, vengono attribuiti al piano generale di bonifica contenuti ed effetti di fondamentale rilevanza per la conservazione del suolo e per la tutela delle acque inserendolo quindi tra gli strumenti di pianificazione più attuali e meglio rispondenti alle diffuse esigenze di salvaguardia delle risorse naturali.

Corrispondentemente vengono riconosciuti ai Consorzi di bonifica importanti funzioni nello specifico settore.

In particolare sono individuate le seguenti funzioni:

- i Consorzi di bonifica contribuiscono all'azione pubblica per la tutela delle acque destinate all'irrigazione e di quelle defluenti nella rete di bonifica;
- i Consorzi concorrono altresì a individuare lo stato e le eventuali fonti di inquinamento nonché le opere e le azioni da attuare per il monitoraggio delle acque di bonifica e irrigazione, di competenza degli stessi Consorzi, e per il risanamento delle acque;
- i Consorzi di bonifica collaborano con le autorità competenti per i controlli in materia di qualità delle acque, in particolare per quanto riguarda l'effettuazione di ispezioni e di prelievi di campioni da inviare per le analisi alle USL competenti per territorio.

Un importante disposizione è altresì dettata in materia di scarichi nei canali.

Si prevede infatti che lo scarico delle acque reflue nei canali appartenenti al sistema della bonifica idraulica è subordinato alla concessione del consorzio di bonifica, competente per territorio, ai sensi degli articoli 134, 135 e 136, lettera c), del Regio decreto 8 maggio 1904, N. 368. Qualora il cumulo degli scarichi acquei concessi superi la concentrazione massima ammissibile di inquinanti nelle acque di bonifica o di irrigazione o non consenta l'utilizzazione delle acque a scopo irriguo, il consorzio di bonifica può revocare la concessione in qualsiasi tempo.

I Consorzi di bonifica Polesani, come tutti i Consorzi del Veneto, hanno quindi consenguito un riconoscimento istituzionale pieno e ciò è dovuto certamente all'azione che i Consorzi hanno saputo svolgere per la conservazione, difesa e tutela del suolo e delle acque.

Non resta che formulare l'auspicio di una reale corrispondenza tra riconoscimenti istituzionali e riconoscimenti operativi per i quali occorre

indubbiamente consistente e costante impegno dei Consorzi, ammodernamento e potenziamento delle loro strutture per l'acquisizione di ulteriori, specifiche professionalità nei più moderni settori di intervento.

D'altra parte anche l'evoluzione legislativa statale in corso tende a riconfermare il ruolo dei Consorzi di bonifica nel settore della difesa del suolo e della utilizzazione delle acque.

Va infatti rilevato che *per il suolo* la recente *legge quadro* 183/89 introduce nel nostro ordinamento una rilevante riforma dell'intervento pubblico sul territorio per la protezione del suolo, la regolazione e il corretto uso e risanamento delle acque.

Per le acque il disegno di legge 4228 ter approvato dalla Camera e ora all'esame del Senato, nel dare attuazione ai principi fondamentali introdotti con la legge sulla difesa del suolo, innova profondamente il sistema per la gestione delle risorse idriche e detta regole sia per la utilizzazione delle acque che per la loro tutela.

In entrambi i provvedimenti è riconosciuto un ruolo fondamentale alla bonifica e all'irrigazione ed è riconfermata la posizione istituzionale dei Consorzi.

In particolare *la difesa del suolo* è considerata attività interdisciplinare che si realizza attraverso una serie coordinata di azioni e di interventi, mirati verso quattro obiettivi:

a) la sistemazione, la regolazione idraulica e la prevenzione;
b) la razionale utilizzazione delle risorse idriche, superficiali e sotterranee, con una efficiente rete idraulica, irrigua ed idrica, che ne assicuri gli usi plurimi;
c) il risanamento delle acque superficiali e sotterranee;
d) la manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere e degli impianti.

Nell'ambito delle azioni e degli interventi sono espressamente considerate le opere di sistemazione idraulica e idraulico agraria, la bonifica idraulica, i serbatoi di invaso, le vasche di laminazione delle piene, le casse di espansione, gli scaricatori, gli scolmatori, i diversivi ecc.

Tali interventi, com'è noto, qualora eseguiti in comprensori di bonifica, rientrano tra le opere pubbliche di bonifica.

Se dall'aspetto operativo si passa ad esaminare l'aspetto istituzionale, è da rilevare che i Consorzi di bonifica sono chiamati, unitamente agli enti locali, a realizzare la difesa del suolo.

Tutto il sistema posto in essere con la legge 183/89, è peraltro, fon-

dato su un modello tecnico-operativo corrispondente in gran parte a quello della bonifica.

Basta ricordare la definizione degli ambiti territoriali di intervento, costituiti dai bacini idrografici, che rappresentano anche i confini dei comprensori consortili, gli strumenti di pianificazione costituiti dai piani di bacino che nella impostazione di base ricordano i piani generali di bonifica.

Se dal governo del suolo si passa a considerare la disciplina delle acque per la parte dettata dalla legge 183/89, si riscontra analoga considerazione positiva del ruolo istituzionale dei Consorzi di bonifica.

Infatti, da un lato, nell'ambito della difesa del suolo rientrano anche le azioni e gli interventi per l'utilizzazione ed il risanamento delle acque; dall'altro, la legge 183/89 riconferma il principio della aggregazione consortile in ambiti ottimali per una corretta gestione delle risorse idriche e, come già indicato, inserisce i Consorzi di bonifica e di irrigazione tra i soggetti istituzionalmente competenti per le relative azioni.

In particolare il quadro istituzionale viene definito individuandosi *due livelli istituzionali*: *uno statale o regionale* a seconda che trattasi di bacini nazionali o interregionali e regionali, quale centro di riferimento politico e di indirizzo e *uno a livello di bacino idrografico* nel cui ambito viene riconosciuta la competenza statale o regionale per le funzioni di pianificazione e programmazione e la competenza degli enti locali e dei Consorzi di bonifica e di irrigazione per la realizzazione delle azioni e degli interventi.

Si tratta della riconferma del ruolo strategico che la bonifica svolge per la conservazione e difesa del suolo, per la realizzazione, tutela e utilizzazione delle acque e per la salvaguardia dell'ambiente.

Per il settore della salvaguardia ambientale, il necessario coinvolgimento dei Consorzi è, sul piano operativo, sovente ignorato anche se, come già indicato, il legislatore regionale ha evidenziato e disciplinato espressamente il ruolo dei Consorzi in tale specifico settore.

Di recente, il programma triennale per la salvaguardia ambientale approvato dal Governo contempla la competenza dei Consorzi di bonifica per alcuni specifici programmi generali tra cui quello della depurazione delle acque (D.E.A.C.) nonché per il programma speciale aree a rischio (A.R.I.S.) al quale risultano certamente interessati i Consorzi Polesani.

Al riguardo si coglie l'occasione per alcune considerazioni che di seguito si espongono.

L'organicità e l'integrazione degli interventi in adeguati ambiti territoriali costituiscono di regola nel settore ambientale presupposto indispensabile per la validità e per l'efficacia di ogni azione e quindi per la loro positiva considerazione da parte dei competenti organi decisionali.

Vanno pertanto attentamente valutate anche le opportunità che si offrono per la collaborazione con le altre istituzioni locali competenti nel settore della salvaguardia ambientale in modo che attraverso specifici accordi di programma si possano conseguire maggiore forza operativa e competitività.

La recente legge sulle autonomie locali, nell'introdurre moderni strumenti di cooperazione tra enti locali, introduce un particolare istituto costituito dagli «accordi di programma», che presenta diretto interesse per i Consorzi di bonifica.

La legge 142/90 prevede, infatti, all'articolo 27 che, per la definizione e l'attuazione di opere, di interventi o di programmi di intervento che richiedono, per la loro completa realizzazione, l'azione integrata e coordinata di Comuni, di Province e Regioni, di amministrazioni statali e di altri soggetti pubblici, o comunque di due o più tra i soggetti predetti, il Presidente della Regione o il Presidente della Provincia e il Sindaco, in relazione alla competenza primaria o prevalente sull'opera o sugli interventi o sui programmi di intervento, promuove la conclusione di un accordo di programma, anche su richiesta di uno o più dei soggetti interessati, per assicurare il coordinamento delle azioni o per determinarne i tempi, le modalità, il finanziamento ed ogni altro connesso adempimento.

L'accordo di programma si rivela quindi come uno strumento di fondamentale collaborazione tra i Consorzi e gli enti locali e ad esso va attribuita determinante rilevanza quale strumento operativo legislativamente considerato, per il quale si richiede, naturalmente, una pronta azione propositiva.

I Consorzi di bonifica, che rientrano tra i soggetti pubblici che possono richiedere la conclusione di un accordo di programma, hanno vivissimo interesse a tale strumento di cooperazione e collaborazione giacché dall'azione coordinata dei Consorzi con quella dei Comuni e delle Province si conseguono sicuramente non solo maggiori garanzie

sulla realizzazione degli interventi ma anche possibilità ed opportunità di concertazione e di lavoro comune.

Si comprende che la novità dell'istituto, che peraltro ha già avuto in altri settori un momento di sperimentazione (vedi accordi di programma per la salvaguardia ambientale e accordi di programma per la realizzazione dei piani di attuazione dell'intervento straordinario del Mezzogiorno), incontri sul piano attuativo difficoltà ma sussiste grande interesse a tale strumento di cooperazione che può garantire l'integrazione fra le azioni dei Consorzi e degli enti locali. È necessario un forte impegno in tale direzione.

Dalle considerazioni suesposte trova conferma il principio che nella moderna società la politica della bonifica non è altro che la politica delle risorse naturali «– suolo e acqua – a fini produttivi, diretta allo stesso tempo al potenziamento e alla difesa di quelle che abbiamo costruito».

Tale principio trova piena attuazione nella opera di bonifica dei Consorzi polesani che hanno nei secoli riscattato il territorio, lo hanno quindi ricostruito nel 1951 e provvedono ora a difenderlo, valorizzarlo e tutelarlo.

Non può che convenirsi con la felice intuizione di Eliseo Iandolo secondo il quale la bonifica costituisce nei secoli un'attività in perpetuo rinnovamento.

MARIO ZAMBON

PREVENZIONE E CONTROLLO DELLA SUBSIDENZA

1. *Subsidenza, calamità naturale o causata dall'uomo*

La subsidenza, se raggiunge entità rilevanti, fa emergere sul territorio una serie di problemi, che riguardano soprattutto la difesa dalle acque; non trascurabili però sono anche quelli di carattere paesaggistico ed ambientale.

Effettivamente nei territori presi in esame (Alto Adriatico, Delta del fiume Po e Ravennate) la subsidenza naturale, che complessivamente risulta dell'ordine di 10/20 cm/secolo, è stata fronteggiata in passato con le normali opere di manutenzione, senza cioè programmi specifici di intervento.

Com'è noto, le cause naturali di questo movimento del suolo sono dovute all'eustatismo glaciale, al costipamento naturale dei terreni sedimentari, all'aumento dei franchi di bonifica ed al movimento tettonico dell'Italia settentrionale.

Nei territori in esame però, negli ultimi decenni, si è manifestato un abbassamento anormale del suolo di notevole entità, enormemente superiore rispetto alla subsidenza naturale, soprattutto nel Polesine e nel Ravennate, per cause dovute agli interventi dell'uomo. Invero trattasi, in questi casi, di estrazioni massicce di fluidi da giacimenti più o meno profondi.

Si vedano infatti i tre casi di subsidenza più vistosi e più gravi, accaduti in Italia negli ultimi trent'anni: lo sprofondamento di vasti territori del Delta del Po, la subsidenza di Venezia e i cedimenti tutt'ora in atto del suolo del Ravennate e dei suoi litorali.

A proposito del Delta del Po, si vedano gli abbassamenti del suolo nel Polesine dal 1951 al 1960 (fig. 1), che ne rappresentano solo una

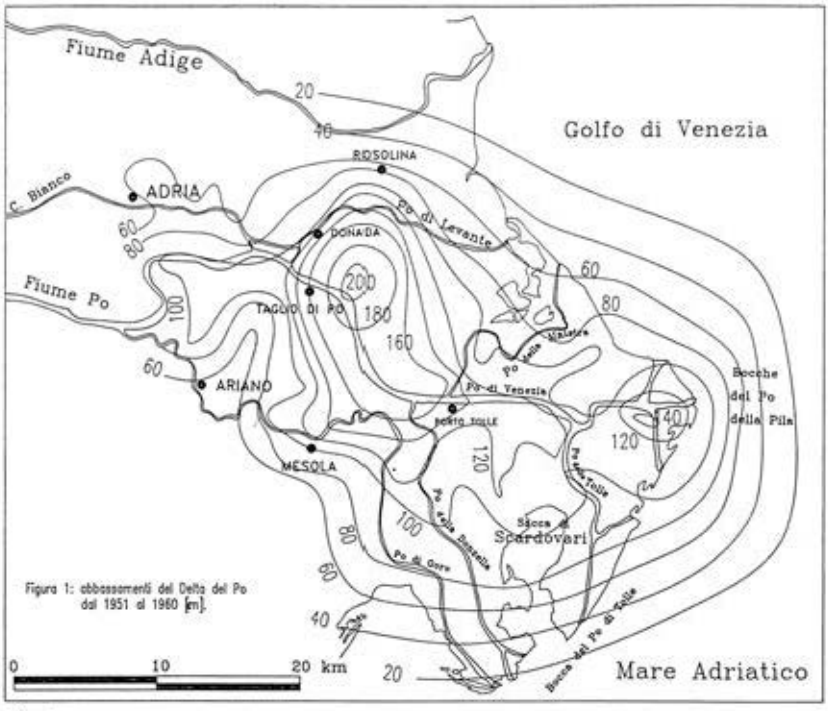


Figura 1: abbassamenti del Delta del Po dal 1951 al 1980 [m].

Fig. 1

parte. Si noti che in talune zone sono stati raggiunti valori massimi di tre metri e mezzo. È stato dimostrato per via sperimentale (figg. 2, 3, 4) e successivamente per via teorica che questi fenomeni di abbassamento anormale del suolo sono stati provocati dalle estrazioni di acqua e gas in essa disciolto da giacimenti di media profondità (dai duecento ai seicento metri).

Analoghe dimostrazioni sono state fornite per il caso di Venezia, dove la decapitazione delle falde, dovuta a massicci prelievi d'acqua dolce sulla terraferma e soprattutto sulla zona industriale di Marghera, provocò vasti cedimenti in tutta la zona lagunare.

Per il terzo caso, il Ravennate, lo sfruttamento di giacimenti profondi (dai 2000 ai 3000 m) di gas secco, in un primo tempo nel retroterra (Ravenna, Alfonsine, Cotignola) ed ora soprattutto in mare, ha determinato abbassamenti del suolo emerso e del litorale sommerso (figg. 5, 6, 7, 8, 9).

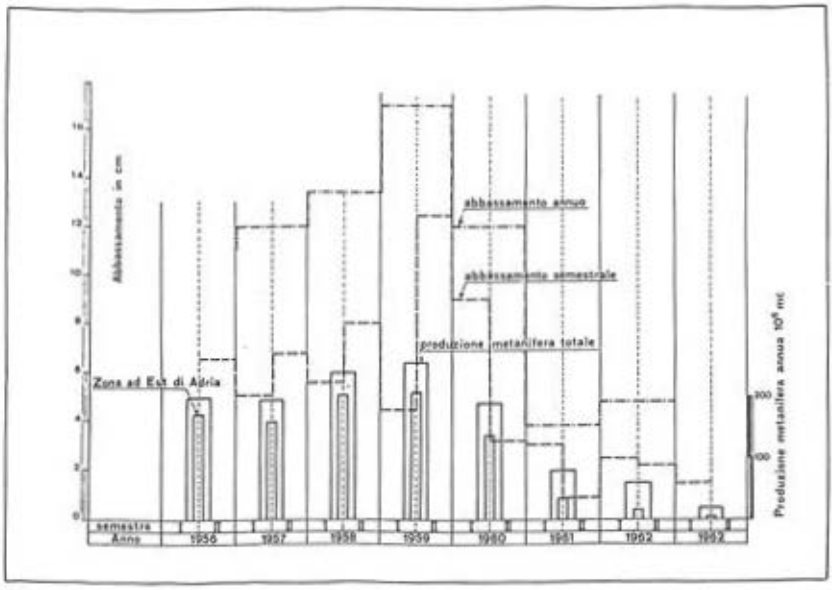

Abbassamento in cm
abbassamento annuo
abbassamento semestrale
produzione metanifera totale
Zona ad Est di Adria
Produzione metanifera annua 10⁶ mc
semestre
Anno
1956
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963

Fig. 2

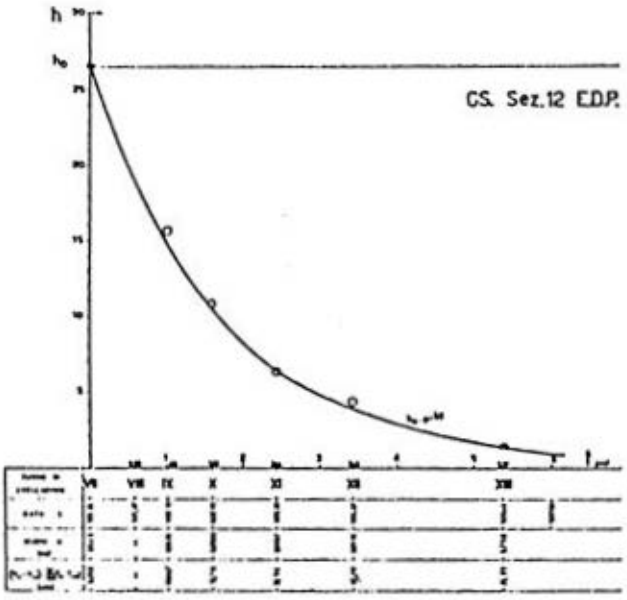

h
CS. Sez.12 E.D.P.

Fig. 3

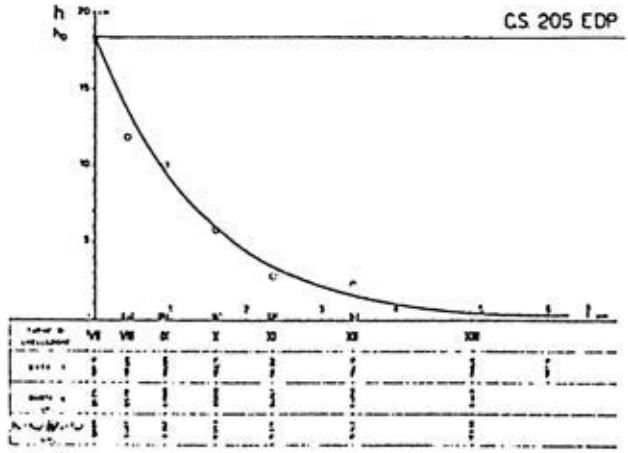

h
CS 205 EDP

Fig. 4

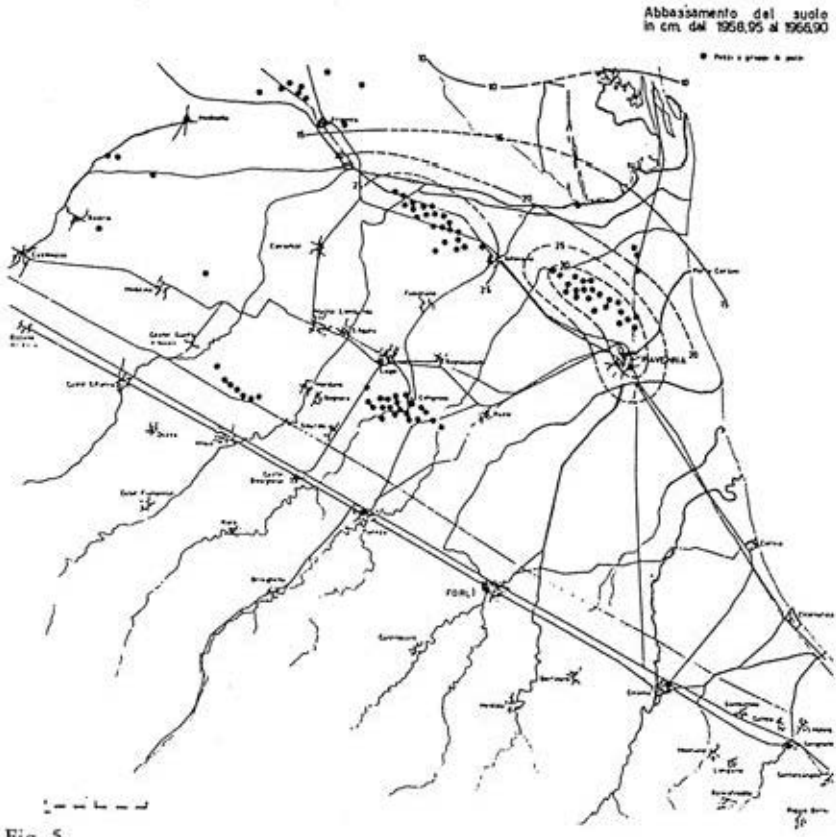

Abbassamento del suolo
in cm. dal 1958,95 al 1966,90

Fig. 5

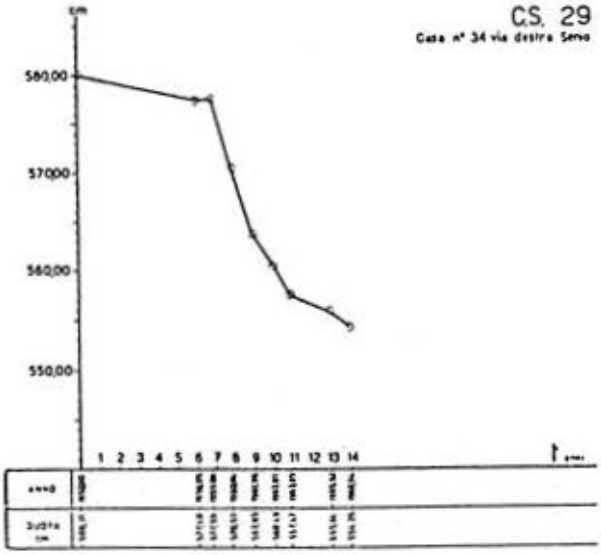

CS. 29
Casa n° 34 via destra Senio
cm
580,00
570,00
560,00
550,00
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14
t anni
anno
subs. cm

Fig. 6

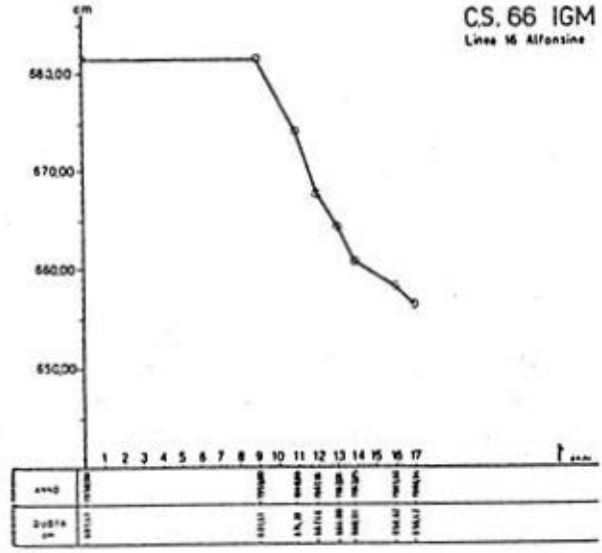

CS. 66 IGM
Linea 16 Alfonsine
cm
680,00
670,00
660,00
650,00
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
t anni
anno
subs. cm

Fig. 7

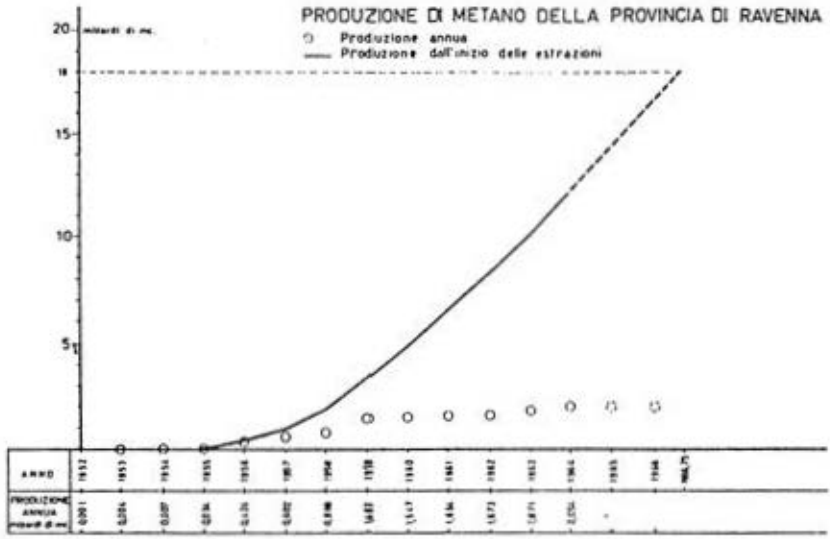


Fig. 8

In tutti i casi indicati si è verificata una propagazione di alcune decine di km degli effetti di subsidenza dal luogo di estrazione (figg. 10, 11).

1.1 *Problemi che emergono su un territorio a seguito di un movimento anormale del suolo*

I cedimenti del suolo determinano evidentemente una diminuzione del franco di sicurezza delle arginature dei corsi d'acqua naturali che attraversano il territorio interessato dai cedimenti stessi e inducono quindi alla necessità, specie nel caso di fiumi arginati, di opere di rialzo e ringrosso delle arginature (fig. 12).

Quando poi gli abbassamenti sono rilevanti e dove si configurano particolari caratteristiche dei terreni, è necessario addirittura costruire diaframmature per fronteggiare il pericolo di sifonamenti e filtrazioni,

Inoltre accade sempre che le fasce di terreno a ridosso delle arginature che vengono rinforzate mutino sensibilmente le loro caratteristiche, subendo un degrado qualitativo, anche perché le infiltrazioni di umidità difficilmente vengono del tutto eliminate dalle opere di rinforzo arginale.

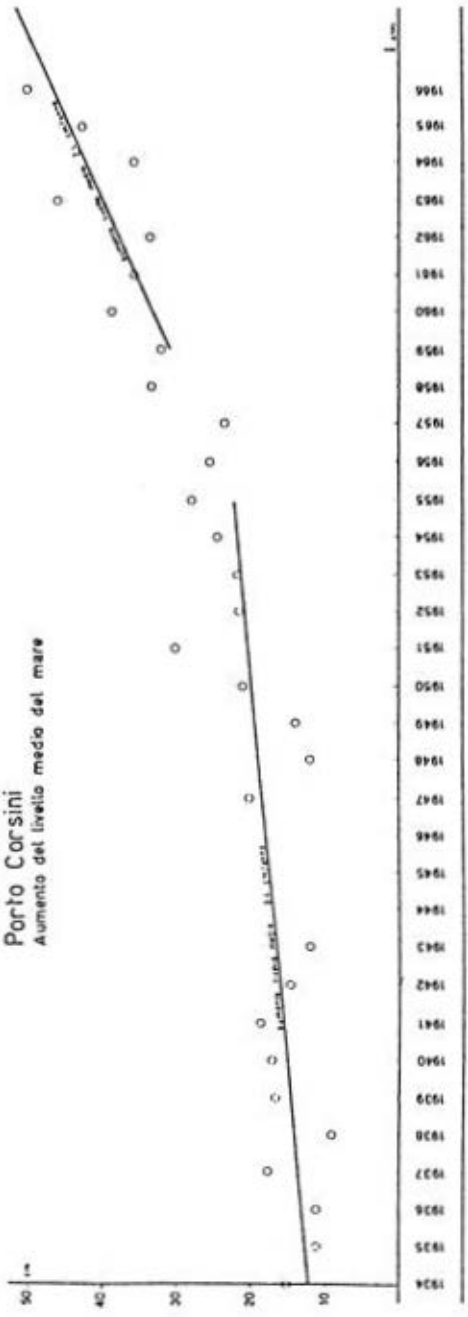


Fig. 9

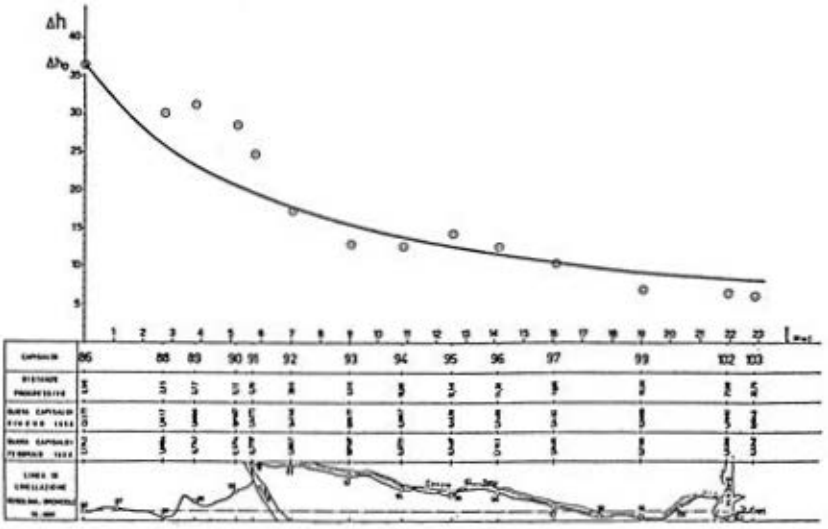


Fig. 10

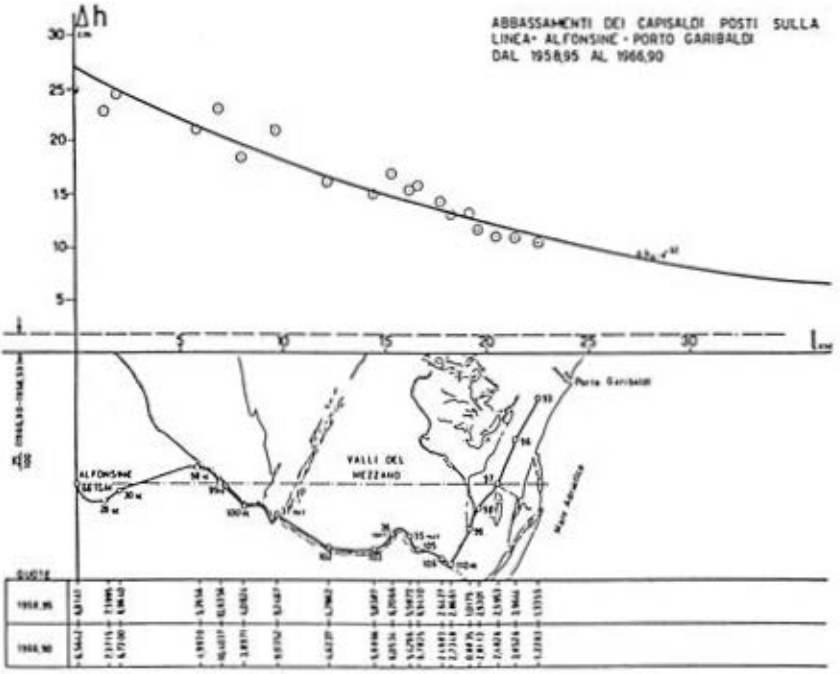

ABBASSAMENTI DEI CAPISALDI POSTI SULLA
LINEA ALFONSINE - PORTO GARIBALDI
DAL 1958,95 AL 1966,90
VALLI DEL
MEZZANO

Fig. 11

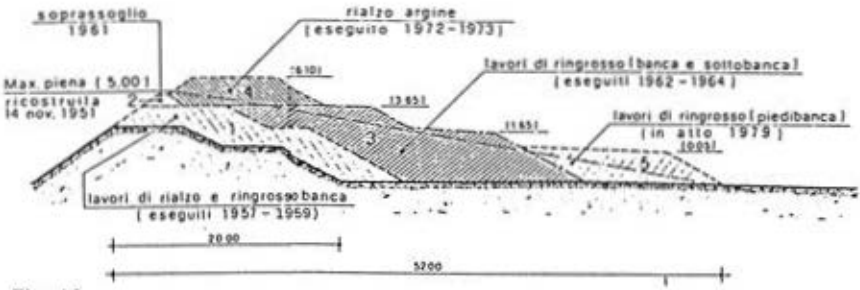


Fig. 12

Ad esempio nell'Isola della Donzella in Comune di Porto Tolle, nel Delta del Po, dove i rialzi delle arginature raggiunsero la misura di tre metri ed oltre, è stato necessario, mediante un provvedimento urbanistico, dichiarare inabitabili tutte le costruzioni ubicate in prossimità delle arginature del fiume Po ed ancora dichiarare inedificabili larghe striscie di terreno lungo il fiume.

I manufatti idraulici inseriti nelle arginature dei fiumi (chiaviche, ponti, conche, muri di sostegno, banchine, ecc.) poi devono essere ricalcolati e spesso ridimensionati, sulla base della nuova situazione con riguardo soprattutto alle spinte dell'acqua e delle terre.

La presenza di manufatti nei corpi arginali fa nascere inoltre il pericolo di filtrazioni d'acqua radenti le superfici murarie che provocano nel tempo dissesti arginali e molto spesso il collasso degli argini stessi.

Negli ultimi anni molte alluvioni nel Polesine, hanno avuto origine in questo modo, escludendo l'alluvione del 1951, che ha avuto cause diverse.

Si ribadisce, in conclusione, che l'insidia più grave per le arginature dei corsi naturali nelle zone soggette a subsidenza è costituita dunque dal pericolo di sifonamenti, con particolare riguardo ai casi in cui esistono elementi murari o comunque non terrosi inseriti nei corpi arginali.

1.2 *Subsidenza ed opere di bonifica idraulica*

In un territorio, nel caso di subsidenza di una certa entità, i danni più rilevanti vengono subiti dalle strutture per la bonifica idraulica ed irrigua.

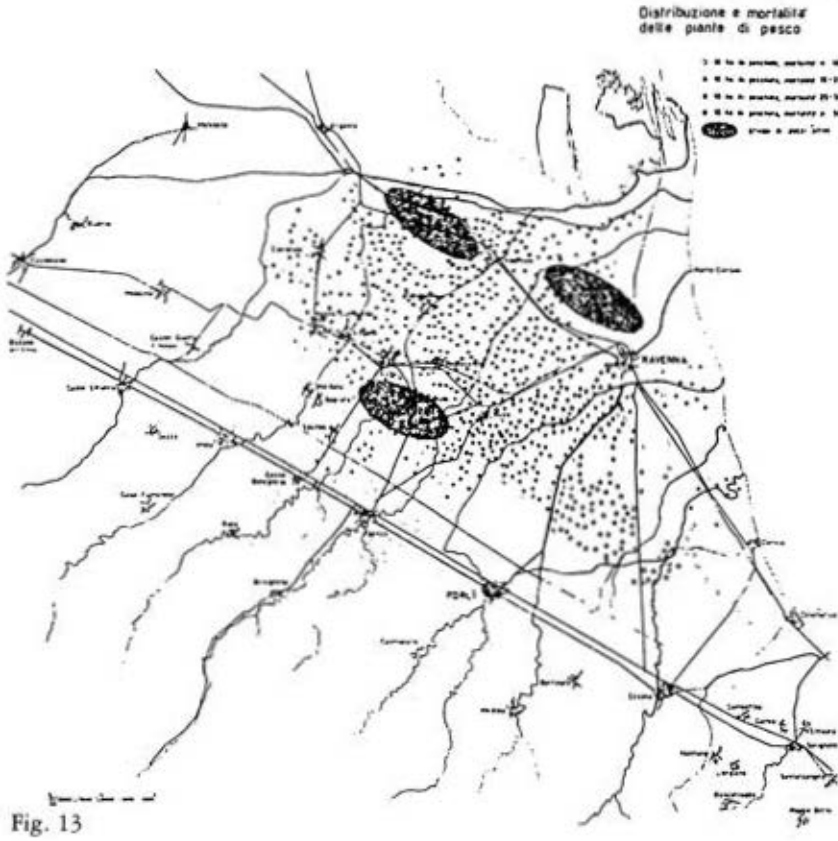


Fig. 13

I cedimenti del suolo in vaste aree determinano una diminuzione del franco di coltivazione dei territori colpiti così che si possono avere manifestazioni sulle colture. Si veda ad esempio la morìa dei peschi per asfissia radicale verificatasi nel Ravennate a metà anni sessanta, dove l'aumento della percentuale di morìa corrisponde all'aumento dei cedimenti del suolo (fig. 13).

Tutte le canalizzazioni a pelo libero debbono essere ricalibrate e ridimensionate in funzione della nuova situazione altimetrica e dell'aumento delle infiltrazioni derivanti dai corsi d'acqua naturali.

Pertanto la redditività dei suoli viene di fatto pesantemente penalizzata per il notevole aumento degli oneri permanenti che si devono sopportare per la manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere di bonifica e per l'esercizio degli impianti idrovori.

1.3 *Subsidenza e difesa dei litorali*

Quando la subsidenza investe zone litoranee, in breve tempo problemi drammatici, primo tra tutti quello della difesa del territorio dalla alluvioni dal mare.

Infatti nei casi in cui non si può tollerare un arretramento della linea di battigia, come succede quasi sempre nei litorali dove sono stati realizzati investimenti di tipo turistico-balneare, si manifesta subito la necessità di ricostruire la spiaggia emersa ripristinandone anche la sua linea originaria. Ciò è possibile solo per qualche tempo, poiché questo dipende sia dal volume di materiale sabbioso disponibile nei cordoni dunosi, sia dalla velocità degli abbassamenti.

Così operando, cioè ricostruendo la spiaggia, si fornisce in concreto il materiale per la ricostruzione del profilo di equilibrio del litorale sommerso, il solo che può garantire l'assorbimento graduale dell'energia delle onde.

Successivamente, continuando la subsidenza del litorale sommerso ed emerso, si giunge ad una situazione di crisi: ad un certo momento il materiale proveniente dalla demolizione dei cordoni litoranei non risulta più sufficiente per la ricostruzione di quello sommerso secondo il profilo di equilibrio. Le onde allora vengono ad infrangersi ogni volta più vicino alla riva, sprigionandovi tutta la loro carica di energia, demolendo così sempre più rapidamente il litorale sommerso ed emerso.

Inizia in modo inevitabile l'arretramento della linea di battigia.

Continuando ancora la subsidenza, le quote delle zone litoranee scendono addirittura al di sotto della quota di sicurezza: inizia così purtroppo la fase più disastrosa per la zona interessata, con inondazioni sempre più frequenti dei terreni circostanti.

A questo stadio, com'è accaduto per il Delta del Po, e come sta succedendo per le zone del Ravennate, si ricorre alla costruzione di arginature di difesa con la sommità a quota di sicurezza e con adeguate protezioni verso il mare, per resistere all'azione demolitrice delle onde.

Le spiagge però, alla fine di questa fase, restano solo un malinconico ricordo.

È da osservare peraltro che la manutenzione di queste dighe a mare, nel tempo, risulta onerosissima: si richiedono infatti massicci interventi di riparazioni e ripristini ad ogni mareggiata.

Nel Polesine, dove si è verificato il caso di subsidenza più clamoroso

in Italia, lo sprofondamente del suolo ha interessato anche tutto il litorale antistante il Delta del Po.

Onde evitare che il mare sommergesse le zone litoranee, furono costruiti due ordini di arginature, per lo sbarramento delle acque del mare. Bisogna subito osservare però che, fortunatamente, i litorali davanti alle nuove arginature a mare del Delta, per effetto degli apporti solidi del Po, hanno subito un consistente ripascimento, quando la subsidenza andava estinguendosi.

La ricostruzione, sia pure parziale, del litorale antistante il Delta costituì quindi la più valida e duratura difesa dei suoi territori dalle alluvioni del mare .

1.4 *Subsidenza e paesaggio*

Alla subsidenza segue sempre il degrado del paesaggio, con profonde e permanenenti trasformazioni dello stesso.

Le zone costiere vengono sfigurate dalla presenza delle arginature a mare e dalla scomparsa delle spiagge.

Se poi, come sempre accade, vengono costruite le dighe parallele o trasversali, il degrado estetico risulta ancora più marcato.

Il territorio del Delta del Po, per effetto dell'abbassamento anormale del suolo, oggi si presenta dominato da elementi artificiali ed ha preso buona parte del suo aspetto naturale e del suo magico fascino. Fascino che veniva da un paesaggio dove l'acqua del fiume, l'acqua del mare, le acque lagunari si succedevano senza soluzione di continuità tra barene folte di canneti e specchi d'acqua palustre silenti; un paesaggio sconfinato, vuoto fino all'orizzonte.

Oggi i territori deltizi sono come tanti catini sprofondati con il bordo irto di possenti arginature per la difesa dal mare e dal fiume.

Opere che emergono prepotentemente dalla piatta pianura; questo è d'altronde l'aspetto dominante del paesaggio di una zona di subsidenza.

2. *Rilievo della subsidenza*

2.1 *Controllo della subsidenza mediante livellazioni di precisione effettuate con metodi tradizionali*

La livellazione eseguita con strumenti tradizionali (livellazione geometrica) si distingue in due categorie:
a) livellazione di alta precisione;
b) livellazione di precisione.

La precisione di una livellazione è caratterizzata dal suo errore probabile totale. Per le livellazioni di alta precisione tale errore non deve essere superiore a 2 mm per chilometro; per le livellazioni di precisione non deve essere superiore a 6 mm per chilometro.

Il metodo generale di livellazione è quello delle visuali orizzontali e la misura viene effettuata su capisaldi preventivamente materializzati sul terreno. La linea di livellazione è suddivisa in vari intervalli, della lunghezza di circa 1 km ciascuno, ognuno dei quali è livellato sia in andata che in ritorno, di norma da uno stesso operatore, al quale generalmente è affidata una intera linea.

Le ore in cui si procede alla livellazione sono generalmente quelle antimeridiane e quelle pomeridiane, evitando le ore intorno a mezzogiorno e quindi non è possibile sfruttare tutte le ore della giornata per le misurazioni.

In considerazione delle modalità esecutive e dei necessari tempi occorrenti per le varie operazioni è possibile compiere un tratto giornaliero di circa 1 km in terreno mediamente accidentato.

La discordanza tollerata (tolleranza) tra due livellazioni in andata e in ritorno di un tratto di lunghezza d (in km) non deve superare i seguenti valori:

$t_{max} = \pm (2.5 \simeq 4) \sqrt{d}$ mm per le livellazioni di alta precisione;
$t_{max} = \pm (5 \simeq 6) \sqrt{d}$ mm per le livellazioni di precisione.

Sia per l'alta precisione che per la precisione la squadra-tipo di livellazione è composta di quattro-cinque persone.

La velocità di esecuzione delle livellazione può ritenersi pari, in terreni mediamente accidentati, a circa 1 km/giorno, tenuto conto che le misure vanno eseguite sia in andata che in ritorno. Tale velocità dovrà logicamente essere diminuita operando in zone montane, collinose o comunque accidentate.

2.2 *Errori sistematici delle livellazioni tradizionali eseguite in concomitanza al fenomeno della subsidenza*

Allo scopo di esaminare l'effettiva precisione dei risultati raggiunti dalle misurazioni effettuate mediante livellazioni tradizionali si considera ora il caso di una livellazione di precisione realizzata con strumenti classici (livelli) e secondo le prescrizioni dell'Istituto Geografico Militare in concomitanza con il fenomeno di subsidenza.

Si supponga di dover effettuare una livellazione di precisione tra due punti A e B e che il territorio sia soggetto ad una subsidenza variabile in una certa direzione e nel tempo con legge lineare, tale da essere nulla in A, per semplicità.

Il rilevamento di una livellazione in presenza di subsidenza va riferito ad un tempo preciso; per lo più viene tacitamente riferito alla data di inizio dell'operazione.

L'abbassamento di un punto a distanza x dal caposaldo di partenza e dopo il tempo t è dato dall'espressione:

$$y = y(x,t) = K\,t\,x$$

dove, se y viene espresso in mm, t in giorni ed x in km, K risulta espresso in mm/(km giorno).

L'avanzamento della livellazione, inoltre, può essere considerato lineare con il tempo, cioè:

$$x = k'\,t$$

(k' per terrreni mediamente accidentati può essere posto uguale a 1 km/giorno).

L'abbassamento di un punto a distanza x dal caposaldo di partenza risulta:

$$y = k\,t\,x = k/k'\,x^2$$

Si ammette inoltre che durante ciascuna operazione di misura (effettuata con livellazione dal mezzo) la subsidenza sia nulla. Si ipotizza cioè che la lettura alle due stadie sia istantanea.

Si ipotizza inoltre la perfetta simmetria delle operazioni di andata e ritorno rispetto al mezzogiorno.

Il dislivello che si rileva in un giorno di operazioni, con le ipotesi fatte prima, è quello che si otterrebbe a mezzogiorno con una livellazione istantanea tra A e B; questa misura comprende quindi solo il 50% della subsidenza maturata nel tempo (un giorno) dell'operazione.

Comunque, anche se le ipotesi fatte non sono pienamente soddisfat-

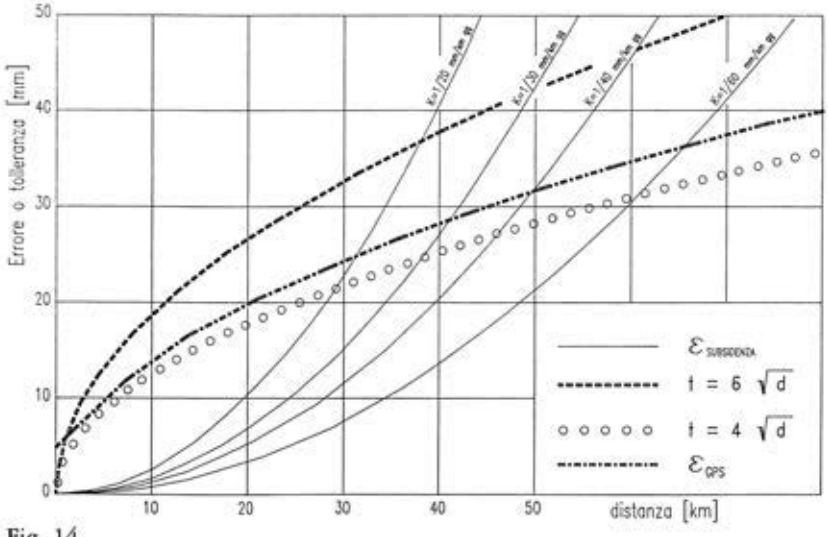


Fig. 14

te il risultato è sicuramente molto prossimo all'errore sistematico che si accumula eseguendo una livellazione tradizionale in un territorio con la concomitanza della subsidenza.

L'errore che si commette nel caso in esame, cioè con la concomitanza della subsidenza, è composto di due termini:

- errore «normale» di tipo accidentale, collegato alla sensibilità dello strumento, ecc.;
- errore sistematico dovuto alla subsidenza.

Quest'ultima parte dell'errore non è eliminabile, procedendo con le normali prescrizioni. Potrebbe essere ridotto anche sensibilmente operando simultaneamente con più squadre di più operatori. Ciò però contrasta con i criteri di misura consigliati e con evidenti problemi pratici.

Se si considerano le lunghezze delle linee di livellazione, che superano generalmente i 50 km, soprattutto in zone subsidenti, data la necessità di ancorare le quote a punti ritenuti fissi e non influenzati dal fenomeno, l'errore commesso con un livellazione eseguita in modo tradizionale risulta di rilevante entità.

Ipotizzando K = 1/50 (cioè abbassamento per subsidenza del punto B di 36.5 cm nell'intervallo di tempo di un anno e a 50 km di distanza dal punto di partenza di livellazione) la subsidenza reale di B rispetto ad A alla fine delle operazioni di rilevamento è di 50 mm. L'entità rile-

vata con operazioni di livellazione tradizionale, con le ipotesi menzionate, è pari a 25 mm. L'errore di valutazione risulta quindi di 25 mm.

In genere si può asserire quindi che, con livellazioni tradizionali e con i tempi di esecuzione ipotizzati, si riesce a comprendere nelle determinazioni, senza la possibilità di una separata valutazione, circa metà della subsidenza avvenuta durante le misurazioni.

Nei seguenti grafici di fig. 14 è evidenziato l'errore dovuto all'errata valutazione della subsidenza per diversi valori del coefficiente K, la tolleranza per le livellazioni di precisione (assunta pari a $6\sqrt{d}$) e la tolleranza per le livellazioni di precisione, con entità di subsidenza paragonabili a quelle riscontrate in Polesine.

Si tenga presente inoltre che sull'errore influiscono anche le interruzioni della misurazione dovuti alle pause settimanali o a cause atmosferiche e la natura variabile della produzione del cedimento. Inoltre si può ragionevolmente ritenere che il tempo previsto per le operazioni da eseguire inerenti una singola stazione (18') nel caso di terreni accidentati sia difficilmente rispettabile.

2.3 *Controllo della subsidenza mediante il sistema GPS*

Il sistema GPS (Global Positioning System), se impiegato per i posizionamenti geodetici statici di precisione, rivoluziona radicalmente il modo di procedere rispetto ai sistemi tradizionali. La caratteristica peculiare del sistema GPS è che si possono determinare dislivelli tra due punti distanti fino a 50-70 km, praticamente in tempo reale, indipendentemente dalle condizioni meteorologiche e dalla visibilità.

Ogni sessione di misurazione geodetica di precisione mediante GPS consiste nell'osservazione simultanea da due stazioni, dislocate in corrispondenza di due capisaldi, dei segnali continuamente trasmessi dai satelliti americani Navstar. I segnali, opportunamente elaborati, vengono memorizzati (su nastro magnetico o su supporti allo stato solido), per poi essere rielaborati al calcolatore tramite appositi programmi applicativi di calcolo. In tal modo si ottengono le coordinate geocentriche dei siti di osservazione, con riferimento all'ellissoide convenzionale WGS84 (World Geodetic System 1984).

Le osservazioni sono effettuate in periodi del giorno tali da permettere la ricezione contemporanea di almeno tre satelliti.

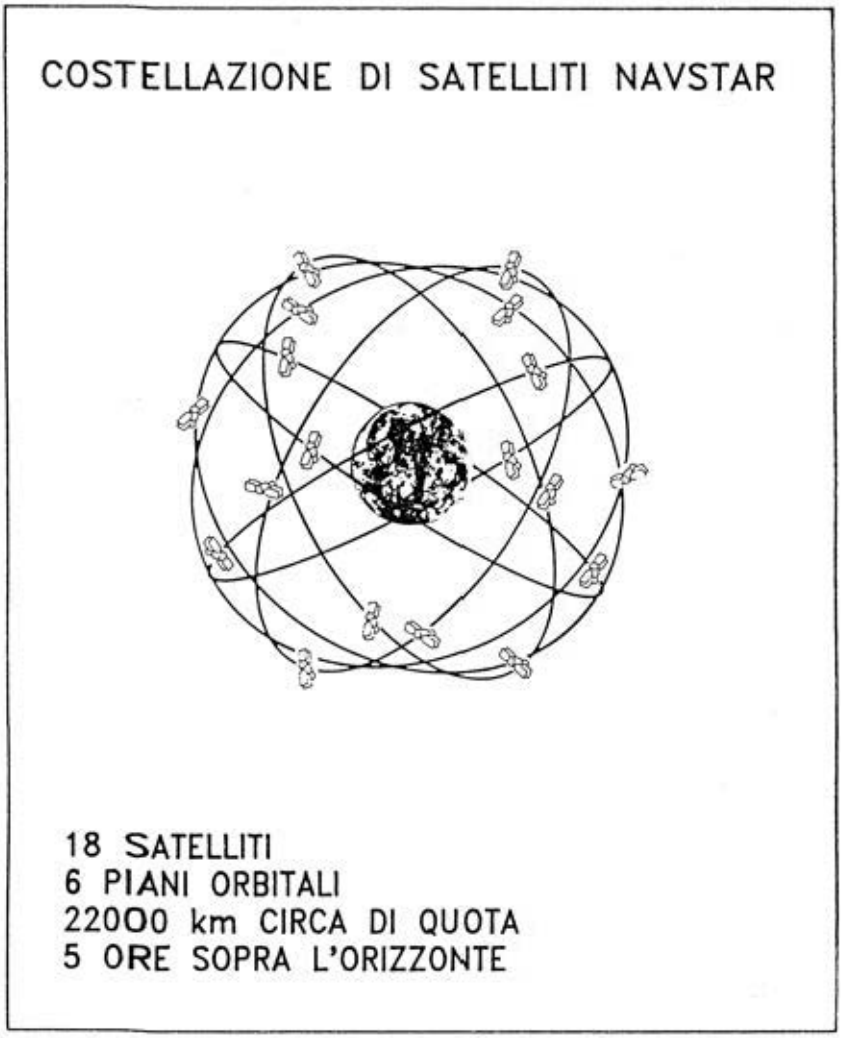


Fig. 15

Il sistema si basa sull'utilizzo di satelliti appositamente progettati per il posizionamento e la navigazione terrestre. La costellazione completa, prevista per il 1992, sarà formata da 18 satelliti operativi e da 3 satelliti di riserva, disposti su sei orbite distinte inclinate di 55° rispetto al piano equatoriale (fig. 15).

Attualmente sono in orbita 15 satelliti operativi. Nella seguente fig. 16, ottenuta tramite il programma applicativo PoPS (Post Porcessing Software) sviluppato da Leica-Heerbrugg, sono indicati i passaggi dei satelliti GPS previsti sul Delta del fiume Po il giorno 2 Settembre 1991.

I satelliti Navstar trasmettono continuamente su due frequenze portanti denominate LI (1575.42 MHz) e L2 (1227.60 MHz); ciò permette la determinazione e conseguentemente l'eliminazione degli effetti ionosferici sulla velocità di propagazione del segnale. Le frequenze portanti sono modulate con il segnale di navigazione, che consiste di un codice binario pseudo-casuale generato da un algoritmo matematico in funzione del tempo. Oltre al codice è trasmesso anche un messaggio contenente tutti i parametri necessari alla determinazione dell'orbita del satellite.

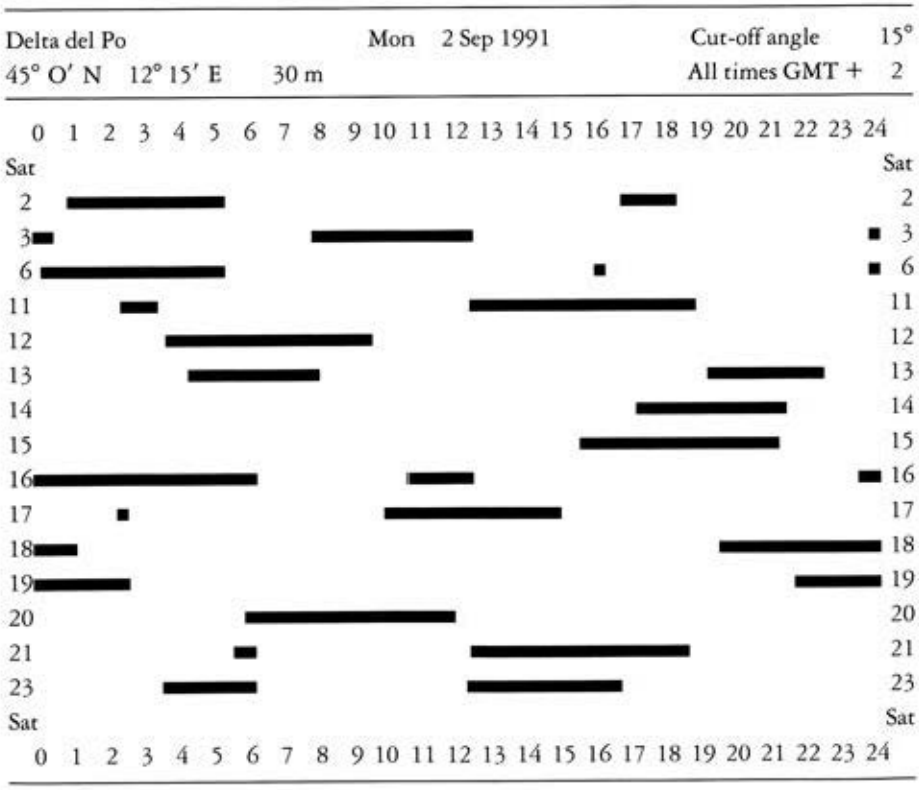


Fig. 16

Per effettuare con precisione il rilievo dei capisaldi sono necessari almeno due ricevitori: uno staziona in un punto di coordinate note, l'altro nel punto del quale si vogliono conoscere le coordinate. Con questo modo di procedere, inevitabili sorgenti di errore, come ad esempio la non perfetta determinazione dell'orbita dei satelliti, sono in gran parte eliminate, ottenendo una precisione largamente superiore rispetto a quella conseguibile con un solo ricevitore. Infatti i dati raccolti una volta elaborati consentono di determinare con la precisione di alcuni mm le coordinate spaziali geocentriche relative dei due punti (per distanze di 50-70 km).

2.4 *Confronto tecnico-economico tra le livellazioni tradizionali e il sistema GPS*

Operando con la tecnica GPS l'errore probabile risulta di 5 mm + 1 ppm. Per un tratto di un km questo errore risulta di 6 mm che, come si nota, coincide con i 6 mm di tolleranza ammessa per le livellazioni tradizionali. Solo questa constatazione pone la tecnica GPS sullo stesso piano di quella tradizionale, almeno con riferimento alle livellazioni di precisione. Lo scarto, sempre con la tecnica GPS, presenta poi carattere esclusivamente accidentale, dato che la misura si effettua in tempo reale e quindi esclude l'accumulo di errori sistematici dovuti alla subsidenza del suolo che, come si è visto nel paragrafo precedente, con le livellazioni tradizionali può condurre a scarti notevoli o in certi casi alla impossibilità di effettuare la chiusura della rete.

Nel caso di livellazione da eseguire in zone subsidenti quindi la tecnologia GPS diviene decisamente preferibile rispetto sia alle livellazioni di precisione sia a quelle di alta precisione.

Nei grafici di fig. 17 è indicata anche la tolleranza attesa da una misurazione mediante ricevitori GPS in translocazione, ipotizzando di effettuare un numero di stazioni tali da rendere minimo lo scarto quadratico medio totale. Si tenga presente che con la costellazione attuale di satelliti è possibile effettuare 5 stazioni giornaliere di capisaldi a distanze di circa 10 km l'uno dall'altro con due ricevitori GPS. Lo scarto totale per una distanza d misurata con n basi, atteso lo scarto di una singola misurazione pari a 5 mm + 1 ppm, può essere dato dalla:

$$e_{GPS} = n\,(5 + d/n)$$

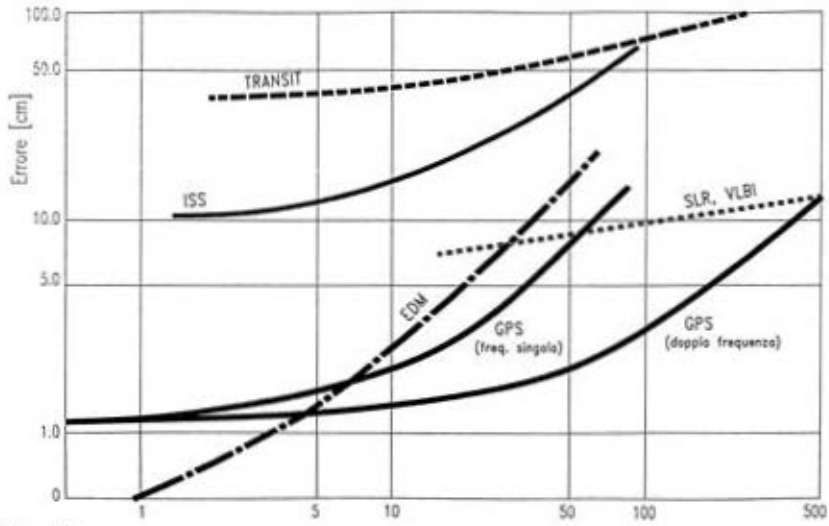


Fig. 17

Minimizzando tale scarto si ricava che la lunghezza delle basi ottimali è di 5 km. Realizzando tale situazione lo scarto diventa:

$$eGPS = 4.47 \sqrt{d}$$

Un bilancio dei costi di esecuzione delle operazioni, compresi gli oneri inerenti il costo e l'ammortamento delle attrezzature, è decisamente a favore della tecnica GPS, con riferimento a risultati omogenei rispetto sia alla precisione che alla densità dei punti rilevati.

Sembra opportuno precisare che per le operazioni di dettaglio, che comunque non sono essenziali per controllare il fenomeno della subsidenza, conviene economicamente seguire i metodi tradizionali.

In conclusione la tecnica GPS offre prestazioni e costi tali da essere preferibile rispetto a normali livellazioni di precisione, in cui sono richieste tolleranze dell'ordine di $5 \simeq 6 \sqrt{d}$.

Nel caso però in cui le zone oggetto di misurazione siano interessate da fenomeni di subsidenza la tecnica GPS diventa insostituibile, con riferimento alle livellazioni sia di precisione che di alta precisione.

Infine l'insieme di questi dati consente di controllare l'attendibilità delle quote geoidiche conosciute di qualsiasi punto all'interno dell'area, cioè se lo scarto di questi valori è superiore alla tolleranza ammessa.

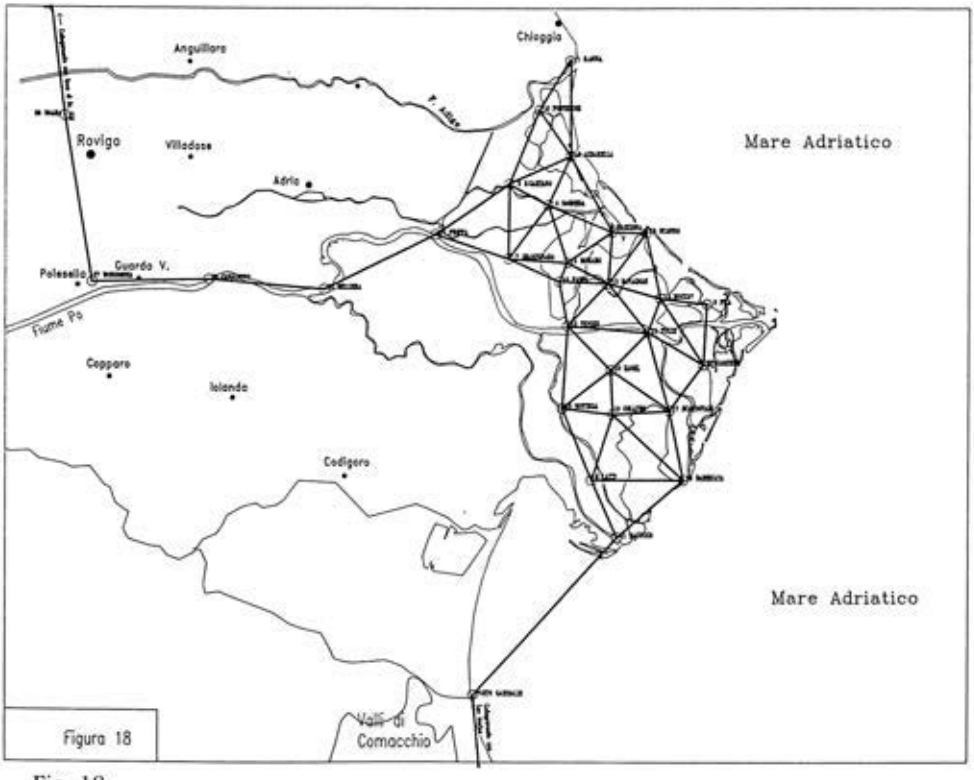


Fig. 18

2.5 *Due esempi di impiego del sistema GPS per il controllo della subsidenza*

Un primo esempio di controllo, con la tecnica GPS, degli eventuali movimenti di un vasto territorio è quello effettuato sul Delta del Po per conto dell'Amministrazione Provinciale di Rovigo. La fig. 18 rappresenta i vertici oggetto di controllo periodico.

Questi vertici coincidono con capisaldi di cui si conoscono le quote geoidiche entro una tolleranza analoga a quella conseguita con i GPS. Le maglie dei triangoli, pressocché equilateri, sono dell'ordine di 5-8 km, allo scopo di rendere minimo l'errore probabile.

Per il collegamento della rete progettata a zone che si ritiene non possano essere interessate da movimenti anormali del suolo sono state effettuate altre 6 misurazioni in punti esterni al Delta, disposti lungo

una poligonale geodetica della lunghezza di circa 60 km, da Contarina a Monselice, appoggiandosi a caposaldi IGM.

Sono state eseguite due campagne di misurazione dei capisaldi in oggetto; i risultati ottenuti sono riportati nella seguente tabella 2. In essa sono indicati anche gli scarti quadratici medi delle misurazioni effettuate. Gli scarti di tutti i punti rilevati sono relativi al caposaldo fisso n. 29 'MONSELICE', le cui coordinate assolute derivano da medie di più posizionamenti singoli.

Sito	Quote 89	Quote 90	Variaz. [cm.]	S.q.m.
Monselice	60.675	60.675	0.0	0.000
Boara	64.706	64.689	− 1.7	0.005
Borgomoia	61.952	61.984	+ 3.2	0.006
Canalnovo	61.015	61.040	+ 2.5	0.007
Belliera	57.948	57.948	0.0	0.009
Pioppa	54.952	54.971	+ 1.9	0.009
Portesine	51.743	51.728	− 1.5	0.011
S. Gaetano	48.804	48.810	+ 0.6	0.010
Sagreda	52.870	52.878	+ 0.8	0.010
Albarella	50.750	50.820	+ 7.0	0.012
Bagliona	51.046	51.059	+ 1.3	0.011
Gramignara	47.314	47.254	− 6.0	0.012
Ravagnan	49.562	49.589	+ 2.7	0.011
Pila	48.680	48.675	− 0.5	0.012
Scanno	54072	54.046	− 2.6	0.012
Boccasette	48.554	48.563	+ 0.9	0.012
Moraro	49.457	49.455	− 0.2	0.012
Venier	55.023	55.041	+ 1.8	0.012
Camerini	51.998	51.971	− 2.7	0.012
Tolle	53.442	53.447	+ 0.5	0.012
Zanel	47.622	47.619	− 0.3	0.012
Scardovari	47.549	53.318	−	0.012 (rimoss
Latis	47.287	47.270	− 1.7	0.013
Colauro	47.855	47.862	+ 0.7	0.013
Bottega	48.699	48.706	+ 0.7	0.013
Barricata	52.997	52.774	−22.3	0.013

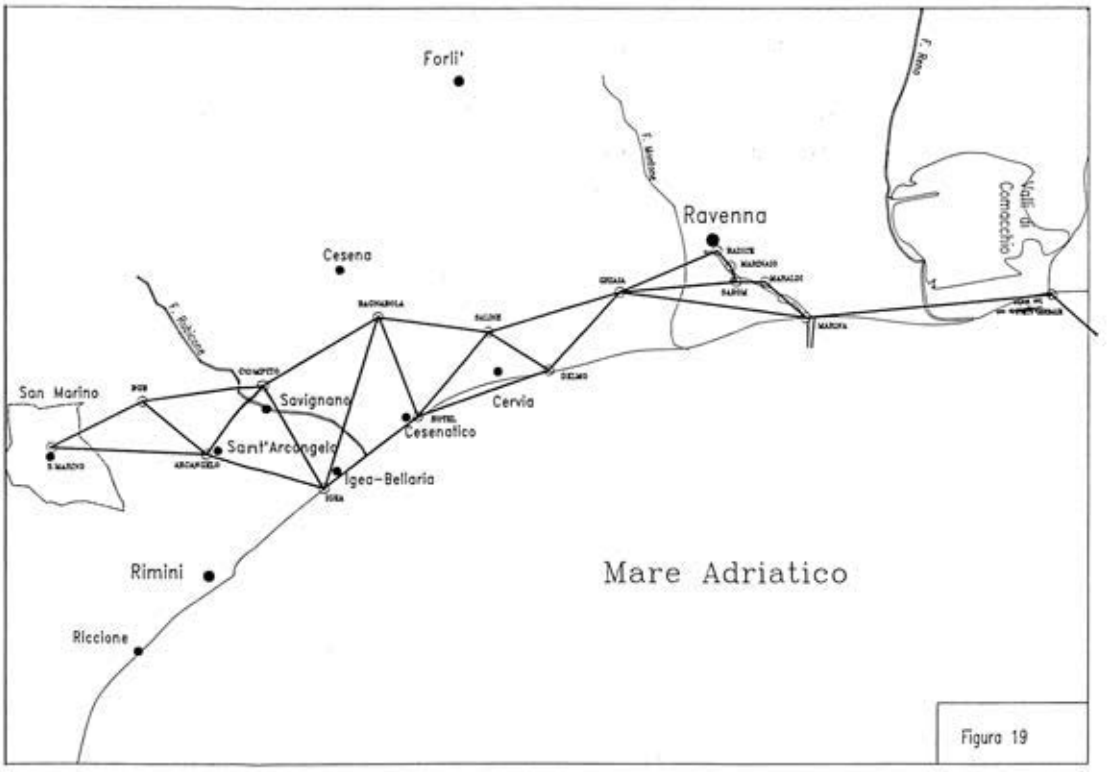


Fig. 19

Il secondo esempio che si riporta è relativo a sei campagne di misurazione effettuate sul Ravennate. I controlli periodici, commissionati dalla Società Subsidenza Ravenna S.c.r.l. di San Lorenzo in Campo (PS), sono stati effettuati su cinque capisaldi materializzati in località situate lungo il Canale Candiano in Ravenna.

Le quote dei cinque punti sono riferite a due capisaldi situati in zone che si ritengono fisse, cioè non interessate da movimenti del suolo anomali. Tali punti sono stati materializzati in località Torriana, lungo la S.P. 14 al km 7.500 e a San Marino, in piazzale Girolamo Genga. Tali punti distano rispettivamente 50.1 km dal caposaldo n. 3 di Ravenna, situato sulla Darsena di San Vitale - SAROM).

Per i collegamento dei cinque capisaldi di Ravenna ai due capisaldi di riferimento sono stati eseguiti posizionamenti GPS in altri sette capisaldi intermedi (fig. 19). Per un controllo delle misure effettuate e

per ridurre gli scarti si è ritenuto opportuno effettuare misure sovrabbondanti in modo tale che la quota di ogni caposaldo possa essere determinata come media di diverse misurazioni.

Nella seguente tabella 3 sono fornite le quote dei cinque capisaldi situati lungo il canale Candiano a Ravenna e dei due capisaldi di riferimento (RGB e S. Marino) relativamente alle sei tornate di misurazioni effettuate.

Si sono assunte come riferimento le coordinate di San Marino determinate nella prima campagna del Novembre 88, d'altronde anche l'altro caposaldo n. 13 RGB, posto in prossimità del caposaldo di San Marino, non ha subito variazioni di quota apprezzabili rispetto a quest'ultimo.

Le coordinate dei punti intermedi necessari per il collegamento con San Marino, non sono fornite in quanto si tratta di punti provvisori.

Sito	1 Nov. 88	2 Giu. 89	3 Dic. 89	4 Giu. 90	5 Dic. 90	6 Lug. 91
1 RADICE	44.901	44.783	44.874	44.867	44.864	44.871
2 MARINAIO	45.593	45.564	45.568	45.571	45.567	45.572
3 SAROM	46.042	46.031	46.035	46.042	46.038	46.042
4 MARALDI	44.928	44.904	44.909	44.919	44.914	44.905
5 MARINA	45.928	45.302	45.311	45.326	45.326	45.306
13 RGB	139.429	139.435	139.429	139.429	139.432	139.430
14 S. MARINO	693.566	693.566	693.566	693.566	693.566	693.566

Tab. 3: quote WGS rilevate (in m) nelle varie campagne di misure.

Sito	2-1	3-1	4-1	5-1	6-1
1 RADICE	−2.8	−2.7	−3.4	−3.7	−3.0
2 MARINAIO	−2.9	−2.5	−2.2	−2.6	−2.1
3 SAROM	−1.1	−0.7	0.0	−0.4	0.0
4 MARALDI	−2.4	−1.9	−0.9	−1.4	−2.3
5 MARINA	−3.0	−2.1	−0.6	−0.6	−2.6

Tab. 4: variazioni di quota (in cm) rispetto alla prima tornata.

Sito	3-2	4-2	5-2	6-2
1 RADICE	0.1	−0.6	−0.9	−0.2
2 MARINAIO	0.4	0.7	0.3	0.8
3 SAROM	0.4	1.1	0.7	−1.1
4 MARALDI	0.5	1.5	1.0	0.1
5 MARINA	0.9	2.4	2.4	0.4

Tab. 5: variazioni di quota (in cm) rispetto alla seconda tornata di misurazione.

2.6 *Passaggio da quote ellissoidiche a quote geoidiche*

Come già accennato precedentemente, operando con la tecnica GPS, si ottengono le quote e le coordinate geografiche (latitudine e longitudine) dei punti rilevati con riferimento all'ellissoide convenzionale WGS84 (World Geodetic System 1984).

Se sono richieste, come nel caso del rilievo della subsidenza, solo variazioni di quota nel tempo, allora la scelta della superficie di riferimento può essere arbitraria e pertanto non è necessaria la trasformazione delle quote ellissoidiche in quote geoidiche.

In genere però è assai utile avere a disposizione le quote dei punti rilevati con riferimento al geoide: in questo caso infatti, si possono effettuare importanti confronti con le quote determinate in passato con sistemi tradizionali. Le quote geoidiche possono inoltre essere utilizzate anche da altri enti (ad es. in Consorzi di Bonifica) per altri scopi.

L'ellissoide WGS84 è una superficie matematicamente definita determinata dopo lunghe ricerche e sperimentazioni sul campo gravitazionale terrestre; attualmente l'ellissoide WGS84 è quello che meglio approssima il geoide, con scarti di ± 50 m rispetto a quest'ultimo.

Per effettuare la trasformazione da quote ellissoidiche a quote geoidiche può essere utilizzato, se si opera in zone di estensione limitata (in relazione alle anomalie gravimetriche), un semplice modello matematico che fornisce le variazioni tra le quote ellissoidiche e geoidiche. Indicato quindi con Q la quota geoidica e con Z la quota ellissoidica di un punto di coordinate planimetriche X e Y:

$$dN = Z - Q = a_1 X^2 + a_2 Y^2 + a_3 XY + a_4 X + a_5 Y + a_6$$

Tale modello è stato applicato con successo per il Delta del Po, determinando i coefficienti a_i della precedente espressione col metodo dei minimi quadrati. È stata riscontrata la validità del modello di cui sopra per tutto il territorio da Rovigo al mare, con scarti massimi dell'ordine del centimetro.

In qualsiasi punto di tale zona di rilevamento è quindi possibile calcolare la quota geoidica con scarti inferiori al cm, partendo dalla quota ellissoidicia determinata mediante GPS.

Quindi si può affermare che per tutti i punti dell'area coperta dalla rete dei vertici GPS si può determinare in poche ore anche la quota geoidica con la precisione menzionata.

Infine l'insieme di questi dati consente di controllare l'attendibilità delle quote geoidiche conosciute di qualsiasi punto all'interno dell'area, cioè se lo scarto di questi valori è superiore alla tolleranza ammessa.

Nella seguente tabella 6 sono riportate le quote geoidiche, le quote ellissoidiche e le relative differenze per i capisaldi oggetto di rilievo nel Delta del Po nel periodo 1988-1990.

Caposaldo	Geoide	WGS	N1
Monselice	9,1350	60,675	51,540
Boara	13,9740	64,699	50,725
Bosaro	4,2011	54,185	49,984
Borgomoia	12,1558	61,952	49,796
Crespino	9,1448	58,907	49,760
Ro Ferr.	14,0122	63,752	49,740
Villanova	9,8070	59,530	49,723
Contuga	11,8540	61,565	49,711
Nagliati	2,5093	52,206	49,697
Belliera	8,4097	57,933	49,523
Curicchi	9,8767	59,697	49,820
Fornace	7,0814	56,458	49,377
Ariano	6,1401	55,449	49,309
Pioppa	5,2157	54,966	49,750
S. Gaetano	−1,1480	48,806	49,954
Portesine	1,5440	51,724	50,180
S. Anna	2,0170	52,377	50,360

Caposaldo	Geoide	WGS	N1
Albarella	,7550	50,756	50,001
Sagreda	3,0490	52,874	49,825
Bagliona	1,3460	51,055	49,709
Gramignara	−2,3030	47,301	49,604
Fregnan	6,4509	56,041	49,590
Ravagnan	,3840	49,589	49,205
Pila	−,6710	48,671	49,342
Scanno	4,4480	54,035	49,587
Boccasette	−,8330	48,559	49,392
Venier	5,7580	55,049	49,291
Boscolo	2,9130	52,013	49,100
Camerini 2	4,1302	52,954	48,824
Moraro	−,1410	49,451	49,592
Tolle	4,2200	53,449	49,229
Vendramin	6,3342	55,660	49,326
Zanel	−1,4980	47,604	49,102
Scardovari	−,3570	47,532	48,889
Latis	−1,3100	47,255	48,565
Colauro	−1,0060	47,834	48,840
Bottega	−,2200	48,680	48,900
Bacucco	2,1710	50,483	48,312
Barricata	4,2570	52,847	48,590
P. Garibaldi	1,3732	48,897	47,524

Tab. 6

Nella figura 20 è invece riportata una planimetria della zona oggetto di studio con le linee di ugual differenza tra quote ellissoidiche e quote geoidiche. È interessante notare che la legge adottata per le differenze di quota ellissoidiche e geoidiche non è molto diversa da quella lineare (che fornirebbe linee parallele ed equidistanti tra loro).

Utilizzando tale carta si può avere un valore di prima approssimazione della correzione da apportare a quote WGS84 per ottenere quote geoidiche.

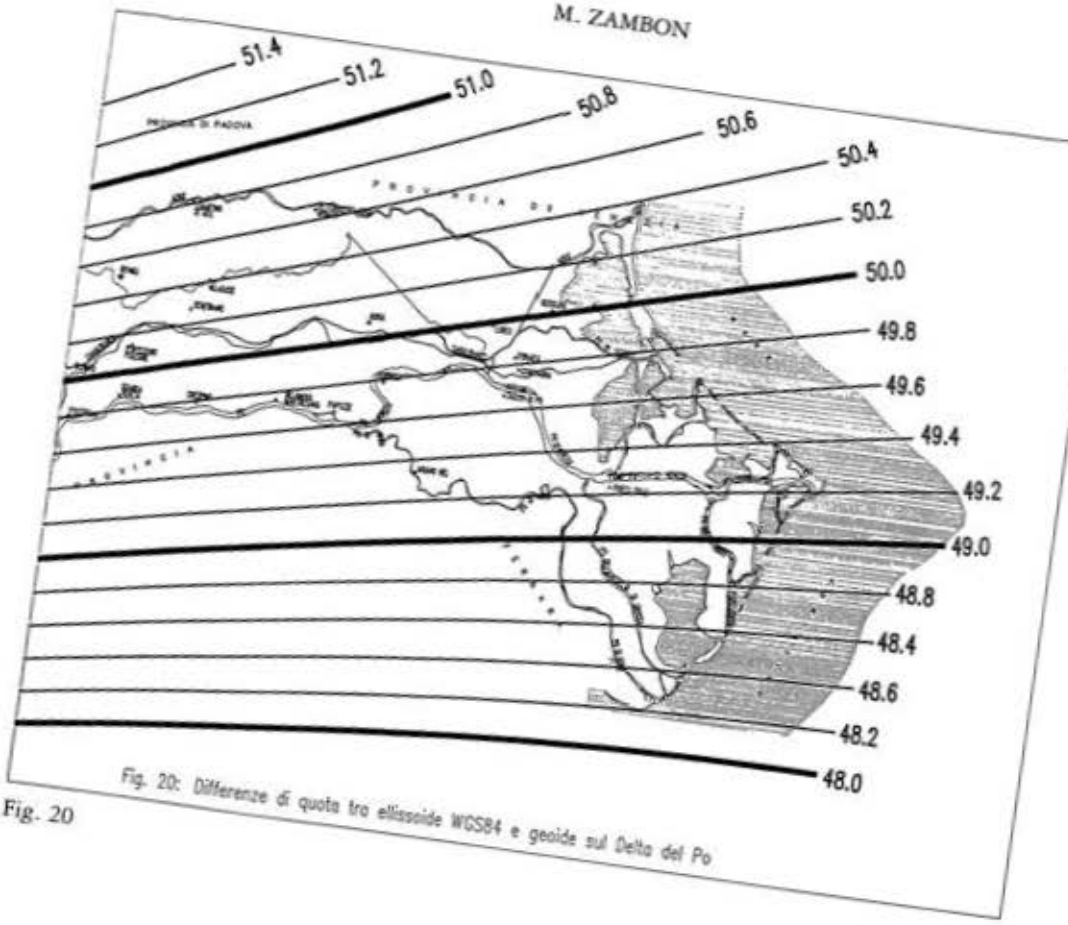


Fig. 20: Differenze di quota tra ellissoide WGS84 e geoide sul Delta del Po

Fig. 20

ATTILIO ADAMI

POSSIBILI SVILUPPI DEI LUOGHI UMIDI NEL DELTA DEL PO

Quando gli organizzatori di questa manifestazione mi proposero l'argomento di questo intervento, accettai con piacere e senza molte preoccupazioni, dato che si trattava di presentare le conclusioni di alcuni studi di cui mi sto occupando ultimamente e poter parlare del propri lavoro è di solito gratificante.

Successivamente, però, mi sono reso conto che «parlare bene» dei luoghi umidi è un tema difficile per diverse ragioni. La prima è una posizione psicologica contraria che è radicata in tutti noi: l'espressione stessa di «luogo umido» è un neologismo inventato recentemente per ingentilire le tradizionali espressioni di «palude», «stagno», «marcita», ecc., espressioni tutte che hanno in noi una forte carica negativa. A parte la letteratura, che è piena di descrizioni opprimenti di questi luoghi, un grande ruolo contro di essi è stato giocato dalla medicina, che fino a un secolo fa vedeva nei miasmi che si liberavano dalle paludi l'origine di molte malattie, prima fra tutte la malaria. È un fatto noto che l'eliminazione dei luoghi umidi, mediante la bonifica del terreno, è un'attività considerata meritoria da molti secoli, perseguita addirittura da ordini religiosi, in particolare da quello dei benedettini.

Vi è ancora da parte mia una remora di tipo professionale, dato che l'ingegnere, ed in particolare quello idraulico, è un bonificatore per eccellenza, che, come osserva un luogo umido, vede istintivamente in sovraimpressione già tracciata la rete dei canali di scolo, con la relativa idrovora al termine.

Vi è invece un motivo topografico che mi imbarazza, dato che il Polesine, ed il Delta in particolare, è una zona di bonifica recente, se non

Fig. 1 - La pianta del Delta del Po nella configurazione del 1877.

recentissima, che ha patito per delle gravi alluvioni anche di recente, per cui dissertare di luoghi umidi a Rovigo è in qualche modo il proverbiale «parlare di corda in casa dell'impiccato».

Che il Delta sia zona di recentissima bonifica emerge dal semplice esame di una qualsiasi vecchia carta della zona. Le fig. 1 e 2 mostrano la planimetria I.G.M. del Delta nella configurazione del 1877 e del 1936, come risultano da uno studio di Dalpasso [1].

[1] S. DALPASSO: *Piano territoriale paesistico ambientale del Delta del Po*. 1989, Pubblicazioni Delta, 125 pp.

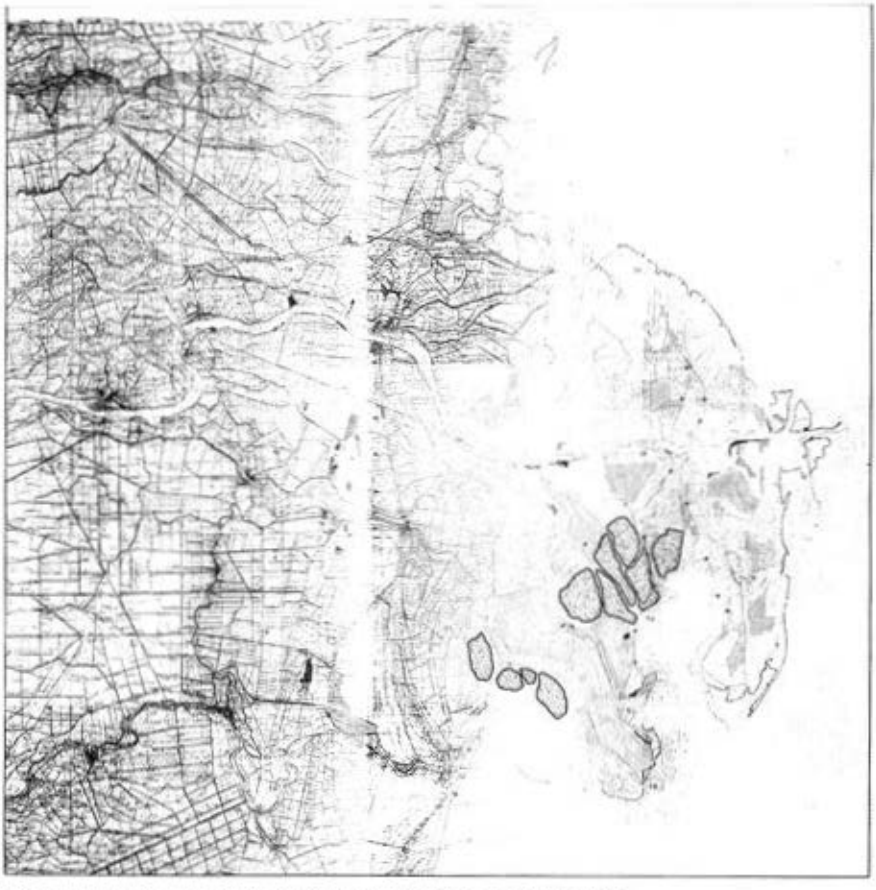


Fig. 2 - La pianta del Delta del Po nella configurazione del 1936.

La prima delle due carte mostra che un secolo fa il Delta era occupato quasi per intero da valli incolte e specchi d'acqua, per un valore complessivo di circa 53.000 ettari di superficie. Nel 1936 l'opera di bonifica è molto avanzata, ma si osserva ancora la presenza sotto il Po di Goro e vicino alla Sacca di Scardovari degli specchi d'acqua oggi scomparsi, per una superficie totale di oltre 2000 ettari, con accanto delle valli incolte per altri 2000 ettari circa. Tutti questi luoghi umidi sono oggi scomparsi a favore dell'agricoltura.

Tuttavia, ritengo che oggi, in epoca post-industriale, anche il tradizionale amore per il prosciugamento del suolo sia appannato; le attuali condizioni storico-sociali sono oggi radicalmente mutate rispetto al passato, tanto che ritengo si possa ripensare al problema in termini nuovi. Per valutare quanto sia cambiata la situazione basta pensare alla bonifica delle Valli di Comacchio, vista sacrosanta quaranta anni fa e che, se riproposta oggi, non troverebbe sostenitori di sorta.

Oggi nuovi problemi sono alla ribalta, primo tra questi quello del deperimento della qualità delle acque e dei danni economici conseguenti, per cui sono convinto dell'attualità di quanto sto per dire. Non nego, peraltro, che la materia trattata presenti aspetti molto delicati ed in parte controversi, tali da farmi comprendere che le mie tesi potranno anche non essere condivise da molte persone.

Data l'accademicità della riunione, cercherò di essere obiettivo per quel che mi è possibile, e di riportare anche le voci contrarie alle tesi che sosterrò.

Aggiungo ancora che l'argomento è uno di quelli classici alla frontiera tra discipline differenti, come la chimica e la biologia, oltre che l'idraulica, per modo che il mio parlare potrà apparire agli specialisti non perfettamente appropriato in alcune parti.

Devo infine premettere che non tratterò compiutamente la materia indicata dal titolo dell'intervento, poiché gli sviluppi possibili dei luoghi umidi nel Delta possono essere visti con diverse finalità, per cui essere essi stessi assai diversi; mi limiterò a presentare quali possono essere questi sviluppi, tenendo come primo obiettivo da raggiungere quello della riduzione dei nutrienti scaricati in Adriatico per ridurre l'eutrofizzazione di quelle acque.

E qui subito incontriamo il primo grosso motivo di divergenza tra gli studiosi, dato che l'eutrofizzazione delle acque dell'Adriatico non è per nulla scontata, al punto che molti studiosi parlano addirittura di oligotrofia di queste acque.

L'argomento non è di mia competenza, ma non posso tacere la perplessità che suscita il vedere il completo disaccordo esistente tra i competenti in materia; tra l'altro, la questione ha tali e importanti risvolti economici che frequentemente, nelle posizioni prese dagli studiosi della materia appare, in filigrana, una sponsorizzazine molte volte involontaria e inconscia.

Dopo anni di discussioni, mi pare che oggi si sia tutti d'accordo almeno sul fatto che l'eutrofia contraddistingue le acque litorali, per una fascia di alcune miglia di spessore, a partire da sud di Lignano, per arrivare quasi al Conero. È anche ormai accettato da tutti che il massimo di questo fenomeno si riscontri nel tratto compreso tra il Po e tutta la costa romagnola e che il maggiore responsabile di questo sia proprio il nostro massimo fiume.

È verosimile, come sostenuto da alcuni, che il fenomeno sia reso più grave dalla stratificazione tra acqua dolce sovrastante e acquamarina sottostante che si stabilisce proprio in questa zona litoranea, ma non pare accettabile che la stratificazione sia l'unica responabile dell'eutrofia delle acque e, comunque, la sua eliminazione risulta di problematica realizzazione.

D'altra parte, che la qualità delle acque fluviali e marine sia fortemente degradata di recente è di materiale esperienza per tutti quelli che, come me, possiedono ricordi risalenti a trenta-quarant'anni fa, quando bagnarsi nelle nostre acque era un piacere; ricordo al riguardo che perfino a Padova, sul modesto Bacchiglione, era funzionante di fatto un lido, scherzosamente chiamato «peoceto beach», tranquillamente utilizzato dai giovani di quello che allora si diceva «il popolo» e che oggi viene definito «ceto medio-basso».

Se dunque la sottrazione di questi materiali nutrienti dalle acque dei fiumi è fortemente raccomandato, se non addirittura necessario per quel che riguarda la situazione sotto costa, si deve tener presente, però, che una forte riduzione di nutrienti che arrivano al mare potrebbe modificare la situazione attuale nei riguardi del sistema biologico generale del mare Adriatico, con possibili ripercussioni sulle attività di pesca e di piscicoltura attualmente in atto. Ricordo, per inciso, che l'Adriatico ha una produttività ittica che è circa un ordine di grandezza più grande di quella degli altri mari italiani.

A complicare il tutto, volendo intervenire in qualche modo per migliorare la situazione sotto costa, vi è il problema posto dal fatto che risulta praticamente impossibile trattare queste acque con i metodi adottati negli impianti fognari normali, sia per la grande portata da trattare, sia soprattutto per la bassa concentrazione che questi materiali presentano; per dirla in parole semplici, le acque dei nostri fiumi sono sì sporche, ma ancora fortunatamente molto distanti dall'essere un effluente di fogna.

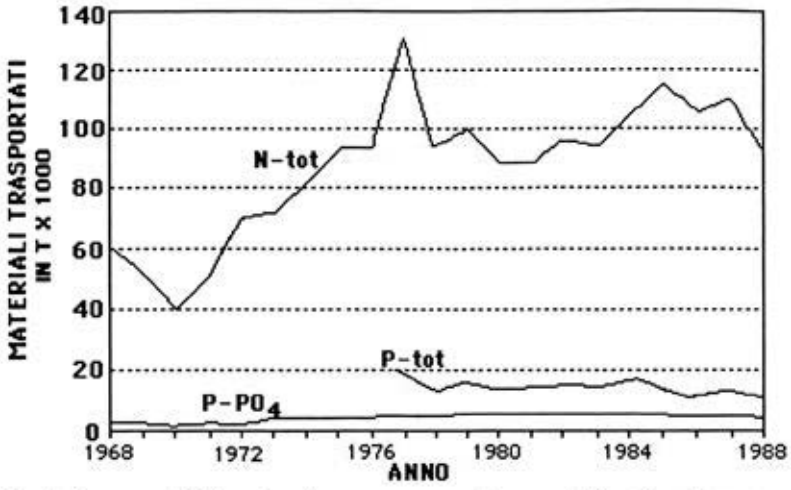


Fig. 3 - Le quantità di nutrienti trasportate annualmente dal Po a Pontelagoscuro.

A questo riguardo, utili indicazioni possono essere tratte da uno studio di Marchetti e altri del 1985 [2], nel quale viene riportato, in fig. 3, il grafico, che illustra la quantità totale di azoto e fosforo (in migliaia di tonnellate) trasportate annualmente dal Po a Pontelagoscuro.

In quest'ultimo decennio si può parlare di un trasporto medio di circa centomila tonnellate annue di azoto e di circa quindicimila tonnellate annue di fosforo.

Ricordando che la portata media annua del Po è di circa 1500 m^3/s, si perviene ad una concentrazione media 2mg/l di azoto totale e di 0,3 mg/l di fosforo totale. Vi è da osservare per la verità che il trasporto dei due sali avviene in modo diverso: mentre l'azoto è in massima parte in soluzione, il fosforo, nella maggior parte, viene trasportato adsorbito al materiale solido in sospensione. Di conseguenza, la costanza nel tempo della concentrazione di questi due sali, e soprattutto di quella del fosforo, è da ritenersi un dato grossolano di prima approssimazione.

Per trattare acque di questo tipo, con portate rilevanti e concentrazioni basse, si devono trovare metodi alternativi, che prevedano in particolare bassissimi costi di esercizio e l'unico possibile che si vede è quello della fitobiodepurazione mediante un lagunaggio.

---

[2] R. MARCHETTI, G. PACCHETTI, A. PROVINI: *Tendenze evolutive della qualità delle acque del Po*; 1985, Nova Thalassia, 7, suppl. 2, pagg. 311-340.

Capire che cosa sia un impianto di questo tipo è molto semplice se non addirittura intuitivo: si tratta di riversare l'acqua da trattare in un bacino preferibilmente di modesta profondità dove si sviluppano spontaneamente attività prevalentemente biologiche, peraltro molto complesse, che fissano e trasformano i vari materiali contenuti nell'acqua.

Un bacino di lagunaggio può essere definito anche come un luogo dove viene esaltato il potere di autodepurazione delle acque e dove l'acqua vi permane per il tempo sufficiente perché questo potere possa sortire il suo effetto.

La depurazione viene ottenuta per azione di microorganismi, generalmente microalghe e batteri eterotrofi, che si sviluppano spontaneamente in quell'ambiente.

Recentemente, la tecnica del lagunaggio si è evoluta, nel senso che si è cercato di ridurre il contenuto di microalghe (di difficile raccolta) favorendo la crescita di piante acquatiche.

Le specie che oggi hanno avuto maggiore successo sono la phragmites vulgaris (che è la comune cannella delle paludi) la lemma minor (che è una piccola alga galleggiante, comunemente chiamata lenticchia d'acqua e l'eichhornia crassipes (il cui nome comune è giacinto d'acqua).

Quest'ultima pianta ha dato in assoluto i migliori risultati, dato che ha una velocità di crescita e di propagazione che è veramente rilevante. In alcuni casi, tuttavia, in cui è stata introdotta artificialmente nell'ambiente, essa si è rivelata fortemente infestante, sfuggendo al controllo dei coltivatori. Per questo il suo impiego trova molti avversari, preoccupati di possibili conseguenze impreviste, sebbene il giacinto d'acqua, che ama i climi caldi, in Italia del nord dovrebbe soffrire molto durante gli inverni, per cui, in definitiva, il pericolo di una sua propagazione incontrollata non dovrebbe esserci.

I vantaggi dell'uso delle macrofite sono molteplici: la loro attività metabolica è più elevata di quella delle microfite, per cui hanno un maggiore assorbimento di nutrienti, a contatto della loro superficie si sviluppa una popolazione di batteri che in definitiva concorre all'aumento delle attività biologiche, la raccolta del materiale prodotto è di molto facilitata, il prodotto può avere utili applicazioni. A questo riguardo ricordo, per esempio, che la lenticchia d'acqua è un eccellente mangime per polli e che la cannuccia può essere utilizzata nella produzione della carta.

Gli impianti di lagunaggio non sono una scoperta recente; essi vengono impiegati da diversi decenni per il trattamento di effluenti fognari in località dove sono disponibili ampie superfici di terreno e dove nello stesso tempo scarseggia l'energia che è richiesta dai normali impianti di trattamento. Sono stati impiegati per il trattamento di scarichi civili, ma anche per quelli industriali e di allevamenti di bestiame. Diffuso negli USA è, in particolare, il loro impiego per la depurazione delle acque usate nelle miniere.

Solo in epoca più recente, quando si è posto all'attenzione dei tecnici l'inquinamento delle acque di origine diffusa (che è quello di cui soffre principalmente il Po), gli impianti di lagunaggio hanno conosciuto delle applicazioni per l'abbattimento dei nutrienti contenuti in basse concentrazioni e in rilevanti volumi. Esempi al riguardo si possono trovare negli Stati Uniti, in Danimarca ed in Francia: essi peraltro hanno trattato portate relativamente modeste, se confrontate con quelle del caso di cui si sta parlando.

Come si è detto, i processi che si innescano in un laguna sono molto complessi e di diversa origine: la tabella che segue, tratta da un lavoro di Stowell e altri del 1979 [1], dà una loro descrizione qualitativa, distinguendoli secondo la natura (meccanica, chimica e biologica) e valutandone l'effetto (in primario, secondario ed incidentale).

I processi di origine biologica e chimica sono fortemente influenzati dalle condizioni ambientali, nel senso che, in generale, la luce ed il calore li favoriscono e li accelerano. Nella stagione invernale pertanto essi sono fortemente rallentati, se non addirittura bloccati.

La dipendenza dalla temperatura e soprattutto dalla luce dei processi spiega la modesta profondità che devono avere i bacini; un valore di circa 1,5-2 m appare l'ottimale, se non si vuole l'instaurarsi di processi anaerobici sul fondo.

Spesso accade che il passaggio dall'esame qualitativo a quello quantitativo di un fenomeno è un passo assai difficile, e questo accade anche nel nostro caso.

Malgrado la vivacità degli studi di questi ultimi anni sull'argomento, data la complessità dei fenomeni in gioco e dei parametri che li

---

[1] G. STOWELL, G. TCHOBANOGLOUS, J. COLT, A. KNIGHT: *The use of aquatic plants and animals for the treatment of wastewater*; 1979, Departements of Civil Engineering and Land, Air and Water Resources, pagg. 639-645.

		EFFETTI CONTAMINANTI							OSSERVAZIONI
		solidi sedimentabili	solidi colloidali	BOD	azoto	fosforo	metalli pesanti	batteri e virus	
PER VIA MECCANICA	SEDIMENTAZIONE	P	S	I	I	I	I	I	sedimentazione per gravita'
	FILTRAZIONE	S	S						il particolato e' filtrato per via meccanica quando l'acqua passa attraverso il substrato, la massa delle redici, ecc. ecc.
	ADSORBIMENTO		S						per azione di forze tra particelle
PER VIA CHIMICA	PRECIPITAZIONE				P	P			formazione e precipitazione di composti insolubili
	ADSORBIMENTO				P	P	S		il fenomeno avviene sul substrato e sulla superficie delle piante
	DECOMPOSIZIONE						P	P	alterazione di composti stabili per effetto dei raggi UV, ossidazione e riduzione
PER VIA BIOLOGICA	METABOLISMO DEI BATTERI		P	P	P				rimozione di solidi colloidali e materiali soluti da batteri in sospensione nella acqua, sul bordo o aderenti alle piante
	METABOLISMO DELLE PIANTE			S	S	S	S	S	"uptake" delle piante
	MORTE NATURALE							P	decadimento naturale di organismi in ambiente sfavorevole

P: effetto primario ; S: effetto secondario ; I: effetto incidentale

influenzano, i modelli matematici messi a punto fino ad oggi sono ancora piuttosto grossolani e tali da presentare sensibili gradi di incertezze.

Vi è il problema che lo studio dei fenomeni «in piccolo», che può ben essere svolto in laboratorio, mal si presta ad una sua estensione «in grande» per la fortissima non linearità dei fenomeni e per la mutua interferenza dei vari processi che impedisce di fatto l'applicazione del principio della sovrapposizione degli effetti.

L'approcio che si è rilevato più utile (e più usato dagli studiosi fino ad oggi) è quello dell'esame in grande scala, che considera il luogo umido come un unico grande reattore, di cui si ricercano le equazioni di

controllo. Per il momento, i vari studi disponibili [4,5,6], mostrano che i diversi fenomeni vengono ben interpolati da un'equazione lineare del primo ordine, per cui, in definitiva, il decadimento di concentrazione di un qualsiasi materiale può essere espresso dalla classica espressione: $C/C_o = e(-t/T)$, in cui la costante di tempo T, oltre che dipendere dal tipo di materiale, dipende da molti parametri, tra i quali quelli ambientali che abbiamo ricordato.

Le esperienze disponibili indicano dei valori medi della costante di tempo di circa 15 ore per i sedimenti, di 40 ore circa per il fosforo adsorbito, di 60 ore circa per l'azoto sotto forma organica ed ammoniacale, di 100 ore e oltre per l'azoto sotto forma di nitriti e nitrati.

Certamente questi valori devono essere assunti come numeri di prima approssimazione, sia perché derivano da esperienze eseguite in climi diversi dai nostri e in scale diverse, sia perché essi sono la media di valori abbastanza dispersi.

Per poter avere dei numeri più precisi, si devono eseguire delle esperienze in sito, tenendo presente che la scala con cui si esegue l'esperimento è assai importante, dato che da essa dipende in qualche modo la complessità dei processi biologici che si possono instaurare. In via generale, si può dire che i valori sopra indicati dovrebbero essere abbastanza pessimistici, nel senso che tutto porta a pensare che nei nostri climi i tempi dovrebbero essere inferiori.

Resta comunque il fatto che oggi, nel dimensionamento di questi impianti, l'unico parametro cui si fa riferimento è quello del tempo di permanenza dell'acqua nelle vasche, che costituisce senz'altro un modo molto semplicistico di affrontare il problema.

C'è ancora da osservare che gli impianti di lagunaggio, che oggi si preferisce chiamare fitobiodepurazione, oltre ai modestissimi costi di manutenzione, presentano il grande vantaggio di un impatto ambientale praticamente nullo, se non addirittura positivo in molti casi, cosa

---

[4] G.M. CHESCEIR, J.W. GILLIAM, R.W. SKAGGS, R.G. BROADHEAD: *The hydrology and pollutant removal effectiveness on wetland buffer areas receiving pumped agricultural drainage water*; 1987, WRRI-UNC-87-231, 170 pp.

[5] P.F. BREEN: *A mass balance method for assessing the potential of artificial wetlands for wastewater treatment*; 1990, Water Resources, 24, 6, pagg. 689-697.

[6] U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY: *Design manual, constructed wetlands and aquatic plant systems for municipal wastewater treatment.*; 1988, EPA/625/1-88/022, 83 pp.

molto importante oggi, in tempi in cui la difesa dell'ambiente è di primaria importanza. Essi infatti si presentano esteriormente come delle distese di acqua coperta da vegetazione algale, con canneti nelle parti meno immerse; il prodotto che si ottiene è quella della raccolta delle alghe o del taglio delle cannucce, materiali che possono essere facilmente riutilizzati, come già detto.

Ma l'utilità di un impianto di questo tipo può essere di molto aumentata con un po' di fantasia e di organizzazione. Al riguardo posso citare due esempi, uno realizzato e funzionante da tempo, l'altro, purtroppo, rimasto allo stadio di progetto, dato che rientrava nei piani per l'EXPO di Venezia.

Il primo esempio è quello dell'impianto di trattamento delle acque di fogna del paese di Mèze, nel sud della Francia. L'impianto serve una popolazione di 7000 abitanti che, per il turismo, salgono a 25000 nel periodo estivo.

La particolarità di Mèze è data dal fatto che nell'impianto si è tentato con successo di creare una catena alimentare di microorganismi in grado nel suo complesso, non solo di depurare la acque nella misura desiderata, ma anche di ridurre la produzione finale di alghe. A tal fine, l'impianto si articola in tre vasche poste in cascata, per una superficie totale di circa otto ettari; nelle prime due vasche si sviluppano i processi meccanici, chimici e biologici che abbiamo già ricordato, mentre la terza vasca è sede di sviluppo di microorganismi (ciliati, copopodi, daphnie, ecc.) caratteristici di acque ossigenate e depurate. Questi organismi, nutrendosi di fitoplancton e di batteri, provvedono alla chiarificazione dell'effluente; non solo, la raccolta di questo zooplancton fornisce un mangime pregiato per avannotti di acquacoltura, come orate e spigole. La vendita di tale mangime contribuisce parzialmente al finanziamento della stazione di depurazione.

Altro particolare interessante è dato dal fatto che le variazioni climatiche stagionali assicurano un incremento delle attività biologiche proprio nel periodo dell'attività turistica, cosicché l'impianto si adegua «automaticamente» all'incremento stagionale della popolazione servita.

Si deve anche ricordare che la stazione di Mèze è datato di un centro visitatori molto frequentato ed è divenuta meta di scolaresche, costituendo ormai un'attrattiva turistica della zona.

Il secondo esempio che voglio citare doveva avere dimensioni e finalità molto vicine a quelle che si possono proporre per il Delta; l'idea na-

sce in modo abbastanza casuale, che merita d'essere conosciuto.

Gli architetti Camerino e Mar, che ebbero l'incarico di eseguire un'istruttoria sulle caratteristiche degli insediamenti permanenti e temporanei previsti per l'EXPO nell'area della Tessera, furono dell'avviso che si dovesse creare nei pressi dell'aeroporto, e perciò fuori del centro storico, un grande centro di accoglienza che fungesse da interfaccia tra la parte insulare della città e «il resto del mondo». I progettisti notarono subito la stonatura data dal fatto che questo centro, che per la sua forma a pianta circolare ebbe il nome di «magnete», sorgeva in terraferma, in aperta campagna, in un luogo che non aveva niente di veneziano e che perciò poteva deludere il visitatore che, atterrando a Tessera, si aspettava di essere immerso in un ambiente lagunare.

Venne così l'idea di allagare la campagna circostante il magnete, così da creare una laguna nuova, collegata alla laguna esistente, che fornisse appunto il desiderato ambiente anche nella zona di arrivo e di permanenza della maggior parte dei visitatori.

Si pensò di dare una funzione utilitaria a questa nuova piccola laguna, giungendo all'idea di utilizzarla come un impianto di fitobiodepurazione delle acque del Dese e dell'Osellino che sono latistanti e che, com'è noto, sono tra i principali responsabili dell'eutrofia che regna nelle acque della laguna di Venezia.

Il progetto è stato sviluppato principalmente dal dott. Ravagnan [7], ed io vi ho partecipato solo per la parte idraulica, che è stata modesta, dato il livello cui si è arrestato il progetto. L'idea del dott. Ravagnan era, ed è, molto interessante, in quanto prevedeva una serie di vasche in cui si stabiliva una catena alimentare molto più lunga e complessa di quella di Mèze, che andava ad integrarsi addirittura con una valle da pesca adiacente (evidentemente con acqua salmastra).

La planimetria di fig. 4 mostra in via schematica l'impianto che veniva a coprire nel suo complesso una superficie globale di 645 ettari circa e doveva trattare una portata complessiva variabile tra 4 e 8 m^3/s.

Secondo l'idea di Ravagnan, il sistema prevedeva una prima vasca, della superficie di 110 ettari, in cui avveniva la prima parte del processo di cattura dei nutrienti, mediante la produzione di macrofite in genere,

[7] G. RAVAGNAN: «Depurazione biologica e acquacultura», *l'area insediativa di Tessera ed il Magnete*; 1988, Istruttoria sugli insediamenti permanenti e temporanei previsti per l'EXPO nell'area di Tessera-Rapporto Generale.

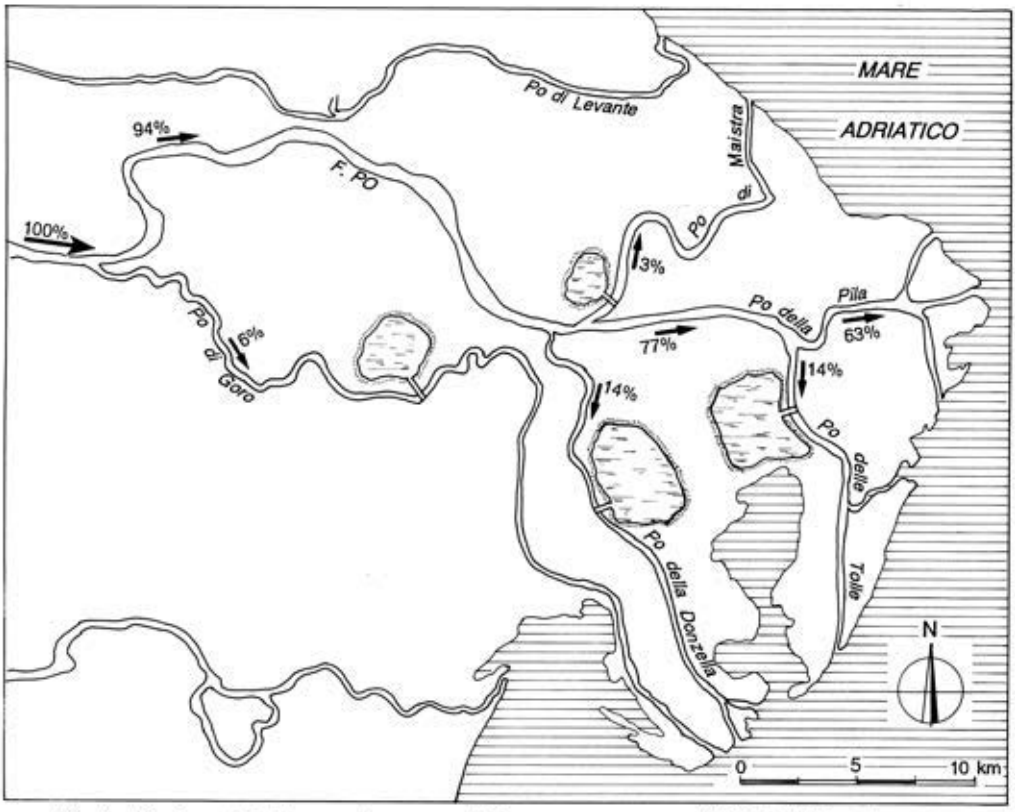


Fig. 4 - Planimetria della zona circostante il Magnete proposto per l'EXPO di Venezia.

con la preferenza per il giacinto d'acqua. Da questa si passava ad una seconda vasca, della superficie di 230 ettari, dove il processo di abbattimento veniva consolidato attraverso una vallicoltura «estensiva dolce» realizzata secondo principi della policoltura. In altre parole, in questo settore si prevedeva l'allevamento di più specie ittiche erbivore (carpa erbivora, testa grossa, carpa d'argento, carpe di fango, carpa comune e carpa nera). Il terzo settore, della superficie di 130 ettari, era occupato da un canneto, o più dottamente da una coltivazione di phragmites, che completava il trattamento. Il tutto era affiancato da una valle salsa della superficie di 175 ettari, dove si doveva affettuare l'allevamento del branzino e che doveva utilizzare, come mangime, il prodotto dell'estensivo dolce.

Con le premesse che abbiamo descritto fino ad ora, cerchiamo di mettere in luce quali possono essere alcune possibili applicazioni di questi impianti nel Delta.

Una via che mi appare percorribile è quella di concentrare l'attenzione sui rami minori del Delta, lasciando invece da parte il Po Grande. I motivi sono di due specie: sia perché vi è l'impossibilità di trattare tutta la massa d'acqua del Po, che la ha portata media di 1500 m^3/s e quella di magra di poco inferiore a 500 m^3/s, sia perché, come si è già detto, un eccessivo abbattimento di nutrienti potrebbe alterare troppo l'attuale equilibrio biologico al largo dell'Adriatico, con conseguenze oggi non definibili sulla pesca.

D'altra parte, mentre il Po Grande scarica le sue acque nella zona più avanzata del Delta, per cui il suo pennacchio viene più facilmente catturato dalle correnti pelagiche e trasportato lontano dalle coste, i rami minori, che sono tutti rivolti a meridione (tranne il Po di Maistra, che è scarsamente officioso), scaricano le acque nella zona interna del golfo che il Delta crea a sud, cosicché queste acque facilmente rimangono incapsulate vicino al litorale e costrette a scorrere lungo questo, senza potersi diffondere lateralmente. In definitiva, è plausibile che il maggior effetto sulle acque litorali sia provocato proprio dalle acque convogliate dai rami minori del Delta.

La fig. 5 mostra la foto della zona del Delta presa da un satellite con il Po in morbida, in modo da rendere visibili i pennacchi dei vari rami, confermando quanto detto sopra.

In questa ipotesi, rispettando la ripartizione attuale della portata nei singoli rami, il trattamento verrebbe limitato al 37-40 per cento circa della portata fluente, che è la frazione quasi costante che fluisce nei rami minori del Delta. Trascurando inoltre i periodi di piena, durante i quali le zone destinate alla fitobiodepurazione dovrebbero essere isolate, per evitare danni locali, si può ipotizzare di escludere i periodi in cui la portata fluente in Po è maggiore a 1500m^3/s circa, valore che viene superato mediamente per soli 130 giorni all'anno. In definitiva, si verrebbe a trattare una portata variabile tra 180 e 560 m^3/s.

Ipotizzando infine, di destinare a questo trattamento una superficie di 3500-4000 ettari, usando le formule per decadimento dei nutrienti con le costanti di tempo che si sono riportate prima, si perviene alle seguenti valutazioni:

– in situazione di magra eccezionale, con una portata a Pontelagoscuro

Fig. 5 - La zona del Delta ripresa dal satellite, con il Po in morbida.

di 350 m³/s (cioè 140 m³/s da trattare), alle acque che entrano negli impianti vengono sottratti l'80% dell'azoto e il 95% del fosforo;
- in magra ordinaria, con una portata di 500 m³/s (e perciò con 200 m³/s da trattare), tali frazioni scendono al 73% per l'azoto e all'89% per il fosforo;
- considerando globalmente tutto il periodo di funzionamento annuale, di circa 235 giorni, si abbatte circa il 40% dell'azoto e il 60% del fosforo.

Questa riduzione, che si ottiene principalmente durante la stagione turistica, dovrebbe portare ad un sostanziale miglioramento delle acque nella zona litoranea a sud del Delta, che è attualmente più eutrofica e più importante dal punto di vista del turismo. Nello stesso tempo, se si considera la quantità globale di materiale rimosso (un valore medio

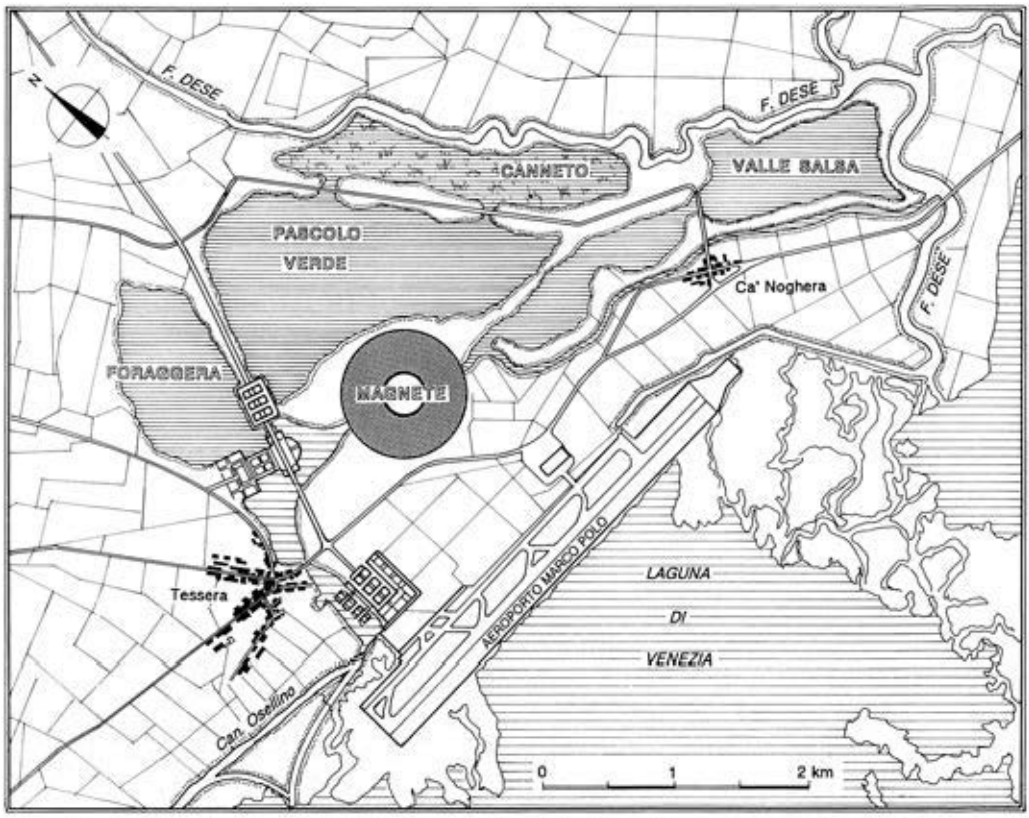


Fig. 6 - Uno schema della distribuzione dei bacini di biofitodepurazione nel Delta del Po.

annuo di 5800 t di azoto e di 1300 t di fosforo), si vede che essa rappresenta una frazione piccola della quantità trasportata globalmente da fiume (rispettivamente il 5-6 e il 7,8%), per cui la situazione in grande scala del mare Adriatico non verrebbe variata di molto.

Lo schema generale di questa proposta sarebbe pressapoco quella mostrata nella fig. 6, che mostra la rete idrografica del Delta in cui ogni ramo ha accanto la zona da destinare alla biofitodepurazione la cui superficie è proporzionale alla portata fluente nel ramo stesso, in modo da avere un tempo di permanenza uguale per tutti i bacini. In prima approssimazione, questo tempo è stato fissato, per la portata di magra, in 100 ore circa.

Così facendo, si ottiene per il Po di Goro un bacino della superficie

di 540 ha, per il Po di Gnocca e per il Po delle Tolle due bacini della superficie di 1250 ha ciascuno, per una superficie totale di poco superiore ai 3000 ha.

Va da sè che in corrispondenza dell'opera di presa di ogni bacino il corso d'acqua deve essere intercettato da uno sbarramento mobile che costringa la corrente a deviare, per entrare nel bacino stesso. Questi sbarramenti tuttavia non sono di grande impegno, dato che devono sostenere un dislivello tra monte e valle molti piccolo, pari alla perdite di carico che si realizzano nella deviazione della corrente. Tenendo presente le velocità modestissime che deve avere l'acqua nei bacini, le perdite di carico sono molto piccole, valutabili in 10-15 cm d'acqua.

Data l'altimetria attuale del terreno del Delta, tutti i bacini funzionano a gravità, senza problemi energetici. Un altro aspetto interessante di questi impianti è data dal fatto che questo tipo di utilizzazione del suolo non è irreversibile, poiché le superfici sommerse possono essere facilmente restituite all'agricoltura, una volta che la loro utilizzazione non fosse più necessaria. I terreni così ottenuti, dopo una sommersione in acqua dolce, soggetti alla decantazione di materiale fino e ricco di fertilizzanti, dovrebbero fornire dei raccolti particolarmente ricchi, una volta ritornati alla coltivazione.

Anche l'ubicazione dei bacini (e conseguentemente quella degli sbarramenti adiacenti, sui rami del Po) non hanno particolari esigenze, per cui può essere decisa tenendo presente altri problemi del territorio; il primo che mi viene alla mente (ma è l'idraulico che parla) può essere quello della risalita del cuneo salino, ma si possono tener presente altri vincoli esistenti sul territorio. Per tutte queste ragioni, evito di indicare in questa sede una ubicazione reale dei bacini; posso però osservare, dopo aver provato a farlo, che non vedo grosse difficoltà al riguardo.

Come si è detto, il dimensionamento che si indica in fig. 6 per i bacini discende da un calcolo semplificatissimo e senza avere ipotizzato una gestione ottimale dei bacini; ritengo tuttavia che calcoli più accurati non porteranno ad aggiustamenti superiori al 15-20%.

In ogni caso, per procedere in modo più approssimato e più affidabile, è necessario poter disporre di risultati di esperienze eseguite sul posto: questa iniziativa è stata fatta propria dal Consorzio Delta Po [8] che,

[8] CONSORZIO DELTA PO: *Progetto di una stazione di biofitodepurazione a Ca' Pisani (Rovigo)*, 1989.

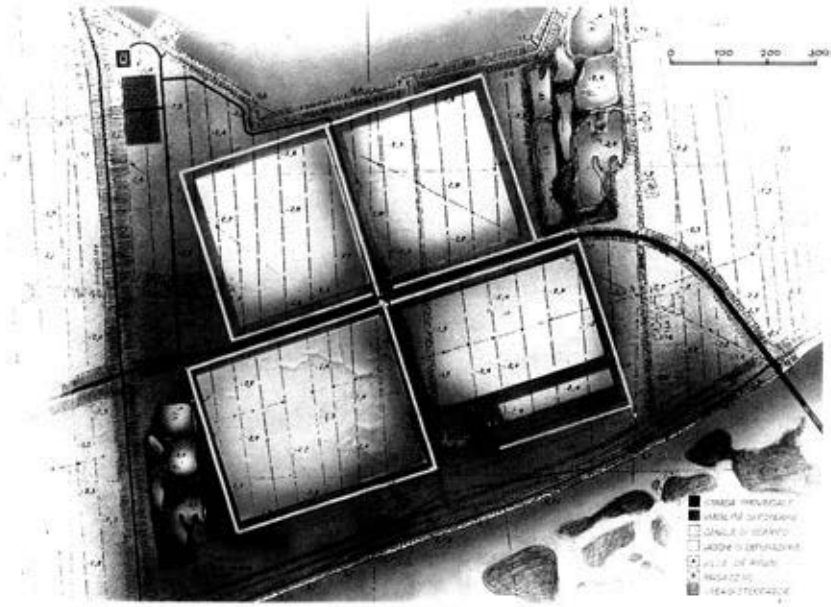


Fig. 7 - La planimetria del proposto impianto sperimentale di Ca' Pisani.

ormai due anni fa, ha presentato la proposta di costruire una stazione sperimentale, che presenta quattro vasche per poter esaminare in parallelo diverse colture e diversi tipi di gestione dell'impianto.

Il progetto, purtroppo, non ha trovato ancora i necessari finanziamenti, ma va sottolineata ancora una volta la necessità di questo tipo di ricerche, il cui costo trova giustificazione nella loro immediata ricaduta con rilevanti conseguenze economiche.

Voglio sottolineare ancora che impianti di questo tipo, oltre ad avere i vantaggi del loro basso impatto ambientale e dell'economia di gestione, con solo un po' di fantasia possono avere ulteriori utilizzazioni, come per esempio essere adibite a riserve dell'aviofauna, potendo così diventare attrattive turistiche interessantissime. Dalla loro gestione possono essere ricavati, sottoprodotti interessanti, che a loro volta possono suscitare attività indotte economicamente interessanti.

Mi resta infine da rispondere ad alcune osservazioni che si possono sollevare contro questa proposta.

La prima osservazione viene dal fatto che si parla ormai da tempo di

dotare gli impianti di trattamento fognario della Valpadana del cosiddetto ciclo terziario, con la denitrificazione e la defosfatazione degli effluenti. In questa prospettiva ci si deve attendere che il contenuto dell'azoto e fosforo delle acque del Po decresca nel tempo, fino a scendere a valori accettabili, che non giustificherebbero più la costruzione dei bacini di fitobiodepurazione.

A questo argomento si possono dare risposte diverse. Si potrebbe osservare che se si guarda al nostro passato e alle azioni di salvaguardia ambientale fino ad oggi realizzate, il tempo in cui i bacini di lagunaggio saranno superflui è così distante, da renderlo quasi escatologico. Ma più seriamente si deve far presente invece che i terziari degli impianti di trattamento potranno agire sui soli scarichi concentrati, mentre i cosiddetti scarichi diffusi non possono essere intercettati in alcun modo, per cui l'utilità del lagunaggio è destinata a prolungarsi per molto tempo ancora. Tuttavia, se in un futuro più o meno lontano si dovesse arrivare anche ad un impiego oculato dei fertilizzanti in agricoltura in modo da abbattere il rilascio dei nutrienti anche nelle fonti diffuse, la reversibilità dei bacini, di cui si è già parlato, assicura un pronto e non costoso ritorno dei terreni allagati alle attuali utilizzazioni.

Vi è infine un'ultima osservazione che si può fare, relativa al fatto che non si vede perché il Delta debba essere la centrale di trattamento di acque che sono state «sporcate», se così si può dire, altrove, in altre regioni italiane.

La risposta a questa obiezione è costituita dalla naturale predisposizione dei luoghi a questa utilizzazione. Un tempo, tra la Valpadana e il mare, vi era, su tutta la sua larghezza, una frangia di lagune, si stagni e di paludi. che costituivano un passaggio graduale tra i due ambienti. Faccio presente che nel Medio Evo si poteva andare in barca, per via di lagune, da Ravenna a Venezia. Oggi questa interfaccia tra terraferma e mare è stata quasi completamente cancellata per i motivi che abbiamo già ricordati; ma non vi è dubbio che questa graduale transizione tra due ambienti completamente diversi era utile allora e lo è oggi. Non si può negare che l'ambiente di un bacino di lagunaggio si sposi magnificamente con l'attuale ambiente del Delta, mentre questo non può essere detto per molte zone dell'alta Valpadana. D'altra parte, si deve cercare l'utilizzazione ottimale del territorio con la collaborazione e la armonizzazione delle varie esigenze, cercando di evitare i campanilismi e le posizioni miopi. Guai se queste idee autarchiche dovessero prendere

piede ovunque; se, per esempio, le genti di montagna non accettassero più i bacini idroelettrici che producono energia perché essa viene consumata quasi interamente a valle. È accettabile però in via di principio che ai territori che accettano di svolgere una funzione di interesse generale con un loro sacrificio, debba essere riconosciuto un risarcimento: è quello che si è tentatò di fare con i comuni che ospitavano le centrali nucleari, è quello che si cerca di fare con i comuni che accettano le discariche nel loro territorio. Questo potrebbe essere un caso analogo, anche se penso che il sacrificio imposto al territorio dal presenza di un lagunaggio non sia di rilevanza grandissima.

ALBERTO LAMBERTI

UTILIZZAZIONI IRRIGUE E NAVIGAZIONE DEL PO

1. – *Premessa*

Chi non ha avuto occasione di scorrere il testo distribuito forse si chiederà quale sia il nesso fra irrigazione e navigazione che mi propongo di evidenziare. In breve non è tanto il trasporto sull'acqua di prodotti agricoli o per l'agricoltura, peraltro assai limitato, quanto la ipotizzata concorrenza fra queste due utilizzazioni dell'acqua del Po ciò su cui mi preme soffermare la mia e la vostra attenzione.

Il complesso delle concessioni assentite per uso irriguo nel bacino del Po somma a quasi 1900 mc/sec. L'entità di tale complesso risulta particolarmente evidente ove lo si confronti con l'apporto meteorico medio sull'intero bacino, sommante a circa 2700 mc/s, o la portata media e di magra alla chiusura del bacino (a Pontelagoscuro), che valgono rispettivamente circa 1500 (1494 al '90) e 500 mc/s, portate che quasi per intero defluiscono al mare.

Fortunatamente i consumi effettivi sono molto inferiori a quanto assentito, vuoi perché non sempre la potenzialità effettiva di prelievo corrisponde alla concessione o perché non si preleva sempre al limite della potenzialità, vuoi perché non tutto quel che si preleva è effettivamente consumato (evaporato e/o allontanato dal bacino padano attraverso l'atmosfera). Una parte consistente, anzi maggioritaria, di quanto prelevato viene o fatta circolare nei canali irrigui ma non utilizzata a campo, o, data a campo, ritorna in circolo attraverso le colature o l'infiltrazione in falda.

Il prelievo, al netto delle perdite di rete che rimpinguano la falda, somma a circa 320 mc/s medi sull'anno; di questi una parte consistente

va a mantenere elevata la evaporazione anche in periodi di siccità e si traduce in un effettivo consumo. L'effetto sul regime delle magre è fortemente mitigato dalle opere di invaso o regolazione, in particolare dalla regolazione dei grandi laghi alpini che viene fatta principalmente a fini irrigui.

La navigazione, come vedremo meglio in seguito, necessita di circa 600 mc/s fluenti nell'asta principale del Po. Non consuma acqua in realtà, ma l'acqua fluente nel tratto terminale viene versata a mare in misura spesso assai maggiore di quanto strettamente indispensabile per altri scopi (principalmente per evitare la risalita del cuneo salino lungo i rami deltizi). Al fine di evidenziare questo minimo indispensabile può essere indicativa la concessione del Canale Emiliano Romagnolo, nella quale si subordina il prelievo al mantenimento di 300 mc/s alla foce. Pertanto nel campo di portate compreso fra i suddetti valori si può intravvedere una propensione della navigazione al «consumo» (al versamento in mare) ma non un consumo, né in senso proprio né in senso esteso, in quanto la navigazione non ha forza per contenere il consumo di altri e di fatto subisce l'esito delle vicende climatiche e dei fabbisogni garantiti da atti di concessione.

In sintesi ci troviamo di fronte a due grandi utilizzatori, che manifestano la necessità di far circolare quantitativi davvero ingenti d'acqua, di cui per la verità sottraggono ad altri usi (consumano) solo una parte minoritaria.

Un contrasto di interessi fra i due ambienti non stupirebbe. In questo breve intervento mi propongo di mettere in luce come il presunto contrasto non si fonda su solide basi, in quanto il fattore limitante lo sviluppo di ognuno dei due comparti non è costituito tanto dalle portate fluenti in Po quanto da fattori prevalentemente interni al comparto stesso.

2. – *Fabbisogni ed utilizzazioni irrigue*

Il regime idrologico della pianura padana è caratterizzato da estati calde e siccitose, durante le quali in mancanza di irrigazione numerose colture soffrirebbero o quantomeno evidenzierebbero un forte calo di produttività.

La fortuna ha voluto che contemporaneamente i rilievi alpini godes-

sero invece di precipitazioni relativamente abbondanti, e, anche nei giorni più assolati, i corsi d'acqua fossero alimentati dallo scioglimento dei ghiacciai e delle nevi d'alta quota, sicché gli affluenti alpini godono di deflussi estivi abbondanti. È naturale pertanto che fin dall'antichità tali deflussi siano stati utilizzati per spegnere l'arsura dei campi (cfr. Virgilio, Georgiche).

Nello sviluppo dell'irrigazione possono identificarsi alcuni momenti salienti.

Datano al medio evo quei numerosi canali che derivano acqua dagli affluenti del Po all'ingresso in pianuura. Molti fra questi portano il nome di roggia o di naviglio a ricordo dell'uso, forse non prevalente ma certo caratterizzante, che ne veniva fatto.

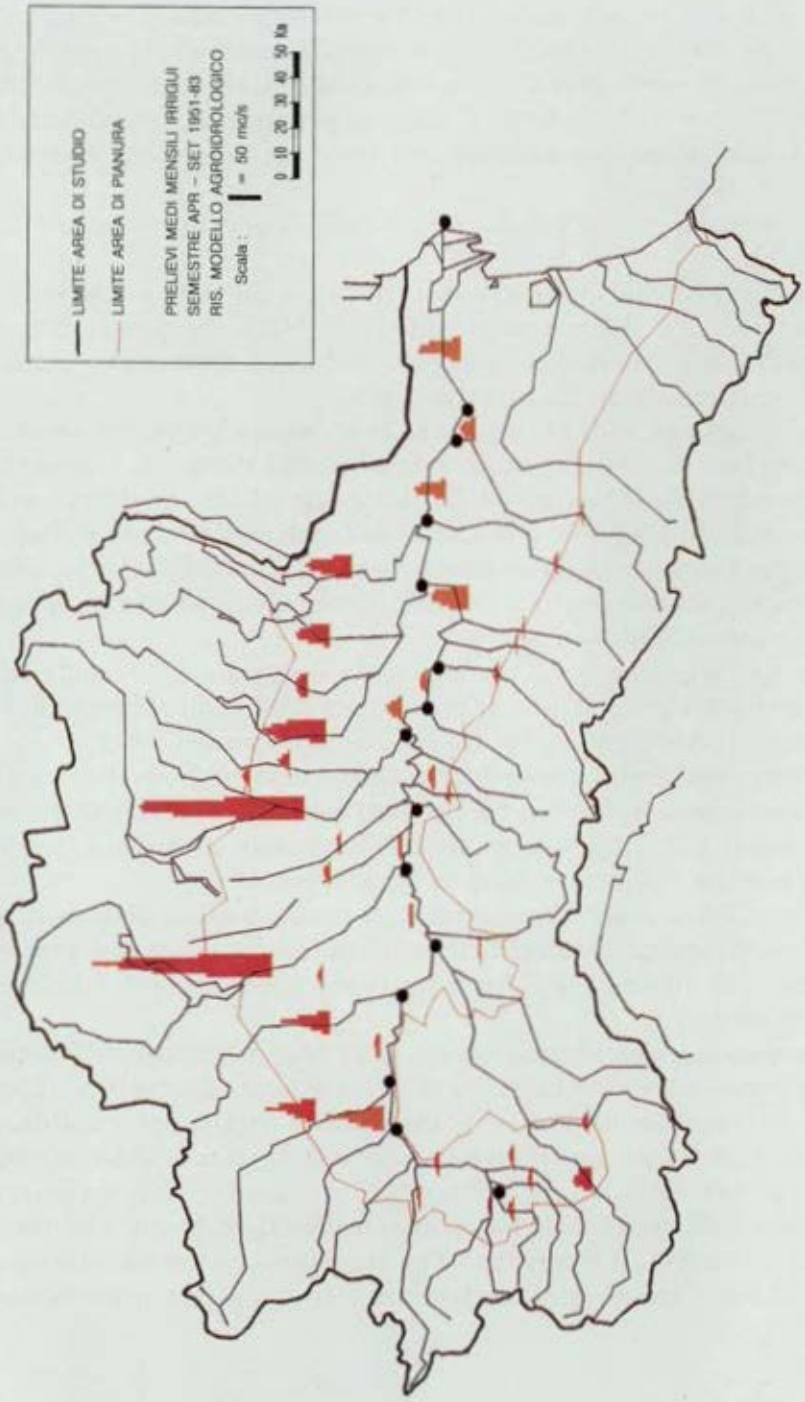
Il Naviglio Grande fu iniziato nella seconda metà del 13° secolo, alcuni decenni dopo fu iniziata la costruzione del Muzza. Al periodo rinascimentale risale il Naviglio della Martesana. Milano risultava così collegata ai laghi Maggiore e di Como da canali utilizzati per il trasporto su acqua e contemporaneamente la bassa pianura lombarda bonificata ed irrigata contribuiva con l'elevata produttività ad elevare il tenore economico della provincia.

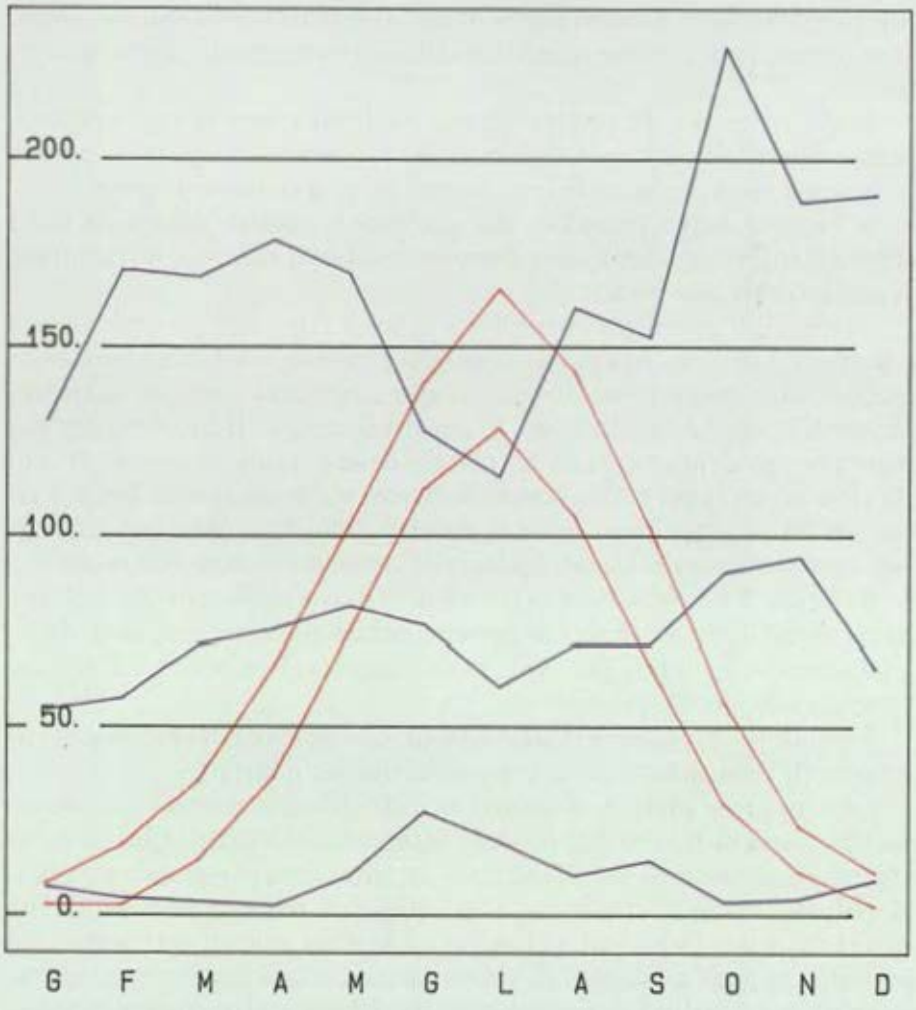
Datano poi intorno alla fine del secolo scorso numerosi canali irrigui con prelievo a gravità, situati prevalentemente sugli affluenti alpini e sul tratto piemontese del Po, fra cui primo il Canale Cavour.

Infine dopo il primo dopoguerra hanno preso piede i prelievi con sollevamento meccanico. Essi hanno consentito, prelevando l'acqua principalmente dal Po, la estensione dell'irrigazione al versante emiliano della pianura mal servito dagli affluenti appenninici.

Uno schema della distribuzione nel bacino padano delle principali concessioni irrigue è riportato nella figura 1 tratta, come molte fra le seguenti, dal volume «Po AcquAgricolturAmbiente 1.1 Idrologia e idrogeologia».

La distribuzione annuale media sulla pianura padana dell'evaporazione potenziale e della precipitazione, vedi figura 2, evidenzia il periodo e l'intensità della necessaria integrazione irrigua per le colture più usuali. Costituisce una eccezione notevole la coltura del riso, per la quale si manifesta un forte fabbisogno iniziale nel mese di aprile, corrispondente all'invaso delle risaie, che vengono poi svasate a fine agosto inizio settembre. Il fabbisogno è pertanto essenzialmente concentrato nel semestre estivo aprile-settembre con una punta pronunciata in


LIMITE AREA DI STUDIO
LIMITE AREA DI PIANURA
PRELIEVI MEDI MENSILI IRRIGUI
SEMESTRE APR - SET 1951-83
RIS. MODELLO AGROIDROLOGICO
Scala : = 50 mc/s
0 10 20 30 40 50 Km


200.
150.
100.
50.
0.
G F M A M G L A S O N D

luglio agosto; al di fuori di tale semestre si attuano le cosiddette irrigazioni iemali i cui prelievi non costituiscono fenomeno di rilievo quantitativo.

La distribuzione dei prelievi irrigui medi sul semestre estivo ripartita fra i diversi affluenti ed i tronchi di Po è illustrata in figura 3, mentre in figura 4 sono evidenziate le dotazioni irrigue unitarie a campo.

Si nota il netto prevalere dei prelievi a gravità affettuati sugli affluenti alpini associati a forti dotazioni unitarie, rispetto, ad esempio, ai prelievi sull'asta principale.

La entità di questi prelievi riflette la larga disponibilità della risorsa e la assenza di costi marginali dovuti al prelievo. Essi sono spesso sovrabbondanti rispetto ai fabbisogni ed alimentano cospicue colature, fontanili e risorgenze con alveo. Si pensi ad esempio al Lambro, che alimentato prevalentemente dalle colature della pianura milanese versa in Po circa 80 mc/s per tutto il periodo estivo, o alle risorgenze lungo l'alveo del Ticino che, quasi secco in magra a valle della Miorina, alimentato prevalentemente da tali risorgenze versa in Po oltre 100 mc/s.

In figura 5 è evidenziata la distribuzione sui subbacini dei 2.4 miliardi di mc di invasi artificiali presenti nel bacino oltre ai volumi di regolazione dei grandi laghi. Ancora si evidenzia il grande squilibrio fra i versanti alpino ed appenninico.

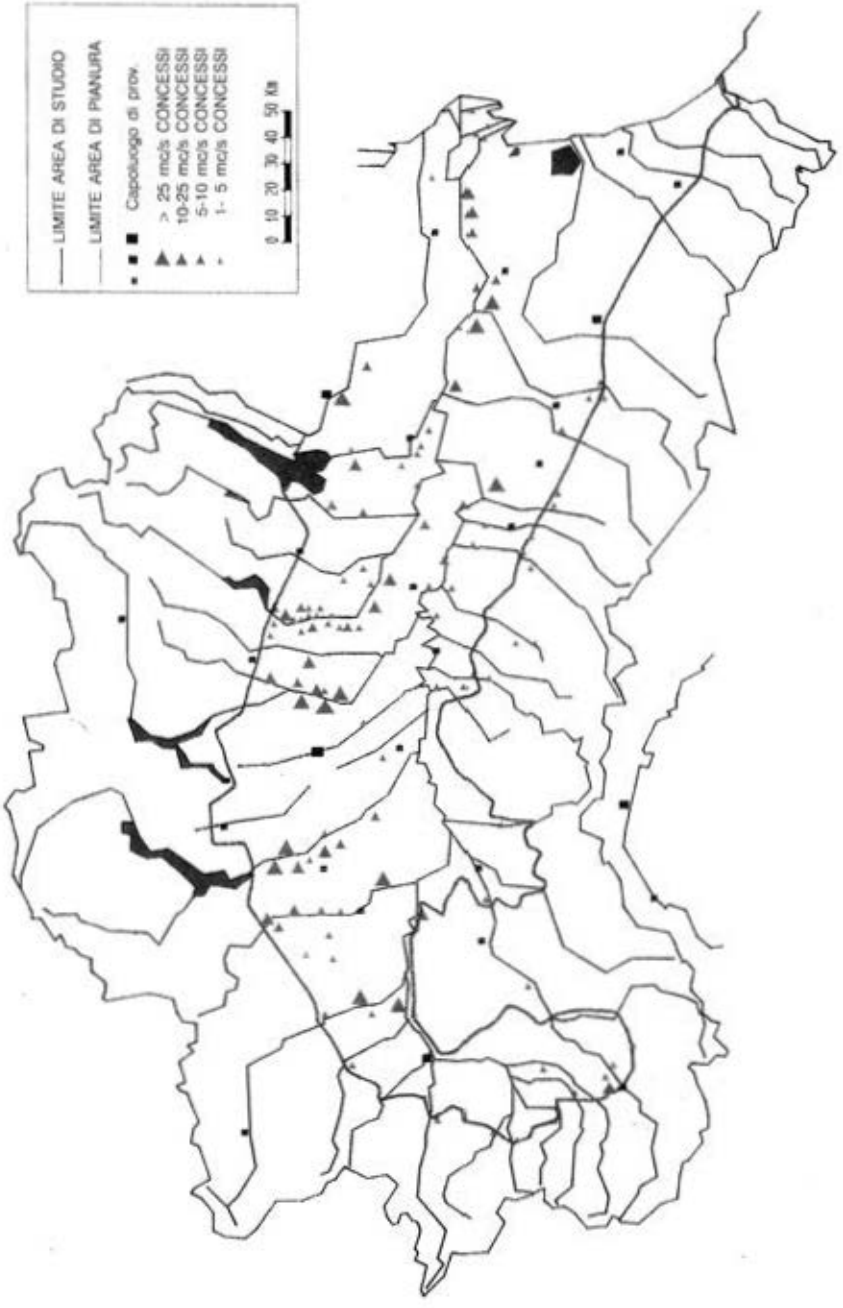
I grandi prelievi sono evidentemente accompagnati da ragguardevoli opere di integrazione delle pur ricche fluenze naturali.

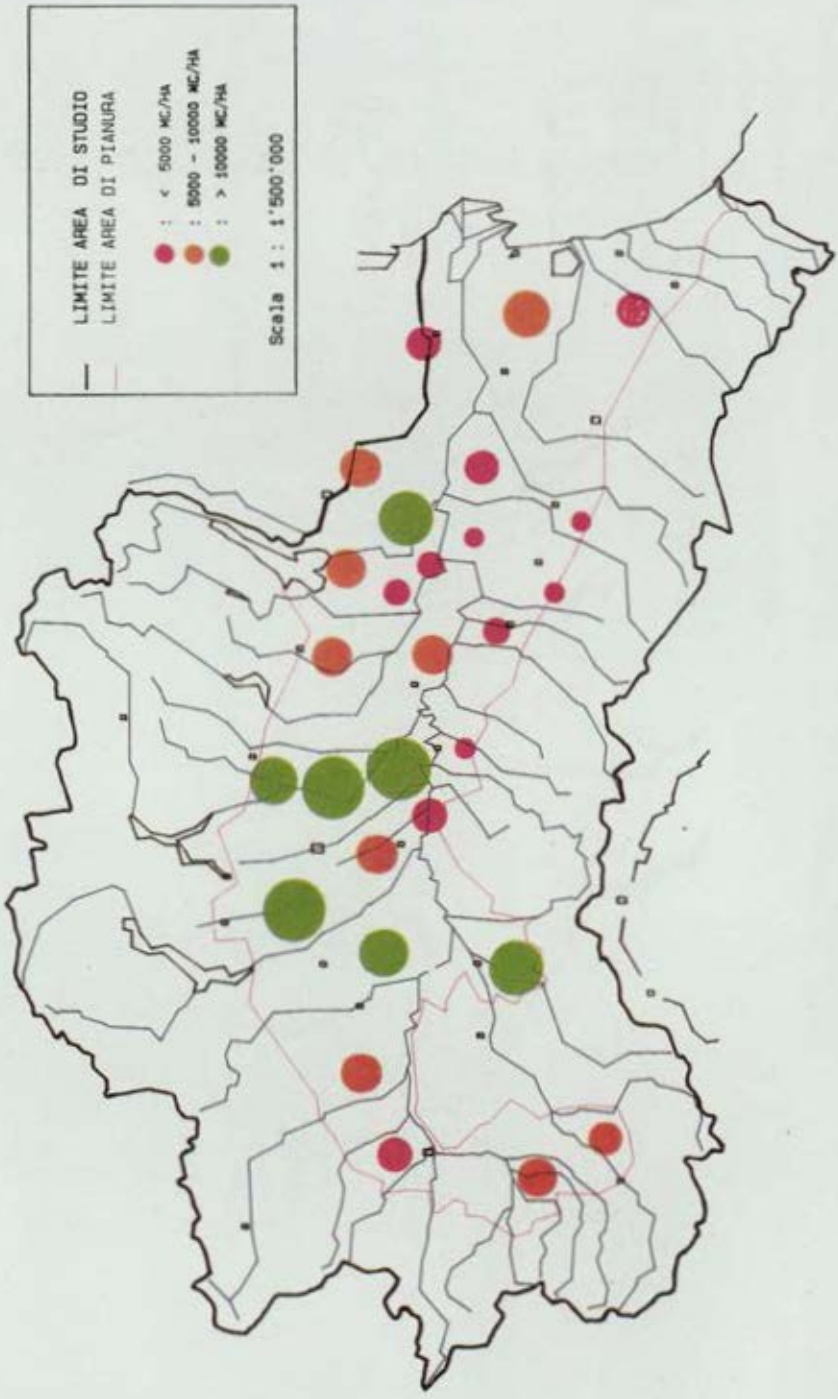
Comunque ai prelievi effettuati nell'alta pianura restano sempre associati cospicui ritorni nel reticolo idrografico naturale. Quella parte che ritorna attraverso la falda subisce un significativo e positivo ritardo al deflusso, il cui effetto è, tra altri, quello di rendere disponibile nei mesi critici per l'asta valliva (luglio ed agosto) volumi sottratti in un periodo (maggio e giugno) di abbondanza d'acqua per il contemporaneo verificarsi delle pioggie primaverili e dello scioglimento delle nevi.

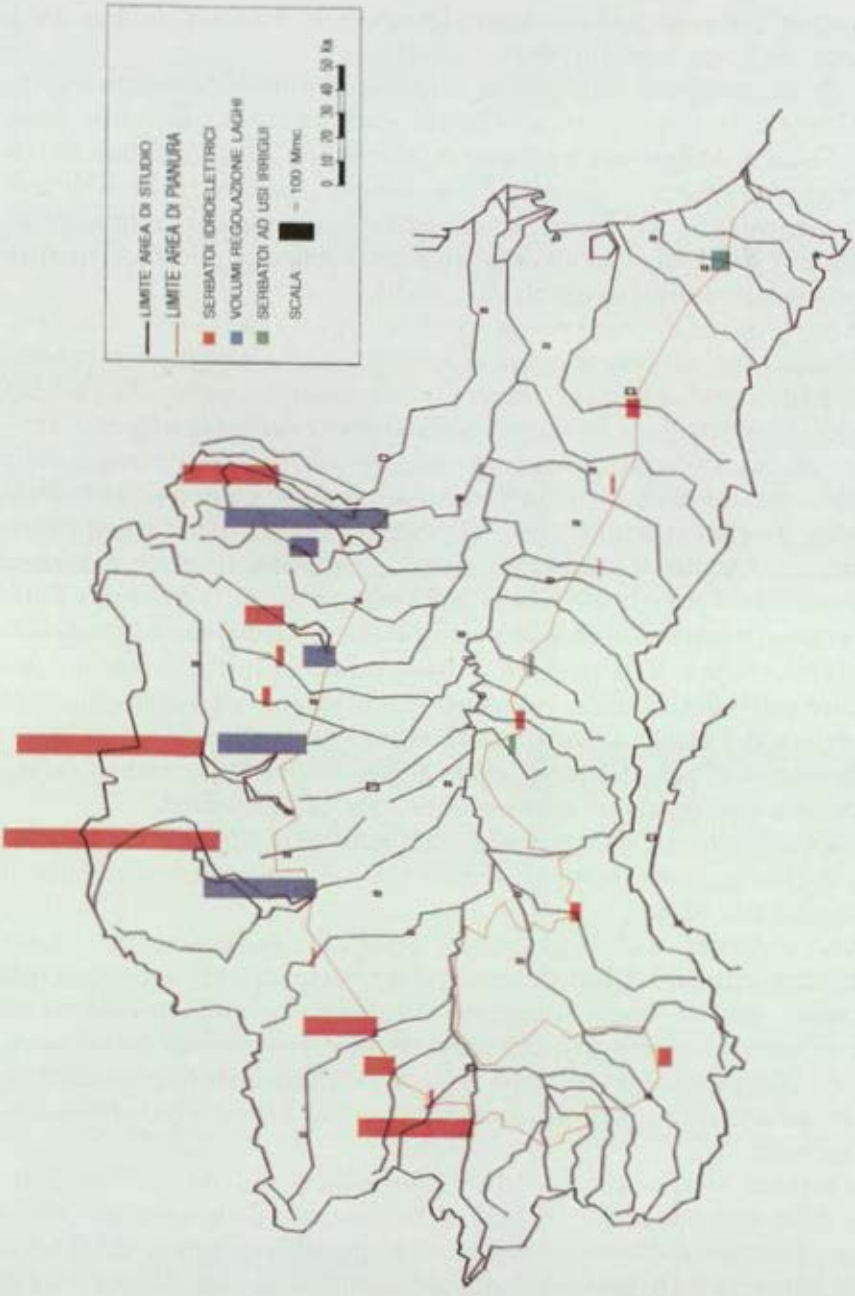
Diversa è la condizione dei prelievi dall'asta principale. Occorre distinguere i prelievi a monte di foce Secchia e foce Mincio, le cui colature ritornano in Po, dai prelievi effettuati più a valle, che alimentano reflui versati in Adriatico attraverso vie diverse dal Po.

La falda essendo in questi tratti rispettivamente circa al livello del fiume, nel tratto di monte, e soggiacente ad esso, nel tratto ultimo, i benefici ritorni attraverso la falda non hanno luogo.

I prelievi, essendo onerosi, vengono fatti in misura proporzionata al


LIMITE AREA DI STUDIO
LIMITE AREA DI PIANURA
Capoluogo di prov.
> 25 mc/s CONCESSI
10-25 mc/s CONCESSI
5-10 mc/s CONCESSI
1- 5 mc/s CONCESSI
0 10 20 30 40 50 Km


LIMITE AREA DI STUDIO
LIMITE AREA DI PIANURA
: < 5000 MC/HA
: 5000 - 10000 MC/HA
: > 10000 MC/HA
Scala 1 : 1'500'000


LIMITE AREA DI STUDIO
LIMITE AREA DI PIANURA
SERBATOI IDROELETTRICI
VOLUMI REGOLAZIONE LAGHI
SERBATOI AD USI IRRIGUI
SCALA: = 100 Mmc
0 10 20 30 40 50 Km

fabbisogno e le colature sono assai più modeste. Prelievi, fabbisogni e consumi risultano quindi proporzionati.

Se da una parte ciò corrisponde ad un risparmio della risorsa idrica, dall'altra è causa di problemi inerenti la qualità delle acque reflue. Non a caso l'area di Milano si è potuta permettere fino ad oggi di non depurare le acque reflue, pur risiedendo in essa circa quattro milioni di abitanti, mentre il Po di Volano, su cui gravitano meno di un decimo degli abitanti suddetti su di un'area più estesa, soffre problemi di qualità dell'acqua non minori di quelli del Lambro.

Le prospettive di sviluppo dei consumi irrigui non sono univoche. Dall'ultimo dopoguerra ad oggi si è verificata una sistematica contrazione delle superfici agrarie convertite in aree urbanizzate. Negli anni '50 e '60 la contrazione ha inciso indifferentemente sulle superfici irrigue e non. Nei decenni seguenti ad una contrazione più contenuta delle superfici agrarie ha fatto riscontro una sostanziale conservazione delle superfici irrigue, con un leggero recupero di queste ultime negli anni più recenti. Quanto sopra è espressione del processo di urbanizzazione, più accentuato lungo le direttrici di alta pianura Rimini-Milano e Torino-Venezia, e della conversione in irriguo della bassa pianura emiliana. Ulteriori sviluppi della irrigazione sono possibili sull'alta pianura del versante appenninico ma si scontrano con la carenza di fluenze naturali nel periodo del bisogno. Se saranno attuate esse saranno di necessità accompagnate da opere di invaso, e non graveranno sulle portate di magra del Po, che anzi potranno giovarsi delle colature risultanti.

In sintesi quindi, qualunque sia nell'ambito del plausibile l'evoluzione dell'irrigazione, le magre del Po non subiranno a conseguenza di ciò un aggravamento.

Una caratteristica della irrigazione nella valle padana, come in tutte le aree naturalmente dotate di consistenti risorse idriche, è che essa non costituisce un componente necessario per la produzione agricola ma un utile accessorio finalizzato a ridurre il rischio derivante da eventi siccitosi, ad allargare lo spettro delle colture praticabili in risposta alle richieste del mercato e, solo secondariamente, ad aumentare la produttività agricola.

La assenza di una inequivocabile convenienza alla conversione in irriguo delle aree marginali unita al costo crescente della ulteriore mano d'opera necessaria alla conversione costituisce il vero limite ed il freno allo sviluppo dell'irrigazione. Comunque non si dà caso di aree irrigue

che rimanendo agricole abbiano rinunciato al beneficio dell'irrigazione: cioè, realizzata la infrastruttura, la convenienza ad utilizzarla sussiste certamente.

3. – *Esigenze della navigazione in relazione alle portate di Po*

Il fiume Po, a seguito del favorevole combinarsi del regime idrologico degli affluenti alpini ed appenninici, gode di deflussi abbastanza regolari, che, uniti alla modesta pendenza ed alla assenza di rapide, hanno consentito da sempre la navigazione lungo il suo corso. Questa, anzi, è stata per molti secoli, durante i quali i territori circostanti erano in gran parte coperti di paludi, il mezzo di trasporto più conveniente nella parte centro-orientale della Padania, favorendo il sorgere lungo il suo corso delle città di Ferrara, Mantova, Cremona.

Completata nell'ultimo secolo l'opera di bonifica, e costruita una fitta rete di strade e ferrovie, il trasporto via acqua, per mantenersi competitivo, ha dovuto adeguarsi, facendo leva principalmente sulla economicità derivante dalla minore potenza installata e dal minor numero di addetti per unità di carico trasportato, e cioè, poiché tale economia si verifica tanto più quanto più grandi sono i natanti impiegati, utilizzando natanti di dimensione progressivamente crescente, fino a che si sono raggiunte le dimensioni limite consentite dai fondali normalmente disponibili sul fiume.

I natanti impiegati per la navigazione interna fino al secolo scorso e di cui esiste ancora traccia in vecchi battelli non superavano, credo, le 100 t.

Agli inizi di questo secolo la Commissione per la Navigazione Interna faceva riferimento, nel valutare la rete idroviaria, a natanti di dimensione non superiore a 600 tonnellate e pescaggio 2.50 m.

La sistemazione di questo dopoguerra è stata effettuata avendo di mira i natanti della IV classe europea (1350 t di stazza per un pescaggio di 2.50 m).

Oggi si parla di natanti fluviali da 2000 t o fluvio-marittimi aventi un pescaggio di 3.00 m.

Il Po era considerato dalla Commissione per la Navigazione Interna una via idonea per natanti della massima stazza suddetta (600 t), ma, per prolungare il periodo di officiosità della via d'acqua, la Commissione diede inizio ad un complesso di studi e rilievi sistematici dell'asta in-

termedia, da foce Adda a foce Mincio, asta nella quale il Po era naturalmente pluricursale. Tali studi portarono poi al progetto generale di sistemazione del suddetto tratto noto come progetto Gorio.

Il progetto prevedeva di concentrare in un unico ramo le portate di magra del Po, mantenendo inalterata la lunghezza del tratto (circa 140 km), difendendo alternatamente le sponde convesse con opere prolungantisi un poco nell'alveo di magra ai punti di inflessione per spingere la corrente verso la sponda opposta o ricevere la stessa sull'altra sponda e riducendo la larghezza dell'alveo di magra a 250-300 m.

La sistemazione prevedeva 51 curve paraboliche, di curvatura non superiore a 1 su 1000 m; la sommità delle difese fu fissata a 2 m sopra la magra ordinaria (di allora).

Ci si proponeva di ottenere così un tirante d'acqua idoneo ai natanti da 600 t (2.50 m) facendo riferimento alla portata di magra ordinaria (400 mc/s).

La sistemazione ebbe inizio nel 1930, ma fino agli anni '50 i lavori procedettero lentamente; essa ebbe invece un forte sviluppo nel decennio 1955-64 e può considerarsi terminata intorno al 1970, con il raggiungimento di una buona stabilizzazione planimetrica dell'alveo e della regolarizzazione del profilo longitudinale del fondo.

La sistemazione dell'asta intermedia, anche se non è stato raggiunto esattamente il fine proposto, deve considerarsi complessivamente riuscita, avendone quantomeno reso l'officiosità non inferiore a quella del tratto più a valle.

Dopo il '70 i lavori nel tratto suddetto si sono ridotti alla manutenzione dell'esistente, mentre nel tratto vallivo si è intrapresa la sistemazione dei «bassi» più critici.

È stato recentemente proposto il progetto generale di sistemazione del tronco vallivo; esso non differisce sostanzialmente nei criteri informatori dal progetto Gorio. Le principali differenze sono:

- una minor larghezza (220 m circa in luogo dei 250-300) e
- più stretti vincoli per i raggi di curvatura (non dovrebbero rigidamente scendere sotto i 1000 m).

Considerate le portate leggermente maggiori presenti nel tratto di valle, la minore pendenza dell'alveo e l'esperienza maturata nella sistemazione del tratto di monte il raggiungimento del fine della sistemazione appare ragionevolmente certo.

Infatti, a 600 mc/s in un alveo rettangolare largo 220 m, avente pen-

denza 15 cm/km e coefficiente di Manning-Strickler di 38 mc/s (valori medi per il Po), in condizioni di moto uniforme corrisponde un fondale di 2.75 m.

Un fondale di 2.50 m consente la navigazione a pieno carico di un natante della IV classe europea (1350 tonnellate).

I natanti di dimensioni superiori sopra indicati ancor più possono già percorrere il Po e lo potranno in futuro, pur con sensibili riduzioni del periodo in cui ciò sarà possibile rispetto ai natanti della IV classe.

Costituiscono impedimento alla navigazione anche gli eventi di piena o media piena per due ordini di motivi:

- il tirante d'aria necessario per passare sotto i ponti (4,50 m per il naviglio padano) e
- i numerosi problemi che rendono meno economica e meno sicura la navigazione durante le piene (le opere di sistemazione sono sommerse, la aumentata velocità della corrente rende più onerosa la risalita e più pericolosa la discesa, grossi detriti galleggianti vengono trasportati dalla corrente).

Con riferimento al primo motivo il maggior ostacolo è costituito dal ponte di Corbola, il cui tirante d'aria, già in condizione di media piena, misura circa 4.0 m. Tale ostacolo per stati d'acqua medio-alti è oggi dirimente per la navigazione fra il Po ed i terminali portuali veneti, rendendo di fatto irrilevante ogni altro ostacolo.

I lavori di costruzione di un nuovo ponte a Corbola hanno avuto inizio nel 1987 e la costruzione è oggi praticamente ultimata. Si dovrebbe a breve procedere alla demolizione del vecchio ponte. Al termine della demolizione, essendo tutti gli altri ponti alquanto più alti ed essendo cresciuto nel frattempo con l'abbassamento dell'alveo il tirante d'aria, il limite superiore delle portate idonee alla navigazione dipenderà sostanzialmente dal secondo fra i predetti ordini di motivi e sarà assai più soggettivo.

Il campo delle portate idoneo alla navigazione appare comunque delimitato dai seguenti valori quantomeno orientativi:

- 400 mc/s, limite inferiore per una navigazione con carico ridotto, corrispondente ad un pescaggio attuale di 1.0 m circa;
- 600 mc/s, limite inferiore teorico per una navigazione a pieno carico lungo tutta l'asta con pescaggio 2.50 m;
- 1000-1500 mc/s, limite inferiore attuale per la navigazione lungo tutta l'asta con pescaggio 2.50 m;

- 3000 mc/s, limite superiore corrispondente ad un tirante d'aria di 4.50 sotto il vecchio ponte di Corbola;
- 4000 mc/s, limite superiore corrispondente approssimativamente al verificarsi del complesso di condizioni che sconsigliano la navigazione per eccesso di portata.

Occorre osservare che il variare della pendenza dell'alveo fra 19 cm/km all'estremità a monte del tratto e 10 cm/km nella zona di Pontelagoscuro determina, a parità delle altre condizioni, tiranti idrici minori (−17% circa) e velocità maggiori (+25% circa) nel tratto di monte rispetto al tratto di valle, pertanto il confronto diretto delle portate non è rispondente appieno alle condizioni di navigabilità. Per semplicità di esposizione non se ne è tenuto conto.

I natanti percorrono il tratto di Po in uno o due giorni, un intervallo di tempo piccolo rispetto al permanere degli stati idrici nel fiume per cui non vengono sorpresi lungo il percorso; risultano tuttavia impediti dal verificarsi in una qualunque sezione di condizioni non idonee alla navigazione.

La analisi sezione per sezione della navigabilità può indurre pertanto ad un quadro ottimistico, in quanto pur essendo il fattore idrologico (le portate) il più importante fra quelli influenti sulla navigabilità e variando esso nel tempo quasi uniformemente lungo l'asta, gli altri fattori a carattere locale (le vicende dei 'bassi', il variare non sincrono delle portate lungo il fiume, ...) agiscono tutti nel senso di ridurre il periodo di officiosità del tronco rispetto al periodo di officiosità di ogni singola sezione.

4. – *Limiti alla navigazione derivanti dalle portate e dalla limitata cura per la idrovia*

Le portate si sono mantenute durante il periodo '51-'83 nel campo ottimale teorico (600-3000 mc/s) per circa 280 giorni/anno in media a Cremona, 291 a Boretto, 305 a Borgoforte e 314 a Pontelagoscuro.

A Cremona prevalgono le inofficiosità per difetto di portata, che rappresentano circa l'80% del totale, mentre progressivamente verso valle vengono a prevalere le inofficiosità per eccesso di portata, che rappresentano oggi il 60% circa delle inofficiosità del tratto terminale.

Le portate fra 400 e 600 mc/s durano mediamente 49 e 45 giorni/anno a Cremona e Boretto rispettivamente, e 19 giorni a Pontelagoscuro. Le portate fra 3000 e 4000 mc/s durano mediamente 16 giorni/anno a Pontelagoscuro.

Per la valutazione della officiosità complessiva della intera asta ai sensi idrologici, appare ragionevole sommare le inofficiosità per difetto di portata all'estremo di monte (70 giorni/anno) con quelle per eccesso relative all'estremo di valle (30 giorni/anno), verificandosi plausibilmente in questi tronchi la corrispondente situazione critica.

Il fattore idrologico consentirebbe la navigazione in condizioni ottimali (600-3000 mc/s), quindi, per circa 265 giorni/anno. In condizioni non ottimali (400-4000 mc/s) la navigazione sarebbe possibile addirittura per 330 giorni/anno (265+49+16).

Il legame fra portata e tirante d'acqua non è, malauguratamente, così stretto come vorrebbero le «leggi» della Idraulica (degli alvei a fondo fisso) a causa delle complesse vicissitudini a cui è sottoposto l'alveo del fiume:

- mentre le portate nel Po risultano circa pari alla somma delle portate dei singoli affluenti, essendo di secondaria importanza l'accumulo di acqua nell'alveo, la stessa cosa non si verifica per gli apporti solidi; tipicamente ad una forte piena su di un affluente a cui non corrisponda uno stato corrispondente di piena nell'asta principale (e ciò per qualche foce si verifica praticamente per tutti gli eventi di piena) sono associati depositi anche rilevanti di sedimenti a valle della confluenza che solo col tempo vengono redistribuiti lungo l'alveo; nel periodo transitorio si verifica nell'area della confluenza un bassofondo che determina fondali anomali in rapporto alle portate transitanti nell'alveo principale;
- l'alveo di Po come tutti gli alvei naturali non ha sezione uniforme, ma si presenta come una successione di curve e controcurve, tratti larghi e tratti stretti; le forme planimetriche hanno una naturale tendenza a divagare solo in parte impedita dalle opere di sistemazione dell'alveo di magra e ciò si verifica con spostamenti di barre di sabbia del fondo che possono produrre una temporanea riduzione dei fondali utili per la navigazione al passare della sommità di queste ove sono naturalmente presenti i fondali minori; le piene, inoltre, tendono ad erodere le sezioni ristrette depositando i sedimenti erosi nelle varici presenti a valle, che temporaneamente risultano sovral-

luvionate; le morbide e le magre seguenti producono l'effetto opposto, smantellando il deposito alluvionale e riscavando il canale di magra, ma tutto ciò in tempi relativamente lunghi per la minor capacità di questi stati d'acqua, rispetto alle piene, di trasportare i sedimenti dell'alveo; ne segue che una magra che succeda direttamente ad una piena dà luogo a fondali sui 'bassi' minori di una magra di pari entità che sia separata dalla piena da stati di morbida, che abbiano modo e tempo di rimaneggiare il bassofondo;

- le opere di sistemazione non sempre sono perfette vuoi per insufficiente funzionalità idraulica del disegno, vuoi per insufficienza statica (ad un crollo segue poi quasi sempre una insufficienza funzionale); fino a che non si interviene per ripristinare o adeguare l'opera permangono delle anomalie nella geometria dell'alveo, con buche e bassofondi, comportanti nel complesso una diminuzione della officiosità dell'alveo per la navigazione.

Nel complesso si può affermare che il fiume conserva memoria degli eventi passati (piene, magre ed interventi sistematori) attraverso gli effetti che questi hanno prodotto sull'alveo non immutabile, per cui la portata in atto non determina in modo univoco i fondali presenti e la officiosità per la navigazione, pur restando, per la ampiezza delle escursioni, il fattore prevalente nel determinarli.

I fondali ai 'bassi' (l'impedimento diretto alla navigazione) sono stati oggetto di rilievo saltuario a partire dalla costituzione della Commissione per la Navigazione Interna agli inizi di questo secolo, e di un rilievo sistematico a partire dalla istituzione del COPNI (Centro Operativo Padano Navigazione Interna con sede a Parma) cioè dal '78.

La diversa sistematicità dei dati rilevati prima e dopo il '78 rende quantomeno difficile l'impiego dei più antichi in una analisi di tipo statistico, per cui tale analisi è ristretta ai dati più recenti.

Si rileva come la durata media di fondali minimi superiori a 2.50 su tutto il tratto, cioè la durata del periodo in cui è possibile la navigazione a pieno carico con natanti da 1350 t, è di 155 giorni/anno, risultando limitante in 8 anni su 9 il tratto inferiore in corso di sistemazione.

La durata media dei fondali superiori a 2.0 m su tutto il tratto, fondali che consentono la navigazione con carico ridotto, sale a 256 giorni/anno, risultando limitante in 5 anni su 9 il tratto superiore, per il quale sono previste solo opere di manutenzione. Riducendo a 1.7 il fondale la durata sale a 327 gg/anno e limitante il tratto superiore in 6 anni.

Considerato l'esiguo numero degli anni per cui si conoscono i fondali minimi, in rapporto almeno ai più lunghi rilievi idrometrici e di portata, appare opportuno correlare alle portate i fondali utili per la navigazione, al fine sia di ragguagliare la statistica dei fondali ad un più lungo periodo, sia di ricavare eventuali indicazioni sulle tendenze evolutive recenti dovute agli effetti della sistemazione dell'alveo.

	Portata, mc/s					
Anno	500	600	800	1000	1500	Tratto
1978	.	1.10	1.70	2.15	2.70	CR-f. Mincio
	.	1.30	1.60	1.85	2.40	f. Mincio - V. Gri.
1979	1.40	1.70	2.00	2.15	3.00	CR-f. Mincio
	1.40	1.60	1.80	2.00	2.95	f. Mincio - V. Gri.
1980	.	1.10	1.50	1.95	2.90	CR-f. Mincio
	.	1.25	1.60	1.85	2.65	f. Mincio - V. Gri.
1981	1.60	1.80	2.15	2.50	>3.30	CR-f. Mincio
	.	1.55	1.95	2.10	2.90	f. Mincio - V. Gri.
1982	1.70	1.90	2.25	2.55	3.25	CR-f. Mincio
	.	1.70	1.95	2.10	2.65	f. Mincio - V. Gri.
1983	1.67	1.80	2.13	2.58	3.20	CR-f. Mincio
	.	1.66	1.89	2.16	2.50	f. Mincio - V. Gri.
1984	1.55	1.89	2.03	2.50	>3.10	CR-f. Mincio
		1.55	1.81	1.95	2.55	f. Mincio - V. Gri.
1985	1.51	1.85	2.27	2.59	>3.10	CR-f. Mincio
		1.35	1.74	2.02	2.37	f. Mincio - V. Gri.
1986	1.45	1.78	2.25	2.57	>3.10	CR-f. Mincio
		1.25	1.83	2.14	2.55	f. Mincio - V. Gri.
1987	1.58	1.73	2.05	2.45	>3.10	CR-f. Mincio
		1.5	1.81	1.92	2.65	f. Mincio - V. Gri.

Tab. 1 - Corrispondenza fra portata e fondali minimi a pari durata, i fondali sono espressi in m

A questo fine le portate osservate a Boretto si intendono rappresentative del tratto Cremona-foce-Mincio (il maggiore affluente del tratto, l'Oglio, confluisce a valle di Boretto) mentre per il tratto foce-Mincio-Volta-Grimana si intendono rappresentative le portate di Pontelagoscuro.

Per quanto riguarda le piene l'impedimento maggiore, ed oggi dirimente, è costituito dal vecchio ponte di Corbola che inibisce la navigazine per 30 giornil anno. I restanti ponti danno luogo ad un tirante d'aria più che sufficiente per il naviglio padano, tirante d'aria che va oltretutto crescendo per l'erosione dell'alveo, salvo che a Corbola a causa della vicinanza del mare.

La apertura del nuovo ponte può ragionevolmente prevedersi per la primavera prossima. In seguito dovrebbe essere demolito il ponte attuale, operazione che richiederebbe circa sei mesi. Si temono opposizioni dei locali in quanto i due ponti distano circa 2 km, ma, poiché il ponte attuale sarebbe di impedimento oltre che alla navigazione, anche alla sistemazione di tutta la curva e delle arginature del tratto (il piano viabile attuale è circa un metro al di sotto della sommità arginale e, per la vicinanza della spalla del ponte all'argine, non è prevedibile il suo sovralzo), ci sono forti motivi perché la demolizione venga attuata.

Il nuovo ponte avrà sottotrave a quota 10.50 m.s.m. (4.00 m più di quello attuale) e luce di navigazione di m 83, determinando una situazione non più restrittiva per la navigazione.

In tali condizioni il fermo per eccesso di portata si ridurrà a 14 giornilanno in media.

Stante la modesta rispondenza dei fondali reali a quelli ottenibili secondo il progetto di sistemazione, la causa di gran lunga più rilevante di inofficiosità è costituita dalla insufficienza dei fondali (o delle portate associate).

Tale condizione, se valutata per natanti a pieno carico, si verifica oggi mediamente per 210 giornilanno (in luogo dei 70 previsti in base alle condizioni di progetto) che si riducono a 109 o 38 riducendo il pescaggio dei natanti a 2.0 o 1.7 m rispettivamente.

In tabella sono riportate le frequenze medie mensili di portate inferiori a valori preassegnati, desunte dal complesso delle osservazioni idrometriche del periodo '51-'83 alle stazioni di Boretto e Pontelagoscuro. Nella tabella seguente sono riportate analoghe frequenze relative ai fondali minimi osservati nel periodo '78-'87 nei tratti superiore ed inferiore in cui si è suddivisa l'asta di Po.

Mese	Portata, mc/s 400	500	600	800	1000	1500	Stazione
gen	0.0	1.4	3.9	11.7	20.0	26.9	Boretto
	0.0	0.0	0.1	3.8	10.6	24.2	Ptelagosc
feb	0.3	0.9	3.6	10.6	15.7	23.0	Boretto
	0.0	0.0	0.0	3.5	9.9	20.3	Ptelagosc
mar	0.1	0.3	1.7	6.1	11.3	19.9	Boretto
	0.0	0.0	0.1	2.3	6.5	16.7	Ptelagosc
apr	0.6	1.6	3.0	6.8	10.8	19.1	Boretto
	0.0	0.2	0.7	3.0	6.3	15.7	Ptelagosc
mag	1.2	2.3	3.1	5.1	8.6	18.3	Boretto
	0.1	0.6	1.5	3.5	6.1	14.6	Ptelagosc
giu	0.6	1.4	2.4	4.9	8.0	14.6	Boretto
	0.0	0.6	1.5	3.3	5.7	12.2	Ptelagosc
lug	2.6	4.9	8.6	13.9	18.3	25.5	Boretto
	1.0	2.9	5.8	11.3	15.1	22.7	Ptelagosc
ago	3.9	8.4	12.6	19.8	23.6	28.1	Boretto
	0.7	4.5	9.2	16.1	20.3	26.1	Ptelagosc
set	0.5	1.6	4.2	10.1	16.6	23.4	Boretto
	0.2	0.7	1.7	6.7	11.9	20.6	Ptelagosc
ott	0.2	1.0	3.3	10.1	15.7	21.2	Boretto
	0.0	0.2	0.7	4.6	10.8	18.8	Ptelagosc
nov	0.0	0.5	2.9	9.6	13.8	20.2	Boretto
	0.0	0.0	0.3	4.4	9.2	17.1	Ptelagosc
dic	0.0	2.1	5.4	11.8	16.9	24.9	Boretto
	0.0	0.0	0.6	6.3	11.5	21.0	Ptelagosc

Tab. 2 -Distribuzione sull'anno della durata in giorni/mese di portate medio-basse (media '51-'83)

Mese	Fondale, m 1.50	1.70	2.00	2.50	3.00	Tratto
gen	4	9	22	26	28	CR-f. Mincio
	2	7	16	23	27	f. Mincio - V. Gri.
feb	1	5	11	19	23	CR-f. Mincio
	2	3	9	17	23	f. Mincio - V. Gri.
mar	0	3	8	14	19	CR-f. Mincio
	0	0	5	14	22	f. Mincio - V. Gri.
apr	3	3	3	9	17	CR-f. Mincio
	0	0	5	14	19	f. Mincio - V. Gri.
mag	1	1	4	7	12	CR-f. Mincio
	0	0	4	9	15	f. Mincio - V. Gri.
giu	1	2	4	6	11	CR-f. Mincio
	+	1	2	8	14	f. Mincio - V. Gri.
lug	3	8	14	21	24	CR-f. Mincio
	6	11	19	23	25	f. Mincio - V. Gri.
ago	4	8	13	21	26	CR-f. Mincio
	2	7	16	23	27	f. Mincio - V. Gri.
set	+	1	5	20	23	CR-f. Mincio
	1	3	11	21	25	f. Mincio - V. Gri.
ott	+	1	6	14	19	CR-f. Mincio
	0	1	4	16	20	f. Mincio - V. Gri.
nov	2	5	13	22	25	CR-f. Mincio
	+	3	12	21	25	f. Mincio - V. Gri.
dic	3	8	15	24	29	CR-f. Mincio
	1	4	15	26	28	f. Mincio - V. Gri.

Tab. 3 - Distribuzione sull'anno della frequenza media in giorni/mese dei fondali insufficienti per la navigazione (anni 1978-'87)

I periodi di inofficiosità del Po per la navigazione, siano essi dovuti a magre o a piene, si presentano come gruppi di giorni consecutivi. La effettiva sequenza temporale di questi periodi di inofficiosità presenta notevole interesse per la valutazione degli stocks necessari ad un regolare servizio di distribuzione e comunque per il ritardo del servizio di trasporto indotto dalla inofficiosità della via.

In quanto segue per eventi di magra e piena, rilevati a Pontelagoscuro, si intendono periodi durante i quali la portata si mantiene inferiore a 600 mc/s e superiore a 3400 mc/s rispettivamente.

La distribuzione di frequenza del tempo di persistenza è evidenziata nella tabella seguente disgiuntamente per le magre e le piene. La durata complessiva di magre e piene, come sopra definite, è all'incirca equivalente. Le piene sono caratterizzate da molti eventi di pochi (<6) giorni di persistenza e pochi eventi di lunga persistenza; un solo evento ha avuto persistenza superiore ad un mese, quello relativo all'ottobre e novembre 1960. Le magre invece hanno persistenza assai più lunga sia in media che come massimi valori raggiunti; la più lunga è quella dell'estate del '62, durata ben tre mesi. Annualmente si manifestano in me-

Persistenza, gg	n° piene	n° magre
1- 5	93	22
6-10	16	16
11-15	11	8
15-20	5	11
21-30	4	3
31-40	0	1
41-50	0	1
51-99	0	1
totale	130	63
Persistenza med., gg	6	12
Persistenza max., gg	42	93
Frequenza, gg/anno	24	23

Tab. 4 – Persistenza degli eventi di piena e di magra nel periodo 1951-'83

dia 6 interruzioni della officiosità, 4 per piena e 2 per magra, per ognuna delle quali debbono essere considerati persi alcuni giorni per avviare il servizio.

Infine, considerando equivalenti le seguenti condizioni di tirante idrico e di portata (corrispondenti nelle condizioni derivanti dal perfezionamento della sistemazione):

- navigazione impedita per magra, fondale minore 1.70 m, portata minore 400 mc/s,
- navigazione a carico parziale, fondale compreso fra 1.70 e 2.50 m, portata compresa fra 400 e 600 mc/s,
- navigazione a pieno carico, fondale maggiore di 2.50 m (e tirante d'aria sufficiente), portata maggiore di 600 mc/s, sempreché la portata non superi i 4000 mc/s,
- navigazione impedita per piena: portata maggiore di 4000 mc/s,

la frequenza delle diverse condizioni, nel recente passato e nella prospettiva che vengano adeguatamente sfruttate le portate fluenti, sono sintetizzate nella tabella seguente.

Si potrebbero guadagnare alla navigazione 161 giorni a pieno carico (145 riducendo gli effetti delle magre e 16 delle piene) e 33 ulteriori a carico parziale attraverso una adeguata sistemazione e manutenzione dell'alveo di magra e la demolizione del ponte di Corbola.

Un risultato simile sostenendo le portate di magra nell'alveo attuale non è neppure lontanamente proponibile; occorrebbe sostenere le magre a circa 1000 mc/s per il pieno carico e a circa 600 mc/s per il carico parziale. I volumi necessari per l'integrazione nel primo caso supererebbero i 2 miliardi di mc.

Navigazione	oggi gg/anno	prospettiva gg/anno
impedita per magra	54	21
possibile a carico parziale	161	49
possibile a pieno carico	120	281
impedita per piena	30	14

Tab. 5 - Distribuzione di frequenza delle condizioni di navigabilità in Po

I fattori limitanti lo sviluppo della navigazione sembrano essere principalmente la scarsa domanda di trasporto localizzata a breve distanza dalla idrovia e l'incertezza delle condizioni operative. I due fenomeni sono in qualche misura interdipendenti, in quanto la scarsa domanda non impone una sollecita manutenzione, e determinano nel complesso gli esigui flussi di traffico.

Le portate, per quanto è plausibile possano essere artificialmente variate, appaiono invece un fattore di secondaria importanza.

5. – *Effetti delle utilizzazioni irrigue sulla frequenza delle magre*

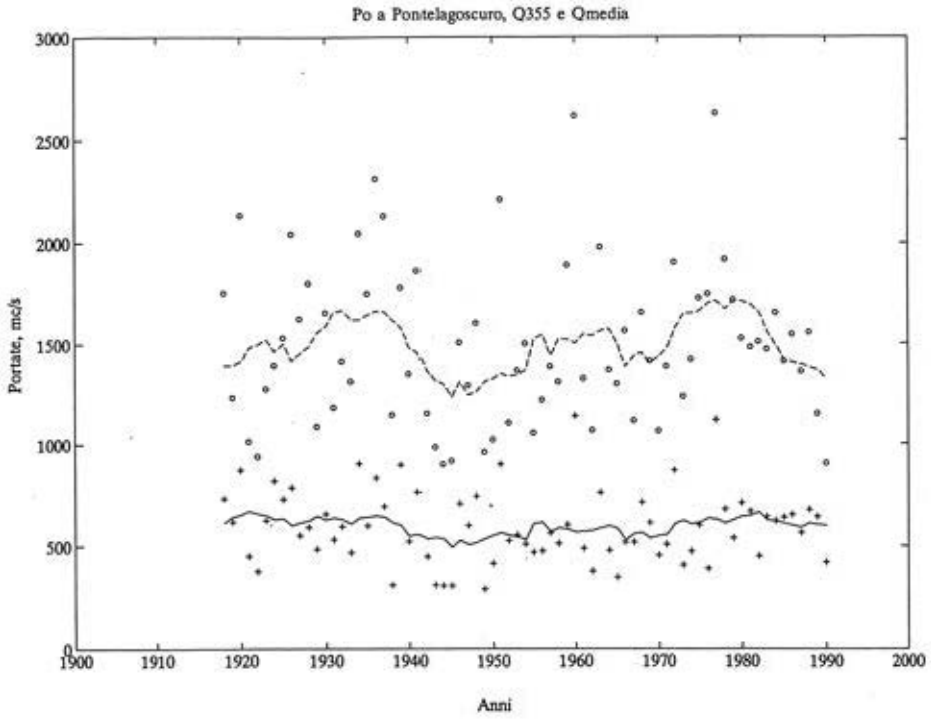
Al fine di evidenziare questi effetti confrontiamo da un lato alcune risultanze di fatto, includenti peraltro gli effetti di fenomeni diversi oltre alle variazioni dei prelievi irrigui, e, dall'altro, i risultati delle simulazioni effettuate nell'ambito del progetto Po AcquAgricolturAmbiente, simulazioni che naturalmente consentono di separare chiaramente l'effetto che si desidera evidenziare dagli altri, pur condizionando la precisione del risultato alla fedeltà del modello al reale.

La indagine condotta nel 1929 dal Ministero dei Lavori Pubblici sulle irrigazioni nella pianura padana evidenzia concessioni nelle regioni Piemonte, Lombardia ed Emilia Romagna (parte afferente al bacino del Po) e Veneto (provincie di Verona e Rovigo) per complessivi 1470 mc/s.

La indagine campionaria svolta nell'ambito del progetto Po AcquAgricolturAmbiente evidenzia nelle stesse regioni concessioni per 1575

	Durata				
	10	91	182	274	355
			giorni/anno		
Periodo			Portata		
			mc/s		
1918-'50	3710	1820	1180	865	420
1951-'83	4410	1870	1240	886	506

Tab. 6 - Durata delle portate in Po a Pontelagoscuro nei periodi 1918-'50 e 1951-'83



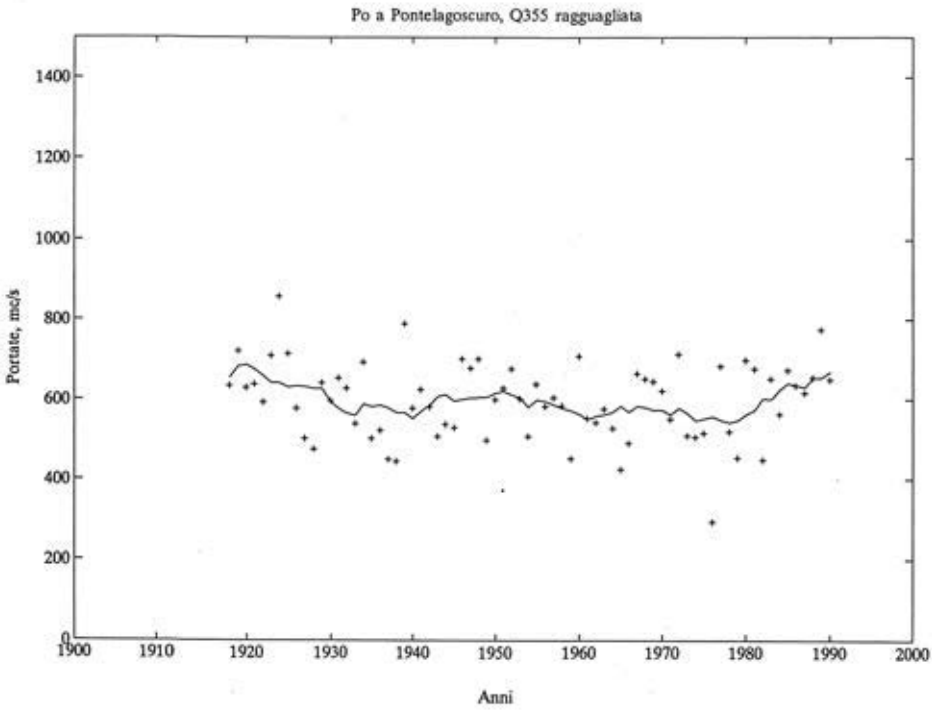
mc/s (1870 il valore della corrispondente «esplosione» a tutti i consorzi), nonché prelievi medi per 14.5 miliardi di mc/anno (13.4 miliardi di mc nell'81 sui consorzi oggetto di inchiesta).

Nei cinquanta anni intercorsi si è manifestato un incremento di concessioni pari 400 mc/s. Quale è stato l'effetto sulle portate di magra?

La durata delle portate nei periodi 1918-'50 e 1951-'83 alla stazione di Pontelagoscuro risulta assai simile come evidenziato nella tabella seguente. I più bassi valori del primo periodo sono da ascriversi al verificarsi in esso di tre anni di grande siccità quali gli ultimi della seconda guerra mondiale.

In figura 6 è riportato l'andamento temporale delle portate medie annuali e delle portate superate annualmente per 355 giorni, unitamente ad una media mobile decennale dei relativi valori al fine di filtrare le fluttuazioni dovute all'irregolarità climatica.

Non appare alcun trend evidente, solo qualche fluttuazione di periodo circa ventennale.



Giacché gran parte della variabilità delle portate di magra è correlata alle portate medie (il 70% della varianza) si può pensare di filtrare una parte delle irregolarità climatiche ragguagliando la portata di magra ad una portata media annuale fissa e pari a quella media di lungo periodo. L'esito è evidenziato in figura 7. Ancora nessuna tendenza sistematica in un verso univoco.

Da una parte i dati idrologici provengono dal Servizio Idrografico e paiono indiscutibili.

Dall'altra l'espansione dell'irrigazione è anch'essa fuori discussione al di là di alcune incertezze nelle stime numeriche, basti pensare anche a sole tre opere realizzate nel periodo: il canale Regina Elena, il cavo Parmigiana-Moglia, il CER, convolgenti concessioni per 198 mc/s. Essa ha interessato sia la alta che la bassa pianura, anche se l'incremento in quest'ultima appare preponderante.

Si potrebbe pensare ad una compensazione fra effetti contrastanti dovuti ad altre utilizzazioni. Nella fattispecie lo sviluppo negli anni

in questione di quelle idroelettriche. Stante il regime dei deflussi alpini essi invasano normalmente nella primavera-estate e svasano nel restante periodo dell'anno, ai fini propri dell'utilizzazione di regolare il deflusso.

La quasi contemporaneità delle azioni di invaso e di prelievo porta ad escludere una rilevante e sistematica compensazione temporale fra i due usi; il benefico effetto di regolazione dei deflussi derivante dall'uso idroelettrico potrebbe invece mascherare nella statistica il consumo effettivo dell'uso irriguo. In effetti se si analizza nel dettaglio il ciclo annuale delle magre, come per esempio il Cati nel volume «Idrologia e idrografia del Po» p. 185 e seg., si percepisce il manifestarsi abbastanza evidente di una riduzione delle portate minime nel quadrimestre maggio-agosto e nel bimestre novembre-dicembre, e di un incremento nel restante periodo.

L'effetto evidenziato è sempre cumulato, non facilmente separabile fra gli usi idroelettrici ed irriguo, anche se l'accentuazione delle magre nell'ultimo bimestre dell'anno, durante il quale non si sono verificati incrementi dei prelievi irrigui (iemali), può attribuirsi con certezza all'invaso negli anni secchi dei deflussi autunnali.

Attraverso la simulazione è possibile invece valutare facilmente gli effetti delle singole utilizzazioni.

Con riferimento agli scenari simulati nell'ambito del Progetto Po AcquAgricolturAmbiente, appare utile il confronto fra lo scenario corrispondente al permanere delle tendenze in atto in agricoltura, e cioè, per quanto concerne l'irrigazione, alla sostanziale conservazione dello stato attuale, essendo prevista solo la messa a regime dei sistemi irrigui già in atto (scenario A), ed il ritorno ad una agricoltura in seccagno ove questo non penalizza eccessivamente la resa agraria, scenario non dissimile da un ipotetico ritorno alla situazione irrigua del primo dopoguerra (scenario C).

La tabella seguente riporta le differenze fra le portate superate nel 90% dei casi (scenari C-A) e può essere assunta, per quanto si è detto, a misura degli effetti dell'irrigazione attuale rispetto a quella del primo dopoguerra.

Si coglie come nei tratti a valle delle grandi irrigazioni lombarde e piemontesi l'effetto risulta positivo, prevalendo la regolarizzazione dei deflussi sulla sottrazione media.

Saltuariamente a monte e con sistematicità nel tratto terminale del

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Becca	30	37	40	43	56	57	54	53	46	39	43	32
Sentimento	25	39	43	55	122	113	90	93	73	21	48	32
Piacenza	14	19	20	18	14	13	10	13	13	10	21	22
Roncaglia	148	161	109	186	131	141	102	91	139	161	183	131
Spinadesco	5	4	13	0	8	−1	6	−6	14	1	8	5
Zibello	20	27	58	42	12	1	7	0	0	18	53	42
Coltaro	43	41	55	49	30	20	14	18	12	12	19	31
Viadana	130	136	101	89	87	81	99	95	78	130	137	104
Borgoforte	80	51	54	54	38	25	16	31	45	37	52	51
Sustinente	41	44	54	53	40	−3	−7	−17	17	22	27	38
Gaiba	2	3	2	−4	−13	−16	−21	−20	−6	2	2	2
Pontelago.	3	3	2	−12	−33	−57	−62	−54	−10	1	1	1

Tab. 7 - Differenza fra le portate di magra ricostruite nei due scenari, mc/s

Po l'effetto è negativo, in quanto i prelievi effettuati nella media e bassa pianura manifestano in misura minima o nulla i positivi effetti delle restituzioni tramite falda mentre una cospicua parte dell'acqua non utilizzata non rifluisce in Po.

Il saldo è leggermente negativo con maggiore accentuazione nel trimestre giugno-agosto. Nel mese di giugno, essendo i deflussi normalmente elevati, l'effetto non ha riscontro sulle magre.

6. – *Conclusioni*

Le portate utilizzate dalla navigazione hanno carattere residuale praticamente ineliminabile, sicché gli interventi miranti al suo potenziamento debbono, oggi come in passato, essere rivolti al canale.

Lo sviluppo della navigazione richiede che sia rotto il circolo vizioso scarsa domanda – > scarsa cura per l'idrovia – > scarsa efficienza dell'idrovia stessa – > scarsa domanda.

Se, come alcuni indizi fanno intendere (l'impegno delle regioni, la saturazione della rete stradale, l'installarsi di alcune attività lungo le vie di navigazione, il sia pur lento incremento della estensione della rete)

il trasporto via acqua prenderà piede, si giustificheranno interventi di sistemazione e di manutenzione (dragaggio dei bassi) oggi carenti.
Con tali interventi, miranti ad eliminare il verificarsi locale di un fondale che non consente la navigazione, miranti cioè ad uniformare lungo il fiume le caratteristiche della corrente in magra, si dovrebbe raggiungere la piena navigabilità con 600 mc/s.
Tale portata, esclusi i mesi di luglio ed agosto, è assicurata con frenquenza elevatissima, né è ragionevole prevedere che tale frequenza possa diminuire in futuro.

Il complesso dei prelievi irrigui non sembra avere invece rilevante influenza sulla frequenza delle portate di magra nell'arco dell'anno, compensandosi la regolarizzazione dei deflussi operata dalle irrigazioni della alta pianura con l'effettiva sottrazione di acqua al fiume attuata dai prelievi nell'asta terminale, peraltro potenzialmente meno critica per la navigazione di quella più a monte.

Per i prelievi irrigui in questo ultimo tronco, l'effetto negativo è concentrato nei mesi di luglio ed agosto, mesi in cui, anche in assenza di tali prelievi, la possibilità di navigare è aleatoria.

Ciò che penalizza il trasporto fluviale sul Po è, più che il limitato periodo di officiosità, la mancata certezza del quando il trasporto è possibile. Si pensi per contrasto alla navigazione fiorente sui fiumi russi o canadesi bloccati dal ghiaccio per metà anno.

Se misurato in termini di incertezza, l'effetto dei prelievi irrigui è irrisorio, nel senso che si verifica con assoluta certezza e solo in periodi in cui sarebbe comunque aleatoria la possibilità di navigare e probabilmente opportuno programmare una sospensione della navigazione.

FRANCO POSOCCO

FORMA E STRUTTURA DEL PAESAGGIO PADANO

Quando capita di andare da Venezia a Roma con l'aereo del mattino ed il cielo è terso e luminoso, non appena si conclude l'ampio cerchio, che consente di percepire a bassa quota il verde acquario della laguna veneta, si comincia ad intravedere da lontano una linea serpeggiante, che interrompe la piatta campagna e la regolare trama dei poderi: è il Po, il grande fiume del nostro paese, l'artefice principale dello spazio veneto-padano ed adriatico.

Il maestoso corpo idrico infatti, con il sistema degli affluenti, che gli sono tuttora tributari, o che si sono separati dal suo corso lungo i millenni, ha costruito l'ampia e multiforme valle nella sua parte emergente ed in quella sommersa, dando luogo ad un grande insieme geomorfologico, terrestre e marino, che costituisce una delle principali penetrazioni di acque e di pianure nel compatto organismo dei rilievi alpini e degli alti tavolati europei.

Già da un punto di vista fisico quindi bisognerebbe parlare di «paesaggi», anziché di «paesaggio», tanti sono i modi, in cui si presenta l'ambiente padano e le espressioni formali, attraverso cui viene percepito.

Di detto universo spaziale, vero microcosmo fisico-antropico, ci interessa soprattutto l'area più critica, quella del tratto terminale, ove il fiume dà luogo a delta e ad estuari, mentre il confine stesso tra terra ed acqua è una linea mobile ed incerta, le trasformazioni territoriali essendo più veloci e consistenti.

Questo è inoltre un ambiente prezioso per il nostro paese, non solo per l'unicità di una struttura deltizia di proporzioni tanto imponenti,

quanto per la dimensione e la qualità dei fenomeni di morfogenesi, che la caratterizzano.

Bisogna innanzitutto ricordare, che un delta è di solito un apparato, che cresce su se stesso e quindi procede e si estende, ponendosi come sistema in espansione.

Se tale è il modo di avanzamento della costruzione fluviale attraverso il trasporto-deposito dei sedimenti e la incessante lotta col mare, che tende a demolirla, allora si può affermare, che non esiste soltanto un «paesaggio attuale», visibile ed apprezzabile oggi, ma anche un «paesaggio antico», celato nelle pieghe del terreno e tuttavia attivo e riconoscibile, vero e proprio paesaggio «virtuale».

È questo l'insieme fisico formato dai rami dismessi del fiume, dalle divagazioni abbandonate, dai meandri riempiti di limi e depositi, dai paleoalvei successivi e dalle ondulazioni, oggi inesplicabili, ma continue ed evidenti, che movimentano il terreno e gli attribuiscono quasi una orografia, caratterizzata dal delicato modellamento.

A ciò si aggiunga, che nell'incessante conflitto con il mare, cui il fiume contende gli spazi mobili delle acque, per consolidarli in terreni e nella continua lotta con le correnti dei flutti e dei venti, che agiscono invece per cancellarli, si formavano successivi allineamenti di cordoni dunosi, tendenti a fissare un limite, pur provvisorio, fra le diverse pertinenze marittime e terrestri.

Proprio questi fasci di paleodune contribuivano ad intercludere degli specchi salmastri di laguna, degli ambienti terzi, sia rispetto alle acque del mare aperto, sia riguardo a quelle dolci e fluenti dei corsi d'acqua interni.

L'estuario, con i suoi rami attivi e con quelli morti, peraltro solo in superficie, perché in realtà vivificati dalle acque vive celate, scorrenti nel sottosuolo, rese palesi dalla frigidità dei terreni e dalla diversità delle loro manifestazioni ecologiche, nonché con le lagune in atto e con quelle riempite nel tempo, con le strutture sabbiose e la varietà degli strati di sedimento, dà luogo ad un paesaggio geomorfologico profondo tra i più interessanti e tale da consentire l'apprezzamento e la comprensione dell'odierna figurazione superficiale.

Questo paesaggio antico, condizione ed origine di quello odierno, si è formato in tempi relativamente recenti: alcuni secoli sono un modesto intervallo, specie se confrontati con la scansione delle ere geologiche; si tratta comunque di epoche storiche, di eventi spesso documentati da

vicende note; si tratta anche di un accadimento, che avviene ancor oggi sotto i nostri occhi e continua nel tempo.

Una durata pur così breve, come quella della vita umana, consente quindi di apprezzare le modificazioni che interessano il corso del fiume e di notare il formarsi o lo scomparire di un bonello litoraneo, lo svilupparsi o il decadere di un ramo deltizio, l'emergere di un'isola fluviale, il procedere di un canneto, l'accrescersi o l'arretrare di una riva ed altro ancora.

Si tratta quindi di un «ambiente in espansione» ed in continua rigenerazione, attivo e capace di produrre effetti di morfogenesi apprezzabili in limitati intervalli di tempo.

La storia naturale, che ha via via prodotto questo ambiente anfibio, ove il rapporto tra la terra e l'acqua e la stessa topografia del territorio sono sempre mutevoli ed ambigui, per quanto recente rispetto ad altri fenomeni geologici, alterna e contraddittoria nel suo evolversi, non è tuttavia caratterizzata sempre dalla continuità del processo di accumulazione, cioè da una crescita lenta o, per converso, da una progressiva erosione, quanto piuttosto da una vera e propria drammatizzazione della geografia, che attraversa momenti di stasi e consolidamento dei connotati ambientali e momenti di crisi, manifestati dalle rotte, diversioni, terremoti, maremoti, burrasche, inondazioni, che sconvolgono il flusso delle acque ed il deposito dei sedimenti, mutando improvvisamente l'assetto, che si era determinato a seguito dell'emersione o della subsidenza.

Il cambiamento della forma fisica avviene quindi per traumi, per cataclismi e per sconvolgimenti, che portano alla formazione di paludi, di lagune, di varici umide e di altri ambienti instabili e mutevoli, ove si creano nicchie ecologiche e microsistemi ambientali assai favorevoli al formarsi di boscaglie e canneti, valli e peschiere, selve ed acquitrini, ma anche dune desertiche, isole intercluse, pozzanghere salmastre ed altri siti particolari.

È noto che il paesaggio antico, quello che è sepolto ormai nel profondo e di cui affiorano segni labili e tracce quasi obliterate dal tempo, era costituito dal grande sistema fluviale immerso nella vasta «selva fetontea», di cui esso rappresenta una sorta di cesura idrologica e di matrice ambientale.

Si può quindi parlare di un sistema di paesaggi naturali, inteso come accumulazione degli ordini successivi, che le crisi fisiche hanno via via

determinato nella regione terminale del fiume e come individuazione dei precari equilibri, che nella sequenza delle vicende geomorfologiche, nonché di quelle botaniche ed animali, che ne sono derivate, hanno dato luogo ad assetti formalizzati nella figurazione ambientale, testimoniati dalla successione degli strati, che formano nei diversi siti l'archivio della storia morfogenetica locale.

Il grande apparato deltizio e d'estuario ha quindi una sua unità strutturale ed una sua identità, come sottosistema della regione geografica, cui si è prima accennato.

In questo spazio di acqua e di terra progressivamente modellato dalle incessanti vicende fisiche e dalla interazione continua degli agenti naturali, si inserisce qualche millennio fa l'azione crescente dell'uomo e della collettività organizzata.

L'intervento sociale di utilizzazione della risorsa fluviale risponde fin dall'inizio ad un ordine assai diverso rispetto a quello fisico e tende a dar luogo ad una progressiva «geografia volontaria», con cui si vuole approfittare dell'assetto geomorfologico per favorire i fenomeni insediativi.

Le ricerche archeologiche e i rilievi aerofotogrammetrici ci dicono, che proprio i dossi dunosi emergenti tra le acque, le paludi difese dagli acquitrini, gli argini naturali e le «insulae» di riparo sono anche i siti scelti per costituire le prime «stationes», i germi delle città, ove vengono a contatto culture diverse affluenti dal mare, come quelle dei fenici o dei greci, o provenienti dalla penisola, come quelle degli etruschi e dei latini, o discendenti da nord, come quelle dei galli e dei veneti, quest'ultimi quasi indirizzati verso il fiume da quei rilievi euganeo-berici, che arrivano così prossimi al paleocorso padano.

Il paesaggio originario comincia ad articolarsi punteggiato da città, come Spina, Este ed Adria, da approdi come Chioggia e Loreo, Fratta ed Ariano, mentre al sistema di penetrazioni navigabili si aggiunge quello trasverso delle direttrici viarie, che in epoca romana diventeranno vere e proprie vie consolari (Popilia, Annia, etc.).

Le vicende successive alla caduta di Roma, con i probabili accentuati bradisismi, l'impaludamento di aree prima a coltura, l'incremento delle zone umide paludose e conseguentemente delle aree inadatte all'insediamento stabile, sono in parte documentate nelle cronache.

Certamente dalle grandi valli veronesi a quelle mantovane, dagli specchi d'acqua veneti a quelli di Comacchio, fino alla fascia delle lagune in fregio all'Adriatico, ove si manifesta il continuo metabolismo dei

rami deltizi, si va costruendo allora l'ambiente e il paesaggio dei diversi «Polesine»; al loro interno la parte di territorio volontariamente progettata sembra quasi ridursi ad alcune isole abitate e coltivate in mezzo alla selva ricordata da Paolo Diacono, Dante Alighieri, Lodovico Ariosto e di cui restano lacerti alla Mesola, al Bosco Nordio ed in pochi altri relitti planiziali, galleggianti tra le paludi del sistema coordinato Po-Reno-Adige.

L'età di mezzo, pur nella decadenza civile e nel conseguente rallentamento dei processi di pianificazione territoriale, che caratterizzano i secoli bui, se da un lato evidenzia il recupero della natura sull'assetto antropico e quindi la cancellazione dell'ordine idraulico ed agrario delle centuriazioni romane, sommerse dalle alluvioni e cancellate dai sedimenti, dall'altro tuttavia testimonia lo sforzo dei poteri locali (comuni, signorie, vescovadi, abbazie), per incastellare il territorio, munire le città, attrezzare i guadi, garantire la navigazione: ecco le bastie di Rovigo, Arquà, Gavello, Lendinara e le altre opere di controllo dello spazio fisico.

L'insediamento stabile, con rade eccezioni, si è sempre tenuto lontano dal grande fiume, organizzandosi ai lati in luoghi più sicuri e consistenti, quindi sui canali scorrenti in parallelo: a Chioggia, Ferrara, Adria, Spina, Ravenna, Mantova, etc.

Ai lati del fiume contemporaneamente le istituzioni monastiche benedettine (Pomposa, Vangadizza, etc.) avviano per «insulae» imponenti lavori di bonifica e di accolturazione rurale, associati alla manutenzione dell'iter romeo, della rete navigabile e delle connesse strutture ospitaliere.

La figurazione medievale dovrebbe quindi essere stata contraddistinta da un paesaggio maculato, ove, a quanto sembra, all'interno della foresta, estesa in modo continuo lungo il fiume, nelle golene e nelle bassure più umide, si collocano, ad occupare le terre più elevate, gli insediamenti e le zone agricole, che fanno loro corona.

In questa singolare zonizzazione il sistema fluviale e lagunare di navigazione interna costituisce una sorta di armatura di sostegno, così come le esili infrastrutture terrestri, sulle quali si svolge il cammino carraio.

Il paesaggio complessivo si va modificando nel tempo, non solo per i successivi apporti antropici: le centuriazioni e le vie consolari, le fratte e le colture, le bonifiche e le attrezzature, i castelli e le città, ma anche

per la loro interazione con l'assetto idraulico, al quale si riferisce la vicenda dei porti e dei canali, dei guadi e degli approdi.

Il sistema dei «campi lunghi», dei fossi, dei filari, delle siepi arricchisce un ambiente, che si va complicando e diversificando.

Anche la dominazione veneziana lascerà grandi segni nella figurazione dei luoghi, non solo mediante le opere idrauliche: argini, porte vinciane, canali, irrigazioni, murazzi, nonché prese, sifoni, derivazioni, tagli ed altri monumenti dell'ingegneria, ma anche attraverso l'appoderamento e la sistemazione aziendale con al centro la villa veneta ed il potenziamento della struttura comunitaria caratterizzata dalla parrocchiale, dalla piazza e dal borgo bracciantile.

L'uso politico dell'idraulica, già usuale in epoca antica e nel medioevo per garantire il controllo del territorio, è evidente nel taglio di Porto Viro, con cui la Serenissima sottrae l'intero delta allo Stato Pontificio, usando a pretesto la necessità di difendere la laguna dal trasporto solido.

Una stupenda mappa di epoca napoleonica ci mostra il corso inferiore del fiume e le terre, che lo circondano, ancora costituenti un sistema misto: le acque, come connettivo delle zone umide e palustri, sempre più vaste e continue, quanto più prossime alla foce, le terre, nelle zone latistanti, ove prevale l'insediamento e la coltura, secondo il grado di specializzazione tipico della politica agronomica e dei modelli fisiocratici veneziani: seminagioni miste e a rotazione, maggese, erba medica, granoturco, iuta, canapa, cereali, essenze legnose, etc.

Si possono anche notare le incipienti strutture dell'archeologia industriale, in particolare quelle per la produzione di laterizi, di cui molte site nelle golene fluviali, nonché risaie, saline, orti e frutteti.

Si tratta di un paesaggio storico, organizzato per sottili filamenti insediativi in quota, ove la forma dei luoghi è più minuta ed è dettagliata, sia dai manufatti edilizi dell'uomo, sia dalla scansione delle aiole destinate alle colture pregiate, mentre in prossimità dei rami fluviali e nelle depressioni prevalgono i grandi spazi e le ampie estensioni, dove la natura vegetale e quella acquatica meglio conservano i propri caratteri originari.

Dall'epoca del rilievo illuministico l'assetto dei luoghi si è notevolmente trasformato ed a quella figurazione, formata dalle zone agricole immerse in un connettivo di acque e di paludi, si è andato aggiungendo il paesaggio della bonifica, che lungo tutto il secolo procedette, orga-

nizzando il latifondo dei Tiepolo, dei Camerini, dei Grimani, dei Contarini e dei Sullam.

L'agricoltura e l'idraulica pertanto segnarono quell'epoca, non solo infittendo la maglia dell'appoderamento, allineando fossi di scolo, filari di alberi e siepi di vegetazione, ma anche disseminando opere idrauliche e case coloniche, ponti e strade, mentre l'architettura degli argini si faceva più geometrica e rigorosa.

Appunto la raccolta e lo smaltimento delle acque determinano una sorta di centuriazione di bonifica, assai lineare e cadenzata, spazialmente contenuta entro l'invaso delle grandi arginature, che delimitano il corso d'acqua principale.

L'argine quindi è il protagonista di un paesaggio, nel quale questo muro di contenimento terrestre funge anche da protezione e da cinta difensiva, come nelle città del medioevo.

I paesi infatti addossano la loro piazza all'argine maestro, che è il luogo comunitario di salvezza e di contemplazione, di passeggiata e di incontro, costituendo al tempo stesso il quarto lato dello spazio comune, poiché gli altri sono di solito occupati dalla chiesa, dal municipio e dalle strutture padronali.

Il paesaggio assume in altri termini una scansione geometrica, tipica dell'insediamento rurale con gli spazi dell'agricoltura, i filari arborei, le case sparse, i canali, le attrezzature idrauliche, i borghi rurali e le altre infrastrutture, mentre le aree naturali si riducono alle pertinenze fluviali ed al grande sistema deltizio, che comprende fra le sue digitazioni ampie zone di acqua, di arenile, di bosco e di palude.

Fittamente abitato e tuttavia in equilibrio, quanto a rapporto fra natura ed antropizzazione, questo è il paesaggio, che si conserva fino all'epoca dell'ultimo dopoguerra, quando la grande alluvione e la impetuosa trasformazione dell'agricoltura vengono a determinare un improvviso cambiamento nell'assetto idraulico, in quello insediativo ed in quello rurale.

Nonostante l'esodo demografico infatti il sistema degli interventi effettuati, non solo nel settore della difesa idraulica, ma anche in quello della riforma agraria e dell'insediamento rurale, ha grandemente contribuito a mutare il volto della campagna polesana; a questi inserimenti vanno aggiunti quelli infrastrutturali ed urbanistici, che hanno introdotto negli ampi spazi padani le nuove attività industriali, artigianali, commerciali e turistiche.

La costruzione di infrastrutture stradali e di navigazione, la localizzazione di impianti energetici, l'espansione degli abitati residenziali e di quelli per la balneazione litoranea, l'installazione di apparecchiature per la depurazione delle acque e di reti per il trasporto di quelle idropotabili o lo smaltimento di quelle usate, hanno posto problemi nuovi di compatibilità paesaggistica ed ambientale.

Una congerie di forme incoerenti ha invaso uno spazio ordinato prima dalla natura o dalla ruralità.

L'immagine tradizionale del Polesine ne è rimasta offesa, non solo per il fatto che la nuova agricoltura e le recenti tecniche di coltivazione, contribuivano ad appiattire il territorio, eliminando fossi e filari, case e siepi, tanto da renderlo un «deserto verde», ma anche perché in questi grandi spazi i manufatti tendevano ad emergere, assumendo un rilievo inusitato, per il fatto di essere esibiti nella loro nudità e quindi spogli di un contesto di inserimento ed assimilazione.

L'ambiente è stato quindi semplificato e banalizzato, il paesaggio è stato sottoposto ad una azione riduttiva, ove la geometria, con il suo schematismo e la sua povertà di segni e di figurazioni, prevale sull'insieme compositivo e sulla mediazione della gerarchia.

L'omologazione dei fatti storici e dei tracciati antichi, assieme all'obliterazione dell'accumulo di vicende e di immagini architettoniche, di manufatti edilizi, di opere dell'ingegneria e di forme vegetali, hanno impoverito le borgate e la campagna, ove le case sono diroccate e gli alberi abbattuti.

È difficile in questa condizione fare delle proposte e tuttavia sembra opportuno entrare all'interno dei meccanismi della trasformazione territoriale, al fine di orientare gli interventi, tanto da renderli coerenti con la forma dei luoghi e compatibili con la loro naturalità.

È uno sforzo insieme culturale e tecnico, politico e didattico che va fatto, per ritrovare delle regole, a cui le opere dell'uomo, del resto necessarie, debbano uniformarsi, onde essere armoniosamente inserite nel contesto.

Si tratta infatti di iniziare un lavoro di ricomposizione e di restauro dell'ambiente e del paesaggio, non ponendo vincoli passivi, che peggiorano l'assetto, accrescendo i contrasti, ma avviando una azione concertata e consensuale di recupero dell'immagine acquea e terrestre, vegetale ed insediativa, storica e morfologica.

Le opere idrauliche e gli insediamenti umani debbono in gran sintesi

osservare dei canoni, un abaco morfologico, così come l'agricoltura stessa deve conservare alcuni connotati essenziali, che si configurano come invarianti del paesaggio.

Dev'essere possibile comporre l'innovazione e la tecnologia con la conservazione figurativa; questa è la sfida da affrontare, per non perdere la qualità e la memoria, per recuperare efficienza accrescendo e non riducendo il palinsesto territoriale.

Il problema del Po e del Delta dal punto di vista paesaggistico consiste quindi nella conservazione e ricomposizione di un sistema digitale di specchi acquei: dolci e salmastri, collegati dai rami fluviali, ove la natura ha ancora una sua prevalenza ambientale e figurativa e contemporaneamente nella ricostruzione ai lati di questa struttura umida di un contesto agricolo di grande valenza formale.

Nonostante la violenza di molte intrusioni, alcune di grande dimensione, il Po e il Delta, in genere l'ambiente padano, conservano una sostanziale suggestione ed una eccezionale immagine; è quindi possibile con strumenti convergenti, di gestione attiva del territorio, cioè di valorizzazione ed intervento mirato e selettivo, non puramente autoritario e punitivo, modificare la tendenza al degrado e recuperare siti e forme, sistemi ambientali e manufatti storici, anche elementi della tradizione e dell'antropologia.

Basta orientare e coordinare le varie opere idrauliche ed urbanistiche, agricole e di bonifica, nonché quelle turistiche, dell'acquacultura e tante altre di settore.

Bisogna tuttavia disporre di un metodo e di una volontà progettuale.

Conviene infatti ammettere, che il paesaggio non è un dato immutabile, ma diviene e si trasforma.

Interessa quindi la consapevolezza riguardo alle modalità di tale mutamento ed alla sua direzione, in modo che le trasformazioni siano ordinate e coerenti.

Per queste ragioni il piano di bacino e le aree di tutela naturale, assieme alle programmazioni dell'urbanistica e del territorio agricolo debbono essere conformate a sintesi, onde realizzare una sinergia ed una convergenza, che consentano di rendere compatibili e congrue tra loro e con l'ambiente, sia le opere da realizzare, sia le regole della tutela.

Vanno quindi simulati e verificati preventivamente gli impatti dei piani e dei sistemi di opere.

Tali programmazioni, come del resto ha cercato di fare il piano di

area realizzato per il Delta dalla regione Veneto, assieme alla provincia di Rovigo, devono possedere anche le caratteristiche di un piano paesaggistico, perché l'essenza del Delta è quella di essere un paesaggio unitario, insieme idrologico ed agrario, naturalistico e d'insediamento umano.

Seguendo i suggerimenti della natura sarà certamente possibile stabilire delle regole di conservazione e recupero, con cui salvaguardare l'ambiente visuale, mentre sarà possibile avviare nei fatti concreti e nei comportamenti quel parco di tutela e sviluppo, che da tanto tempo ci si augura di realizzare nel Delta padano, con il consenso delle popolazioni, con il loro concorso ed il loro coinvolgimento, indispensabile nella difficile azione per migliorare le loro condizioni sociali, al tempo stesso garantendo la tutela di un territorio tanto unico e prezioso.

È questo l'arduo compito ed al tempo stesso l'impegno, cui siamo tutti chiamati.

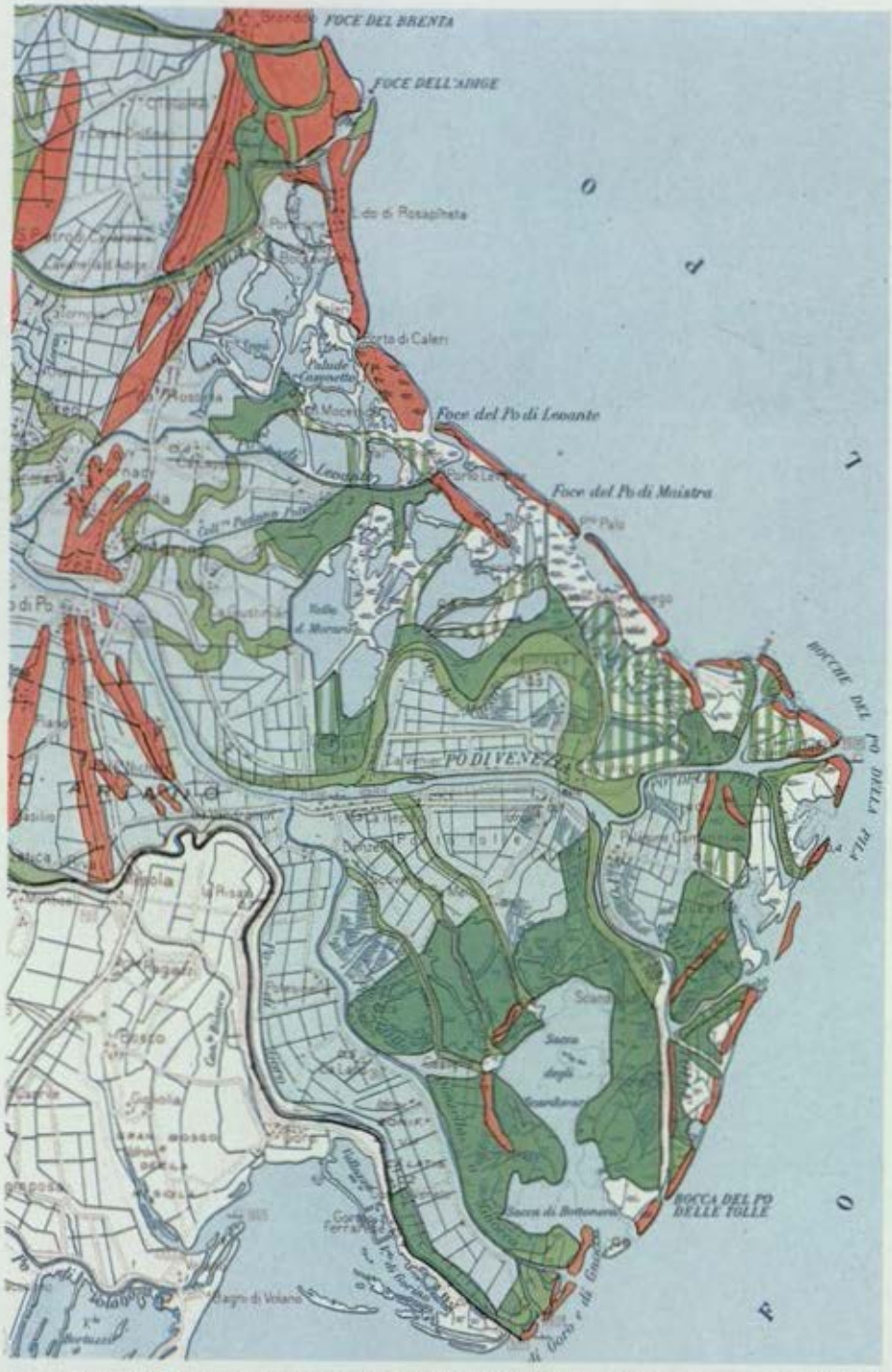


Fig. 1 - Regione del Veneto, *Carta delle unità geomorfologiche*, particolare in scala 1:250000. Delta del fiume Po.
L'interpretazione dei segni territoriali risultanti dalle immagini satellitarie, da cui è derivata la carta, ha consentito di evidenziare le fasce fluviali depresse e le zone a deflusso difficoltoso per il bacino Adige-Po, nonché le dune e i cordoni litorali fossili.

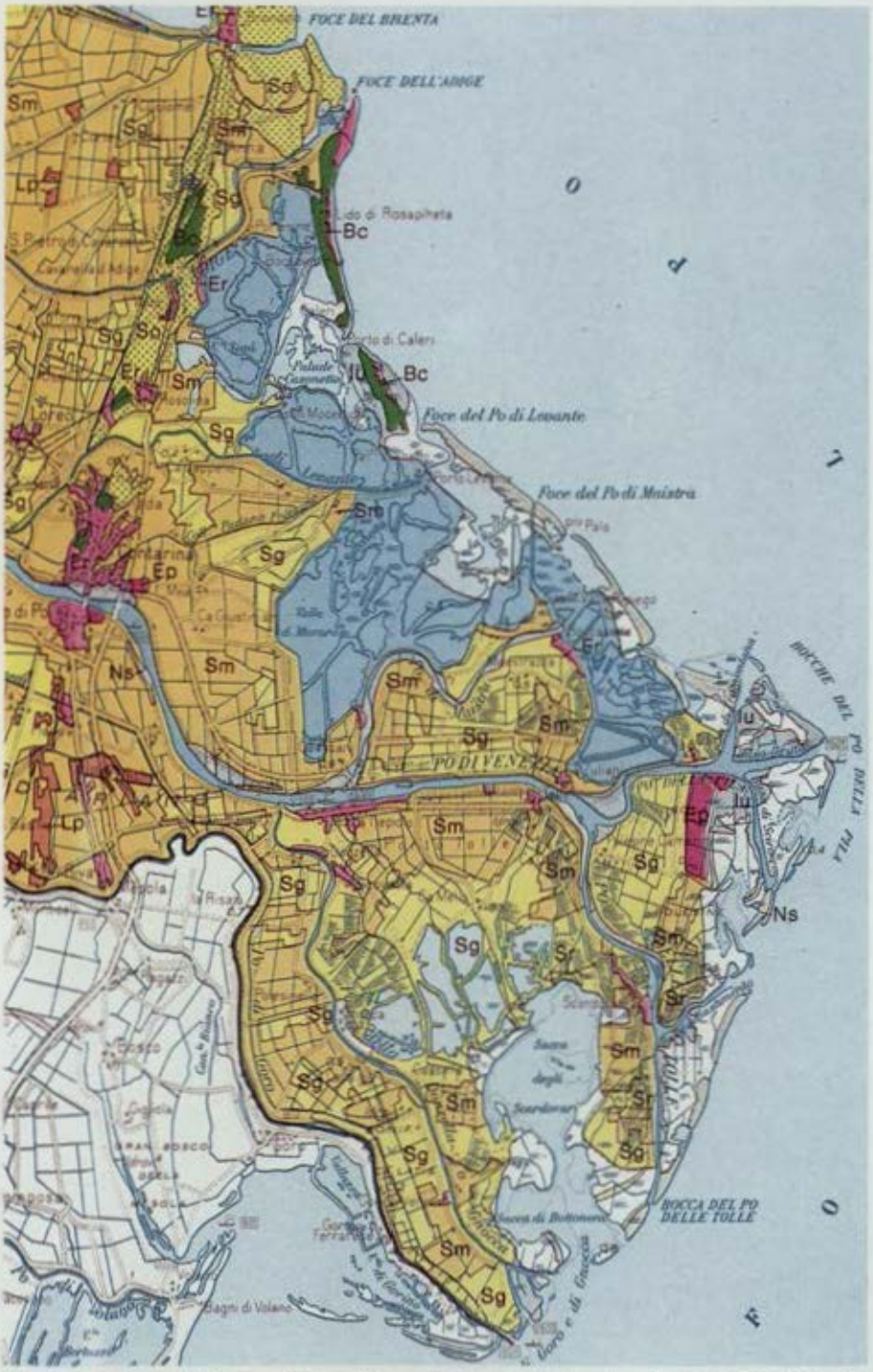


Fig. 2 - Regione del Veneto, *Carta dell'uso del suolo*, particolare in scala 1:250000. Delta del fiume Po.
È evidente la diffusa destinazione agricola del delta padano con i seminativi e la fragile definizione litoranea delle zone umide.

Fig. 3 - Badia Polesine, provincia di Rovigo.
È posta sulla riva destra del fiume Adige ed è attraversata dal Naviglio Adigetto, subito a valle della sua derivazione dall'Adige. (Aerofototeca, Regione Veneto).

Fig. 4 - Lendinara, provincia di Rovigo.
Importante centro sulla strada da Rovigo a Verona lungo la riva sinistra dell'Adigetto. (Aerofototeca, Regione Veneto).

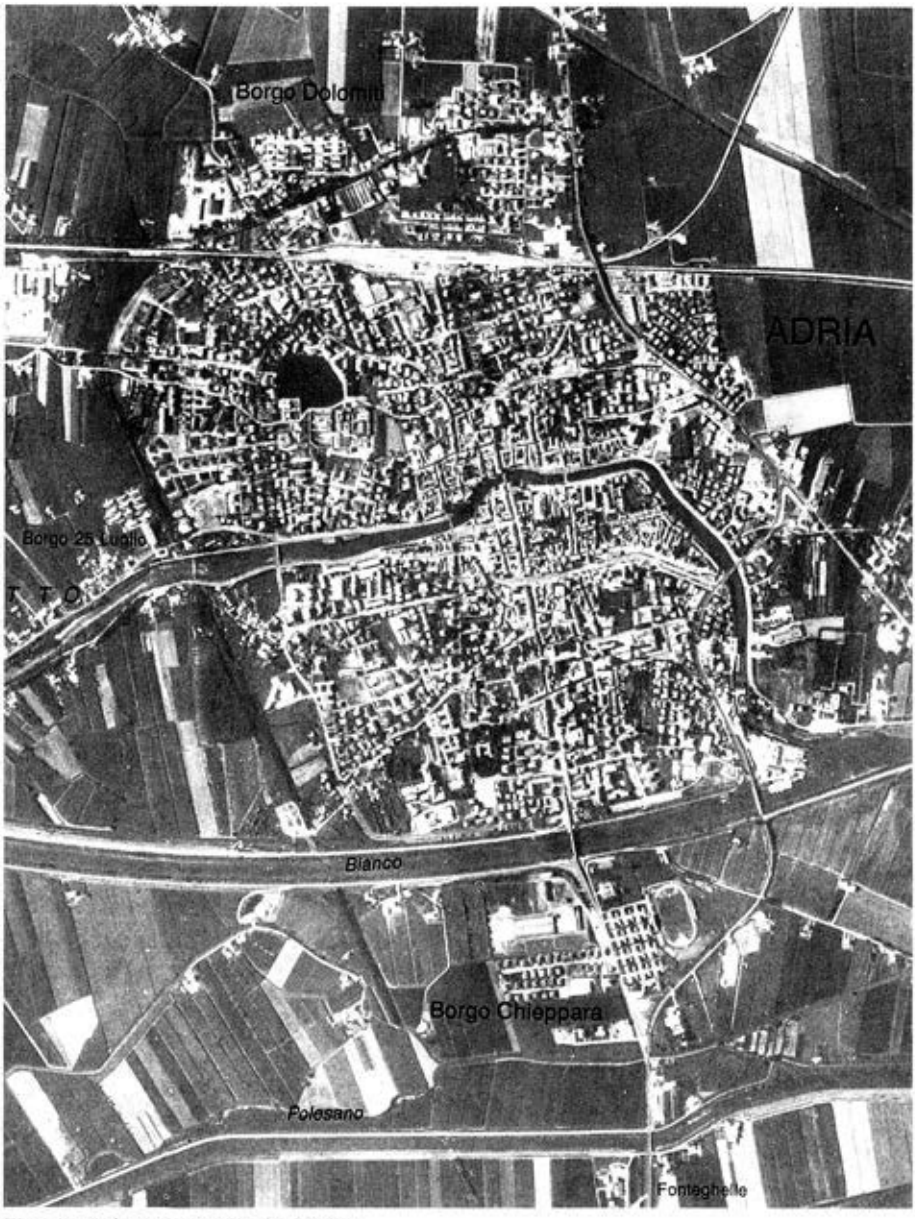


Fig. 5 - Adria, provincia di Rovigo.
Nota città di antica origine paleoveneta, posta lungo il corso del Canal Bianco. (Aerofototeca, Regione Veneto).

Fig. 6 - Nodo idraulico e intersezione di linee navigabili nei pressi di Donada e Contarina. Conca di Volta Grimana, che dà accesso al fiume Po attraverso il sistema di canali e fiumi costituito dal Naviglio Adigetto, dal Canal Bianco e dal Po di Levante. (Carta tecnica regionale, scala 1:20000).

Fig. 7 - Assetto fondiario della bonifica nei pressi di Polesine Camerini. Il disegno regolare dei lunghi campi è scandito dal reticolo geometrico dell'irrigazione garantita dalla gerarchia degli scoli (centrale, secondario, circondario etc.). (Carta tecnica regionale, scala 1:10000).

Fig. 8 - Zona umida nella ex Valle Bonello a sud di Porto Tolle, importante relitto palustre, comprendente tratti di acque dolci e antichi dossi ricoperti da vegetazione, delimitanti le peschiere. (Carta tecnica regionale, scala 1:5000).

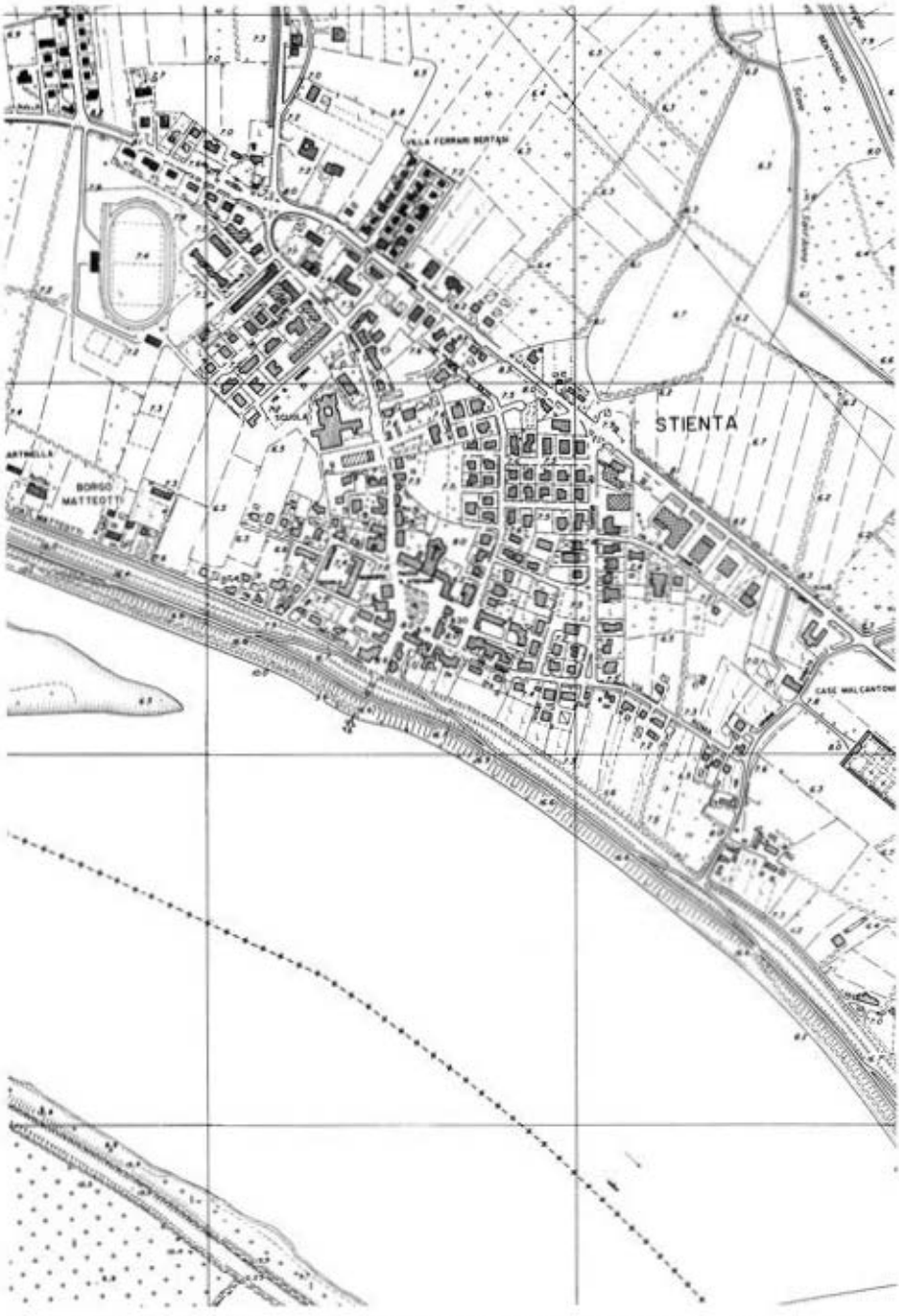


Fig. 9 - Stienta, in provincia di Rovigo, situata tra l'imponente argine del Po e il Canale Bentivoglio. Significativa l'impostazione urbanistica del rapporto tra chiesa, piazza, strade arginali e traghetto, che ricorre spesso nei centri storici posti lungo i fiumi pensili della pianura veneta. (Carta tecnica regionale, scala 1:10000).

LUIGI GIARDINI

VOCAZIONE AGRICOLA DEL TERRITORIO POLESANO

Premessa

L'evoluzione del mondo agricolo e i suoi rapporti con il mercato conducono alla necessità di definire in maniera precisa le potenzialità di utilizzo dei terreni, allo scopo di conservare o migliorare i margini di rendimento dell'attività agricola. In tempi recenti a questa problematica di natura economica e territoriale si è affiancato un sempre maggiore interesse per i problemi ambientali dell'inquinamento provocato, subito o contrastato dall'agricoltura. La valutazione della vocazione agricola in *sensu lato* richiede l'esame di numerose variabili, di ordine geopedologico, climatico, agronomico ed economico.

Il primo passo nello studio di un comprensorio è la classificazione cartografica delle informazioni disponibili sui tipi di terreno, sulle precipitazioni e sulla disponibilità di acqua irrigua, ottenendo una divisione del territorio in tipi di zone con caratteristiche geopedologiche e climatiche omogenee al loro interno. Tale analisi costituisce la base per le successive valutazioni riguardanti, ad esempio, le classificazioni per la potenzialità agronomica generale, le vocazioni colturali specifiche, la suscettività all'irrigazione, la drenabilità, la stima del rilascio di fitonutrienti, il valore paesaggistico, eccetera.

Queste problematiche fanno parte della nuova disciplina che prende il nome di «*Agronomia ambientale o territoriale*», che tratta le influenze reciproche tra produzione vegetale agraria ed ambiente, e che definisce le metodologie di analisi e di pianificazione agronomica dell'uso del territorio. Si tratta di una problematica in prima fase evolutiva, che trova in letteratura alcune proposte iniziali, anche non recenti. Si ricor-

dano in particolare il «Land Classification System» (U.S. Bureau of Reclamation, Dep. of Interiors, 1953), nato allo scopo di valutare la suscettibilità alla trasformazione irrigua, il «Land Capability» (Klingbiel e Montgomery, 1961), che considera in particolare gli aspetti pedologici e la difesa dall'erosione, la «Land Suitability» (F.A.O., 1976) e il metodo della «Potenzialità dei Suoli» (Ronchetti, 1966), che esprime l'attitudine di un terreno in termini percentuali rispetto a delle condizioni ritenute ottimali. In tempi più recenti (Giardini et al., 1987) è stata proposta una metodologia di classificazione del territorio tramite una descrizione delle caratteristiche che possono risultare limitanti nell'utilizzazione agricola e nella scelta delle colture.

Il territorio polesano

Il territorio polesano è compreso nei Consorzi di Bonifica Po-Canal Bianco, Adige-Canal Bianco e Delta Po-Adige. Nel complesso presenta una SAU di circa 157000 ettari. La giacitura dei terreni è in piano, con un'altimetria che varia dai 10 m delle zone più ad ovest fino a zone di bonifica con una quota di circa 3 m sotto il livello del mare. Dal punto di vista idrografico, il Polesine è compreso tra i fiumi Adige e Po, ambedue utilizzati per il reperimento di acqua irrigua. Una fitta rete di canali di bonifica e di irrigazione testimonia l'imponente opera svolta dall'uomo nella gestione e nella regimazione delle acque.

Nell'ambito del territorio le falde ipodermiche sono mediamente profonde (comprese tra 1,75 e 2,5 m nel periodo estivo) per circa metà della superficie complessiva, ma in estese zone, in particolare attorno a Rovigo e nelle aree più vicine ai grandi fiumi, esse risultano più superficiali, con profondità medie raggiungibili dagli apparati radicali. Esse dunque possono contribuire al rifornimento idrico delle colture, ma possono anche creare problemi di ristagno sottosuperficiale per insufficiente franco di coltivazione.

Clima

Dal punto di vista climatico la zona in esame ricade nella regione «Italia Nord-Occidentale - Alto Adriatico» (regione mesaxerica, sottoregione ipomesaxerica tipo B). In base alle medie trentennali, la temperatura media risulta essere di poco inferiore a +2,0 °C nel mese più

freddo e compresa tra 22,0 e 23,5 °C nel mese più caldo. La piovosità annuale è relativamente ridotta in tutto il comprensorio (circa 700 mm annui), con una ripartizione media relativamente uniforme, pur presentando un minimo di piovosità nel periodo estivo, ed in particolare in luglio. Durante questo mese nel 50% dei casi la pioggia caduta non supera i 55 mm, nel 20% dei casi non supera i 25 mm, un anno ogni dieci la piovosità è inferiore ai 15 mm e un anno ogni venti non supera i 9 mm.

Sulla base dei dati termopluviometrici, è possibile determinare il deficit pluviometrico rispetto all'evaporazione potenziale. Nel periodo compreso tra giugno e agosto esso risulta sensibile, con un gradiente Nord-Sud che lo fa variare dai 230 mm delle zone più a Nord, ai 250 mm delle zone più vicine al Po.

Terreni

I terreni del territorio polesano derivano sostanzialmente da depositi alluvionali di epoche diverse, ma soprattutto recenti. Un altro fenomeno naturale che ha contribuito alla pedogenesi è il deposito costiero da acque marine, coadiuvato dall'erosione e dal trasporto eolico (fascia del litorale ad est).

L'azione dell'uomo si è sovrapposta a questo sistema naturale con interventi molto consistenti, dovuti principalmente a bonifiche, opere di urbanizzazione e all'uso agricolo del territorio. In generale, i terreni possono essere compresi nella fascia del regime termico mesico, caratterizzato da temperature medie del suolo tra gli 8 ed i 15 °C. Dal punto di vista del regime idrico si va da quello udico (suolo non secco per almeno 90 giorni nel complesso dell'anno e per non più di 45 giorni consecutivi), a quello acquico (suoli riducenti che in alcuni periodi dell'anno presentano accentuata idromorfia). Nell'ambito del comprensorio si nota una zonizzazione con una fascia centrale caratterizzata da terreni in prevalenza sabbiosi o limoso-sabbiosi. Le caratteristiche mineralogiche dei terreni dipendono comunque dal fiume che ha originato i depositi alluvionali (Adige nella fascia a Nord e Po nella parte meridionale), evidenziando una notevole variabilità da zona a zona. Ad ovest di Rovigo si osserva una estesa presenza di terreni idromorfi, che si estende poi verso la foce dell'Adige ed il delta del Po. Zone torbose sono presenti nei compluvi naturali. Le spiagge, le dune e le paleodune costituiscono

l'ultimo tipo di terreni, caratterizzati da granulometria sabbiosa e dall'eventuale presenza di falda idrica salina.

Dal punto di vista granulometrico, nel complesso del territorio polesano risultano essere prevalenti i terreni a grana media e medio-sabbiosa (rispettivamente 41% e 38% della SAU). Discretamente diffusi sono anche i terreni argillosi (11%) e sabbiosi (9.5%). I terreni torbosi, pur rivestendo localmente una certa importanza, rappresentano meno dell'1% della SAU complessiva. Il contenuto in calcare oscilla mediamente tra il 12% ed il 16%, ed il pH assume valori anormali solo nelle aree torbose (acidità) o in quelle interessate da eccesso di sodio di origine marina, dove la salinità è stata lisciviata (alcalinità). La C.S.C., fatta eccezione per i terreni molto sciolti, è medio elevata. La dotazione in sostanza organica e di elementi nutritivi è mediamente accettabile o buona. L'idromorfia è spesso presente appena sotto lo strato attivo e nella fascia costiera, come detto, è talora accompagnata da un eccesso di sale.

Zone Agronomiche Omogenee

La definizione della vocazione agricola di un comprensorio richiede l'individuazione, nell'ambito della zona analizzata, di un insieme di aree caratterizzate da condizioni pedologiche e climatiche omogenee, definibili come Zone Agronomiche Potenzialmente Omogenee (ZAPO). Esse sono individuate sulla base dei parametri fisici del territorio che maggiormente influenzano un determinato tipo di uso agricolo o un determinato tipo di attitudine. Ai fini della caratterizzazione irrigua dell'area considerata, e sulla base del tipo di terreno, della profondità della falda ipodermica e del deficit pluviometrico medio estivo, sono stati individuati tredici tipi di ZAPO (es. terreno sabbioso con falda profonda e deficit pluviometrico elevato, etc.).

Le singole ZAPO si frammentano in un insieme di aree geografiche non contigue, originando una suddivisione in più di 100 unità cartografiche.

All'interno della ZAPO è possibile un'ulteriore suddivisione basata sugli indirizzi colturali prevalenti: così, ad esempio, se all'interno di una ZAPO si osservano zone ad indirizzo cerealicolo e zone ad indirizzo frutticolo, tale ZAPO potrà essere suddivisa in due Zone Agronomiche Omogenee (ZAO), caratterizzate da un'uniformità dei parametri fisici

e dell'ordinamento colturale. Questa suddivisione è molto importante per la definizione dei fabbisogni irrigui, che si possono considerare sostanzialmente costanti all'interno di una ZAO. È il caso di puntualizzare che nella definizione delle ZAO deve essere tenuta presente la possibile evoluzione degli ordinamenti colturali all'interno della zona esaminata, in particolare nel caso che interventi di bonifica o volti a rendere disponibile acqua irrigua consentano un'evoluzione delle colture verso soluzioni più redditizie.

In base ai dati reperiti dalla statistica, il mais da granella è la coltura più diffusa del Polesine, con una superficie investita superiore ad un terzo della SAU. Molto importanti sono anche i cereali autunno-vernini (22% della SAU) e le colture industriali (20%). La soia, pur evidenziando un recente aumento, si situa su valori inferiori (circa 10% della SAU). Le rimanenti superfici sono investite con colture diverse: negli areali attorno a Rosolina e Lusia sono molto importanti le orticole; più diffuse, ma di importanza assoluta limitata sono invece la colture foraggere (1,2% della SAU), i frutteti e la vite. Gli allevamenti zootecnici specializzati sono meno diffusi rispetto ad altre provincie Venete (meno di 100.000 capi bovini nella provincia di Rovigo), e sono maggiormente rivolti alla produzione di carne.

La combinazione dei 13 tipi di ZAPO precedentemente identificate con i diversi ordinamenti colturali, porta ad una suddivisione del Polesine in 52 tipi di ZAO, ma tutti sappiamo quanto gli ordinamenti colturali siano oggi in rapidissima evoluzione!

La richiesta irrigua

All'interno delle varie ZAO possono essere definiti i parametri relativi al fabbisogno irriguo, facendo riferimento a delle condizioni climatiche medie e a condizioni di maggior richiesta che hanno una data probabilità di realizzarsi. In pratica si è interessati ad un equilibrio tra la necessità di garantire il rifornimento idrico anche in annate particolarmente favorevoli e l'aumento dei costi dell'impiantistica e degli interventi necessari.

Sulla base delle serie storiche dell'andamento climatico della zona considerata, è possibile così determinare la probabilità che una data struttura irrigua possa soddisfare le richieste o la probabilità inversa che

rappresenta la frequenza in cui si possono presentare situazioni di fallanza idrica.

Nell'area polesana, le richieste irrigue presentano una certa variabilità, legata alla varietà di terreni ed ordinamenti colturali riscontrabili. Facendo riferimento all'anno medio, si va da valori di circa 20 mm con un ordinamento colturale misto su terreni idromorfi argillosi e limosi, a circa 230 mm su terreni alluvionali sabbiosi a falda profonda in presenza di mais e, soprattutto, di orticole. In annate secche tale richiesta può aumentare in misura variabile; facendo riferimento ad un'annata che ha il 10% di probabilità di verificarsi, la richiesta irrigua delle due situazioni aumenta rispettivamente a 40 mm e a 300 mm. Espresse in portata continua capace di far fronte alle richieste del «periodo di punta», le dotazioni irrigue necessarie al boccaglio aziendale oscillano tra 0,1 e 0,7 l sec^{-1} ha^{-1}. La stagione irrigua dura da un minimo di circa 60 giorni (aree maidicole) ad un massimo di sei mesi (aree sabbiose orticole). Se la struttura irrigua non è in grado di far fronte all'aumentata richiesta, si cade in una situazione di fallanza idrica, il cui effetto, comunque, dipenderà dalla sua intensità e dall'insieme delle condizioni pedologiche ed agronomiche dell'ambiente in cui si verifica. Le richieste idriche sopra riportate si riferiscono alle ZAO, le quali rappresentano situazioni medie territoriali e non veri e propri ordinamenti aziendali; normalmente l'agricoltore potrà effettuare delle scelte nell'irrigazione delle varie colture in base a considerazioni di carattere economico. Una fallanza parziale può, tuttavia, provocare degli effetti secondari la cui portata è difficilmente valutabile: ad esempio, in terreni sabbiosi come quelli della zona orticola di Rosolina, dove la falda viene sostenuta artificialmente, una fallanza parziale provoca un abbassamento della falda e pertanto una minore efficacia del successivo intervento irriguo.

La richiesta irrigua delle varie colture è ovviamente dipendente dalla disponibilità di apporti idrici naturali, e quindi anche da quelli della falda ipodermica. Nel complesso, comunque, le colture che maggiormente richiedono l'irrigazione sono, oltre alle orticole, il mais e i medicai nel primo anno di impianto, con richieste irrigue che possono arrivare a 150 mm nell'anno medio per terreni con falde non eccessivamente profonde e i 220 mm se l'apporto di falda è nullo. Fabbisogni irrigui più ridotti sono invece caratteristici della soia, del girasole, e delle colture arboree, con valori che variano da 0 in terreni a falda superficiale, a circa 100 mm nelle situazioni più svantaggiate. Particolare è il caso

della bietola. Essa infatti è normalmente coltivata nelle zone con falda superficiale del rodigino dove si avvantaggia del rifornimento idrico sottosuperficiale e presenta delle richieste irrigue medio-ridotte. Nei terreni a falda profonda, questa coltura aumenta notevolmente la richiesta irrigua, giungendo a valori vicini a quelli del mais.

Esistono zone che ben si prestano alla sub-irrigazione freatica, altre nelle quali si possono adottare le grandi macchine irrigue, altre ancora adatte per i comuni impianti di pluvirrigazione o di microirrigazione.

Rilascio di fitonutrienti

L'analisi del rilascio di nutrienti nelle acque da parte di terreni agricoli non può prescindere dalla distinzione del ruolo giocato dalle concimazioni minerali e dall'utilizzazione di deiezioni zootecniche. È inoltre evidente l'impossibilità di conoscere e rappresentare il comportamento di ogni singola azienda nella gestione dei concimi e dei liquami. Le considerazioni che seguono quindi sono ricavate da un'analisi delle situazioni medie, senza poter tenere conto di eventuali situazioni puntiformi che pure si possono verificare nella pratica.

Sulla base delle concimazioni medie delle colture dell'areale polesano e considerando un utilizzo razionale dei reflui zootecnici, il rilascio di elementi nutritivi nelle acque è da considerare piuttosto contenuto: per quanto riguarda l'azoto, su circa due terzi del territorio si stimano perdite medie inferiori a 15 Kg ha^{-1} $anno^{-1}$, mentre nelle zone con terreni più sciolti si raggiungono rilasci compresi tra i 15 e i 30 Kg ha^{-1} $anno^{-1}$ e solo nel 2% della superficie si stima di superare quest'ultimo valore. Per quanto riguarda i composti del fosforo, i rilasci sono estremamente bassi: 50-100 volte inferiori a quelli dell'azoto in assenza di fenomeni erosivi e, comunque, sempre molto contenuti.

Nella pratica agricola si rileva come (specie con allevamenti intensivi) talora lo spandimento delle deiezioni sia un pratica indipendente dalla normale concimazione delle colture. Per questi casi si può quindi formulare un'ipotesi pessimistica sull'uso dei liquami, in cui essi vanno a sommarsi completamente alle normali concimazioni. Nell'ipotesi di un simile uso irrazionale dei reflui, i rilasci di azoto si attestano su valori superiori, raggiungendo valori attorno ai 50 Kg ha^{-1} $anno^{-1}$, mentre quelli di fosforo evidenziano un incremento più limitato. È appena op-

portuno sottolineare che un uso irrazionale dei liquami non comporta solo un maggior rischio di inquinamento delle acque, ma provoca anche limitazioni dirette o indirette a livello produttivo: fitotossicità, problemi di malerbe, alterazione della fertilità, etc.

Nel complesso, comunque, il Polesine non è un'area in cui i rilasci di fitonutrienti dai terreni coltivati risultino particolarmente elevati, nonostante l'estesa presenza anche di terreni sabbiosi e medio-sabbiosi, caratterizzati da permeabilità medio-elevate. Ciò è dovuto alla elevata produttività media, al ridotto carico di bestiame, alla bravura degli agricoltori e alla non elevata quantità di acqua di percolazione. Alcuni di questi fattori differenziano nettamente il Polesine da altri areali della pianura Veneta, in cui il rischio di contaminazione delle falde è più elevato a causa della notevole piovosità, della permeabilità dei suoli e della maggior diffusione della zootecnia intensiva.

Potenzialità agronomiche

Sulla base delle considerazioni sopra esposte è possibile abbozzare una classificazione agronomica del territorio, considerando gli aspetti che possono limitare le potenzialità di utilizzo in senso generale e per specifiche colture.

Il Polesine presenta una vocazione agronomica classificabile come discreta, buona o molto buona. Le differenziazioni tra le diverse aree del territorio sono motivate soprattutto dalle diverse situazioni pedologiche, dalle condizioni di bonifica e dall'irrigazione. Nel complesso del comprensorio, il fattore limitante principale è il deficit pluviometrico rispetto al consumo idrico ottimale. Infatti, nelle zone coltivate in asciutto o con scarsa disponibilità irrigua, molte colture primaverili-estive possono risentirne pesantemente.

La migliore vocazione agronomica è ovviamente presentata dai terreni di medio impasto a scolo naturale, diffusi nella zona nord-ovest del comprensorio e nella zona compresa tra Rovigo ed il delta del Po. In queste zone, la produttività delle colture limitata dal solo deficit pluviometrico, raggiunge valori compresi tra l'80% ed il 95% di quella ottenibile in assenza di limitazioni. L'effetto del deficit, già evidente nella soia, è più sensibile nel caso di colture di mais e per i secondi raccolti.

I terreni alluvionali argillosi e limosi e le zone a scolo meccanico delle acque formano un secondo gruppo di situazioni, in cui va posta particolare attenzione alla possibilità di ristagno sottosuperficiale. Esso, infatti, può determinare una limitazione aggiuntiva, soprattutto nel caso di colture di frumento e bietola, particolarmente sensibili a questo fattore limitante, mentre mais e soia possono ancora raggiungere produzioni di notevole livello. Tali tipi di terreno, che interessano circa un terzo del Polesine, sono diffusi nella zona sud-occidentale del comprensorio a ridosso del Po, ad ovest di Rovigo e nell'areale a nord di Papozze.

Il frumento, sia tenero che duro, l'erba medica e la barbabietola possono fornire prestazioni produttive anche eccezionalmente elevate, soprattutto là dove la falda ipodermica riesce ad alimentare gli apparati radicali senza causare ristagno nel periodo autunno-primaverile. Questo fenomeno si rivela molto vantaggioso anche nelle non estese, ma pregevoli aree frutticole.

Nelle zone più a est del comprensorio e nella fascia interna vicino all'Adige (es. Rosolina, Lusia), la natura fortemente sabbiosa dei terreni porterebbe a classificarli come dotati di una ridotta potenzialità agronomica generale, ma in questo caso diventa importante la vocazione specifica colturale. Infatti, grazie all'irrigazione, queste aree divengono molto adatte per le colture orticole e, di fatto, ospitano oggi un'agricoltura con redditi molto elevati.

Naturalmente, se le esigenze di mercato dovessero cambiare, il territorio polesano è pronto a manifestare la sua vocazione anche per altre colture. Così, come fu in passato per la canapa e poi, più di recente, per il pioppo, il grano duro e la soia, altre specie potranno affermarsi. Esse potranno fornire altri prodotti (voluttuari o no) da immettere direttamente sul mercato (es. fiori, piante ornamentali) o da destinare all'industria agroalimentare o ad altre industrie (es. cartaria, tessile, energetica).

Conclusioni

Il territorio polesano, con i suoi spazi aperti, la fertilità dei suoi terreni e l'ampia gamma di vocazioni colturali, costituisce oggi un patrimonio irrinunciabile per l'agricoltura italiana.

La bonifica del passato più o meno recente ci ha lasciato un'eredità di grande valore sociale, economico ed agronomico. Ogni periodo storico, e quindi anche il nostro, presenta problemi la cui soluzione richiede talora anche aggiustamenti e rimeditazioni delle scelte del passato.

Gli anni che ci stanno di fronte presentano elementi inquietanti per l'agricoltura che potrebbero compromettere (e non solo nel Polesine) il futuro di molte aziende agricole, e quindi la destinazione agricola del territorio.

La scienza agronomica, e con essa gli agricoltori, si stanno impegnando nel difficile compito di migliorare i rapporti tra ambiente ed agricoltura. Le numerose soluzioni proposte (ma altre ne arriveranno) sono ormai trasferibili a livello applicativo e provano che si tratta quasi sempre di problemi risolvibili. Esse, inoltre, abbastanza spesso testimoniano che l'agricoltore può contribuire grandemente al miglioramento del paesaggio e al riciclo di certi materiali inquinanti di derivazione esterna all'agricoltura stessa.

Diverso è invece il pericolo che deriva dalle scelte politiche che comporteranno (sembra ormai certo) una forte riduzione dei prezzi di molti prodotti agricoli.

Di fronte ad una tale situazione, la tecnica agronomica potrebbe fare relativamente poco per risollevare la redditività delle aziende. Ma vogliamo essere ottimisti. Le buone aree produttive agricole del nostro Paese sono poche e di superficie insufficiente rispetto alle nostre reali esigenze. Sarebbe dunque un gravissimo errore rinunciarvi.

L'autore ringrazia il Dott. Antonio Berti per la preziosa collaborazione.

OTTONE FERRO

EVOLUZIONE DELL'AGRICOLTURA POLESANA DAI GIORNI DELL'ALLUVIONE AD OGGI E SUE PROSPETTIVE IN UN QUADRO ECONOMICO RAPIDAMENTE MUTEVOLE

1. – *Premessa*

L'alluvione del 14 novembre 1951 ha colto il Polesine nel momento in cui stava lentamente iniziando il decollo economico.

Dobbiamo ricordare che nel Censimento del 1936 gli addetti al settore primario (quindi agricoltura, caccia e pesca) risultavano essere il 68% delle popolazione totale attiva contro il 53% del Veneto, il 48% dell'Italia, il 28% della Lombardia.

Non solo, ma mentre durante il sessantennio precedente nelle provincie più ricche d'Italia si era verificato quel progressivo spostamento di popolazione attiva dal settore primario al secondario e al terziario che è associato allo sviluppo economico e questo andamento si riscontrava anche nella media nazionale, nel Polesine, come nel Mezzogiorno d'Italia, si era verificato un trend addirittura opposto ossia un aumento degli attivi occupati nell'agricoltura. Questo perché la riduzione o la scomparsa dell'artigianato non era stata accompagnata da un sufficiente sviluppo industriale.

Ancora nel 1951 gli agricoli sono a Rovigo il 59,7% del totale degli attivi, mentre la percentuale media nazionale e regionale è del 42-43%. Questo in poche cifre rappresenta il dramma della popolazione polesana alle soglie dell'alluvione, il dramma di una popolazione costretta a vedere nell'agricoltura pressoché l'unica fonte di reddito e di lavoro. Fortunatamente si tratta di una agricoltura economicamente

Tab. 1 - POPOLAZIONE RESIDENTE E POPOLAZIONE PRESENTE

Anno	Residente	Tasso % varioz.(1)	Presente	Tasso % varioz.(1)
1871	202232	0,780	200835	0,810
1881	218578	0,079	217700	0,096
1901	222057	1,659	221904	1,508
1911	261771	1,008	257723	1,090
1921	289379	0,940	287238	0,955
1931	317773	1,170	315868	0,737
1936	336807	0,407	327683	0,456
1951	357963	-2,503	350850	-2,558
1961	277811	-0,974	270767	-0,848
1971	251908	0,063	248660	0,132
1981	253508	-0,236	251958	-
1990(2)	248165		-	

Fonte: ISTAT. Censimento popolazione (Annate varie)
(1) Tasso medio annuo composto del periodo fra la data della riga e la successiv
(2) Al 31 dicembre - rilevazione CCIAA di Rovigo

forte: la produzione lorda vendibile per ettaro porta il Polesine ad essere la sesta provincia italiana. Nel 1950 la produzione lorda vendibile per ettaro del Polesine supera dell'83% la media nazionale e dell'11% la media del Veneto.

Il reddito pro-capite medio della popolazione polesana è ancora basso, e pone le provincia di Rovigo al 48° posto nella graduatoria nazionale con un reddito pari a poco più di un terzo di quello di Milano, la prima in graduatoria, e circa doppio di quello dell'ultima provincia, Lecce (vedansi le tabb. 1, 2, 3).

Tutto questo spiega una situazione sociale assai difficile e tesa. L'elevato numero di braccianti rende necessario l'imponibile di mano d'ope-

Tab. 2 - POPOLAZIONE (1) ATTIVA IN CONDIZIONE PROFESSIONALE PER RAMO DI ATTIVITA' ECONOMICA

	ROVIGO			
	Primario	Industrio	Servizi	Totale
1871	55038	-	-	89155
	61,73%			100,00%
1881	61933	-	-	102335
	60,52%			100,00%
1901	67631	17870	14415	99916
	67,69%	17,89%	14,43%	100,00%
1911	80397	20210	15031	115638
	69,52%	17,48%	13,00%	100,00%
1921	92365	24107	18775	135247
	68,29%	17,82%	13,88%	100,00%
1931	86683	24567	20118	131368
	65,98%	18,70%	15,31%	100,00%
1936	99186	24821	20890	144897
	68,45%	17,13%	14,42%	100,00%
1951	95732	37331	27168	160231
	59,75%	23,30%	16,96%	100,00%
1961	41794	33416	27347	102557
	40,75%	32,58%	26,67%	100,00%
1971(2)	25887	35594	30646	92127
	28,10%	38,64%	33,26%	100,00%
1981	17887	41613	40604	100104
	17,87%	41,57%	40,56%	100,00%

	VENETO				ITALIA			
	Primario	Industrio	Servizi	Totale	Primario	Industrio	Servizi	Totale
1936	966139	488022	363154	1817315	8842785	5375152	4127495	18345432
	53,16%	26,85%	19,98%	100,00%	48,20%	29,30%	22,50%	100,00%
1951	696804	528946	389638	1615388	8261160	6289733	5026387	19577280
	43,14%	32,74%	24,12%	100,00%	42,20%	32,13%	25,67%	100,00%
1961	376749	656306	459116	1492171	5657446	7886181	5975655	19519282
	25,25%	43,98%	30,77%	100,00%	28,98%	40,40%	30,61%	100,00%
1971(2)	207516	719779	551956	1479251	3242621	8350061	7238445	18831127
	14,03%	48,66%	37,31%	100,00%	17,22%	44,34%	38,44%	100,00%
1981	144185	774059	777916	1696160	2240322	8001851	10004164	20246337
	8,50%	45,64%	45,86%	100,00%	11,07%	39,52%	49,41%	100,00%

Fonte: ISTAT, Censimento popolazione (Annate varie)
(1) Fino al 1936 compreso i dati sono relativi alla popolazione presente; poi popolaz. residente
(2) Dal 1971 in poi gli attivi sono dai 14 anni in poi; precedentemente dai 10 anni

Tab. 3 - VALORE DELLA PRODUZIONE AGRICOLA IN PROVINCIA DI ROVIGO (in milioni di Lire corr.)

Anni	Coltivazioni erbacee	Coltivazioni legnose	Totale colture	Prodotti zootecnici	Prodotti forestali	Complesso	P.L.V. per Ha	Italia=100	Veneto=100
1950	19545	1350	20895	7844	39	28778	184922	182,9	110,7
	67,92%	4,69%	72,61%	27,26%	0,14%	100,00%			
1955	19261	2213	21474	8259	16	29749	191110	164,8	97,0
	64,75%	7,44%	72,18%	27,76%	0,05%	100,00%			
1960	21359	5314	26673	11345	17	38035	250659	197,4	113,4
	56,16%	13,97%	70,13%	29,83%	0,04%	100,00%			
1965	33005	9595	42600	12850	27	55477	360278	192,7	118,9
	59,49%	17,30%	76,79%	23,16%	0,05%	100,00%			
1970	35693	10458	46151	20026	35	66212	433120	182,8	105,1
	53,91%	15,79%	69,70%	30,25%	0,05%	100,00%			
1985	360959	56864	417823	105199	0	523022	3620509	192,1	110,9
	69,01%	10,87%	79,89%	20,11%	0,00%	100,00%			
1986	374995	61590	436585	106520	0	543105	3759743	192,0	107,2
	69,05%	11,34%	80,39%	19,61%	0,00%	100,00%			
1987	394180	59831	454011	109818	34	563863	3902166	192,9	107,7
	69,91%	10,61%	80,52%	19,48%	0,01%	100,00%			
1988	369580	62299	431879	110536	16	542431	3753848	187,5	105,7
	68,13%	11,49%	79,62%	20,38%	0,00%	100,00%			
1989	386705	56076	442781	122003	15	564799	3908644	184,5	102,7
	68,47%	9,93%	78,40%	21,60%	0,00%	100,00%			

Fonte: Sintesi Economica. Annate Varie
Fonte: Unioncamere dal 1985 in poi

ra che, da 27 giornate per ettaro, passa nel 1946 a 31 giornate, successivamente portate a 33-35 con decreti prefettizi finché nel 1958 la Corte Costituzionale non ne dichiarava l'incostituzionalità.

Un forte ostacolo allo sviluppo della meccanizzazione era costituito dal vincolo del cottimo per la mietitrebbiatura del grano nella misura del 29% del prodotto ai lavoranti e del sistema obbligatorio della cointeressenza per molti prodotti. Solo nel 1962 si convenne, dopo una lunga trattativa sindacale, di liberalizzare con gradualità il vincolo del cottimo e solo nel giugno 1965 fu abolito l'obbligo della concessione delle colture a cointeressenza.

E venne la grande alluvione.

2. – *L'alluvione del 1951 e i danni all'agricoltura*

Su Agricoltura Polesana una pubblicazione edita dall'Associazione provinciale Agricoltori, si legge al proposito: «il 14 novembre 1951 il Po rompeva gli argini in località Malcantone di Occhiobello e allagava le fertili aziende polesane per oltre 110 mila ettari. Era una grande alluvione che si abbatteva come una maledizione sui campi, resi fertili e ubertosi dalla tenacia, dai sudori e dai denari dei grandi bonificatori polesani, in secoli di sforzi e di fatiche sovrumane» [1].

I danni furono enormi: compromessi pressoché irrimediabilmente 26 mila ettari di cereali da poco seminati, 15 mila ettari di prati avvicendati e 34 mila ettari predisposti per la colture primaverili estive. Trecento abitazioni rurali furono distrutte e altre 5600 gravemente lesionate, 9,5 chilometri di arginature furono spazzati via e 15 chilometri di strade statali, provinciali e comunali, nonché 34 impianti idrovori.

Nell'alluvione scomparvero 84 persone.

A fine novembre le acque cominciarono lentamente a defluire e alla fine del gennaio 1952 già 60 mila ettari erano emersi per deflusso naturale. Per la rimanente superficie che trovandosi sotto il livello del mare necessitava di prosciugamento meccanico, si è dovuto far ricorso a centrali ausiliarie e a gruppi idrovori mobili. Alla fine del mese di marzo del 1952, risultavano ancora sommersi 23 mila ettari e solo a metà maggio il territorio poteva considerarsi completamente prosciugato.

3. – *Le alluvioni successive e i danni dell'abbassamento del suolo*

Purtroppo a questa alluvione ne seguirono tra il 1952 e il 1960 altre quindici con superfici sommerse variabili da 600 a 10 mila ettari, particolarmente nei Comuni di Portotolle, Contarina, Rosolina, dovute per le più a falle delle arginature a mare nella zona del Delta.

Va dato atto della tenacia e caparbietà della gente polesana se dopo ogni calamità ha saputo far risorgere e ricostruire questo territorio.

Inoltre un fenomeno di particolare gravità per l'agricoltura polesana

---

[1] Associazione provinciale Agricoltori - Rovigo 1965 - Agricoltura Polesana, pag. 205.

e sul quale ci ha qui parlato ieri il prof. Zambon è costituito dal forte abbassamento del suolo, non dovuto al calo naturale di bonifica. All'inizio gli agricoltori si preoccuparono soltanto dei danni alle colture determinati dalle acque salse che scaturivano dai pozzi di metano [2]. Più tardi, invece, nel 1953-54 a seguito delle livellazioni effettuate per la ricostruzione di alcuni tratti del Collettore Padano Polesano distrutti dall'alluvione venne constatato come a distanza di soli due anni tra l'inizio dei lavori ed il loro collaudo i terreni presentassero notevoli differenze di quota [3].

L'esperimento di chiusura temporanea dei pozzi di metano ebbe inizio il 15 gennaio 1961 e, visti i risultati, il Ministro dell'Industria e del Commercio l'11 marzo 1963 deliberava il ritiro di tutte le concessioni di ricerca e di coltivazione del metano nell'intero territorio della provincia di Rovigo. Il problema veniva così finalmente risolto, ma i danni derivanti dall'abbassamento del suolo si rivelarono assai maggiori di quelli dovuti all'alluvione del 1951 e a quelle successive, perché fu messa in crisi la funzionalità stessa delle opere di bonifica fino ad allora eseguite e si rese necessaria l'esecuzione di nuove opere che riequilibrarono la situazione, peraltro con costi di esercizio maggiori data la più bassa quota dei terreni da prosciugare.

4. – *La riforma fondiaria*

Anche se si è trattato di una entità modesta rispetto alla complessiva superficie agricola del Polesine, non si può parlare dell'agricoltura polesana nell'ultimo quarantennio senza accennare alla riforma fondiaria attuata in base alla cosiddetta legge stralcio del 21 ottobre 1950 n. 841. In provincia di Rovigo furono espropriati circa 6800 ettari appar-

[2] Vedasi: Atti del Convegno della Consulta Veneta per l'agricoltura tenutosi a Rovigo il 23 nov. 1949 e Giovanni Osti *«Cronache agricole del Polesine»*, Istituto Padano di Arti Grafiche, Rovigo, 1990, pag. 288-289.

[3] Vedasi la relazione dell'ing. Gian Maria Siviero direttore della Bonifica Polesana al Rotary di Padova. Si veda pure la lettera aperta del 19 gennaio 1959 del Dott. Dante Marchiori presidente dell'Associazione Provinciale Agricoltori al Ministero dei Lavori Pubblici On. Togni per sollecitare con urgenza la chiusura temporanea dei pozzi metaniferi richiesta dalla Commissione di studio nominata dal Ministero ancora nel gennaio 1958. Notizie desunte da *Cronache agricole del Polesine*, op. cit., pag. 291-301.

tenenti a 40 proprietà fondiarie, ubicate nel Delta padano [4]. Dalle superfici espropriate furono creati 839 poderi della superficie media di ha 6,71.

In seguito molti dei poderi furono sommersi dalle periodiche alluvioni e furono abbandonati dagli assegnatari.

Vero è che l'abbandono dei poderi assegnati fu rilevante e che nelle zone di riforma l'ulteriore formazione di piccola proprietà è stata assai inferiore alle attese anche perché l'ambiente fisico creava ostacoli naturali all'insediamento diffuso e alla coltivazione intensiva [5]. Tuttavia non mi sentirei autorizzato per questo a dare sulla riforma fondiaria un giudizio negativo. Bisogna infatti far riferimento alla situazione politica ed economica di allora con un elevato tasso di disoccupazione e inoccupazione, con un bracciantato numeroso al quale potevano essere offerte solo precarie e scarse possibilità di lavoro.

Alla esuberante offerta di lavoro, le terre del Polesine fino ad allora redente dalle acque e rese produttive dalle bonifica apparivano insufficienti, per cui si chiedeva a gran voce la bonifica delle valli da pesca, in cui agli elevati redditi della proprietà e dell'impresa faceva riscontro un insufficiente assorbimento di lavoro. Giustamente ieri il prof. Adami ha lamentato gli specchi d'acqua allora prosciugati, ma sono constatazioni che si possono fare soltanto alla luce della situazione attuale.

È per tali motivi che sono in completo disaccordo con chi mitizza il paesaggio di quei tempi: chi vi parla per motivi di studio ha avuto modo di vivere per qualche periodo nei paesi del Delta prima della riforma fondiaria e non può dimenticare l'estrema povertà, lo stato di permanente insicurezza e la precarietà di vita e di lavoro di quelle popolazioni, le tante abitazioni malsane e insufficienti con il tetto di strame, senza servizi igienici, in cui una decina di persone viveva in due stanze. Prima di rimpiangere quel passato occorre ricordarlo in tutta la sua gravità.

---

[4] Vedasi: G. Osti - *Cronache agricole del Polesine (1945-1970)*, IPAG, Rovigo, 1990, pag. 165-170.

[5] Vedi M.L. Manfredini Gasparetto - *Il Polesine, studio di geografia economica*, Cedam, Padova, 1961, pag. 208-213.

5 – *Dalla grande alluvione ai giorni nostri*

L'effetto più rilevante della alluvione del 1951 fu costituito dal fatto che essa rappresentò il punto di volta della dinamica demografica della provincia e la ricostruzione che ne seguì diede l'avvio al decollo economico del Polesine.

La popolazione residente nel 1951 aveva raggiunto il massimo con il numero di 357.963 residenti. Dieci anni dopo, nel 1961, la popolazione scendeva a 277.811 abitanti con una diminuzione di ben 80 mila unità, pari al 22%.

Già lo sfollamento nei primi mesi dell'alluvione di oltre centomila persone aveva contribuito a far conoscere alle famiglie meno abbienti altre zone e a confrontarsi con standard di vita migliori e con maggiori possibilità di lavoro. Le campane che, come ieri ci ha ricordato l'avv. Martucelli, il 25 maggio 1952 suonarono a distesa per annunciare che era stato ultimato il prosciugamento dell'intero territorio, richiamarono sì gli sfollati, ma – soprattutto tra i più giovani – molti tennero pronta la valigia di fibra o il fagotto per una nuova partenza, questa volta senza ritorno. Nel 1951 il saldo del movimento migratorio (immigrati-emigrati) è di −3.735 unità e già raddoppia l'anno successivo con −7.700, ma raggiungerà presto valori di −9000−10000 unità all'anno.

Il calo di popolazione continua nel periodo 1961-71, sembra arrestarsi tra il 1971-81 per poi riprendere, sia pure lentamente, nell'ultimo decennio nel quale, ad un saldo naturale sempre negativo si è accompagnato, in sette anni su dieci, un saldo migratorio leggermente positivo per un eccesso di iscritti rispetto ai cancellati. Tuttavia il saldo demografico complessivo è stato sempre negativo (vedi tab. 4).

Ovviamente questi cambiamenti demografici così rapidi si ripercuotono nella distribuzione della popolazione per classi di età. I giovani al di sotto dei 14 anni scendono tra il 1936 ed il 1981 dal 36,5 al 19,5% della popolazione totale, gli anziani di oltre 65 anni salgono dal 6,2 al 15,1%.

Ma l'alluvione del 1951 ebbe il vantaggio di far conoscere al resto d'Italia il Polesine con i gravi danni subiti, con le immense necessità di una popolazione laboriosa. E cominciarono ad affluirvi capitali pubblici e privati che assieme all'opera di ricostruzione, stimolarono la crescita e lo sviluppo di nuove iniziative e cominciò così il decollo economico dell'intera provincia.

Tab. 4 - POPOLAZIONE RESIDENTE E MOVIMENTI DEMOGRAFICI (1981-1989)

	Nati vivi	Morti	Saldo naturale	Iscritti	Cancellati	Saldo migratorio	Saldo demografico	Consistenza fine anno
1981	2392	2892	-500	5278	5176	102	-398	253303
1982	2226	2748	-522	4972	4695	277	-245	253058
1983	2217	3043	-826	5321	4909	412	-414	252644
1984	2079	2715	-636	5137	5000	137	-499	252145
1985	2154	2812	-658	4899	4842	57	-601	251544
1986	2008	2773	-765	4692	4737	-45	-810	250734
1987	1891	2585	-694	4498	4594	-96	-790	249944
1988	2010	2709	-699	4661	4678	-17	-716	249228
1989	1882	2583	-701	4311	4168	143	-558	248670
1990	1931	2722	-791	4401	4115	286	-505	248165

Fonti: Unioncamere, Relazione annuale

Lo conferma il radicale cambiamento nella composizione della popolazione attiva per settore di attività economica. Gli addetti all'agricoltura scendono tra il 1951 ed il 1981 dal 69,7% del totale degli attivi in condizione professionale al 17,9%. La diminuzione interessa circa 78 mila unita. Per contro nel medesimo arco di tempo gli addetti all'industria sono saliti dal 23,3 al 41,6% e quelli del terziario dal 17 al 40,6% (vedi tab. 2).

Nel complesso del Veneto la popolazione attiva in agricoltura si riduce tra il 1951 e il 1981 dal 43,1 all'8,5% e in Italia dal 42,2 all'11,1%. La diminuzione di attivi agricoli è stata quindi notevolissima in provincia di Rovigo superando come punti percentuali quanto avvenuto nel Veneto e nell'Italia. Tuttavia il peso relativo degli agricoli sul totale rimane elevato: più del doppio del valore medio del Veneto e più del 60% del valore medio nazionale.

Vediamo ora come è modificata la base territoriale dell'agricoltura polesana.

Nel 1951 i 180.412 ettari di superficie territoriale sono costituiti per l'86,3% da superficie agraria e forestale e per il resto da superficie «improduttiva», ossia coperta da fabbricati, strade, valli da pesca, corsi d'acqua, ecc. Ovviamente quest'ultima è destinata a crescere rispetto alla superficie territoriale: il 13,7% nel 1951, il 14,6% nel 1961, il 15,6% nel 1971, il 15,9% nel 1981, il 19,4% nel 1988 e, in termini assoluti, da 24789 e 34690 ettari (vedi tab. 6).

Tab. 5 - POPOLAZIONE RESIDENTE PER SESSO E CLASSE DI ETA' E RIPARTIZIONE PERCENTUALE

MASCHI

Anni	< 6 anni	6-14	14-21	21-35	35-45	45-55	55-65	> 65
1936	30163	32283	19884	37084	17221	12474	8411	9994
	18.01%	19.27%	11,87%	22,14%	10,28%	7,45%	5,02%	5,97%
1951	22397	26704	24846	38583	23027	18224	11847	11916
	12,61%	15,04%	13,99%	21,73%	12,97%	10,26%	6,67%	6,71%
1961	13581	19721	14835	29212	17687	16620	13031	11676
	9,96%	14,46%	10,88%	21,42%	12,97%	12,19%	9,56%	8,56%
1971	11163	16223	13567	23691	17349	14865	13511	13045
	9,05%	13,15%	10,99%	19,20%	14,06%	12,04%	10,95%	10,57%
1981	6836	18168	11983	26364	15243	16528	13365	14892
	5,54%	14,73%	9,71%	21,37%	12,35%	13,40%	10,83%	12,07%

FEMMINE

Anni	< 6 anni	6-14	14-21	21-35	35-45	45-55	55-65	> 65
1936	28990	31631	17721	36948	19085	13556	10477	10885
	17,12%	18,68%	10,47%	21,82%	11,27%	8,01%	6,19%	6,43%
1951	21210	25749	23902	38946	23997	18941	13939	13735
	11,76%	14,27%	13,25%	21,59%	13,30%	10,50%	7,73%	7,61%
1961	12691	18960	14646	29151	18414	17579	14427	15580
	8,97%	13,40%	10,35%	20,61%	13,02%	12,43%	10,20%	11,01%
1971	10538	15117	13259	22294	17581	15930	15302	18464
	8,20%	11,77%	10,32%	17,35%	13,68%	12,40%	11,91%	14,37%
1981	6611	16895	11619	19353	14901	17284	15484	22656
	5,30%	13,54%	9,31%	15,51%	11,94%	13,85%	12,41%	18,15%

TOTALE

Anni	< 6 anni	6-14	14-21	21-35	35-45	45-55	55-65	> 65
1936	59153	63914	37605	74032	36306	26030	18888	20879
	17,56%	18,98%	11,17%	21,98%	10,78%	7,73%	5,61%	6,20%
1951	43607	52453	48748	77529	47024	37165	25786	25651
	12,18%	14,65%	13,62%	21,66%	13,14%	10,38%	7,20%	7,17%
1961	26272	38681	29481	58363	36101	34199	27458	27256
	9,46%	13,92%	10,61%	21,01%	12,99%	12,31%	9,88%	9,81%
1971	21701	31340	26826	45985	34930	30795	28813	31509
	8,61%	12,44%	10,65%	18,26%	13,87%	12,23%	11,44%	12,51%
1981	13447	35063	23602	45717	30144	33812	28849	37548
	5,42%	14,13%	9,51%	18,42%	12,15%	13,62%	11,62%	15,13%

Fonte: ISTAT, Censimento popolazione (Annate varie)

Tab. 6 - SUPERFICIE AGRARIA E FORESTALE, IMPRODUTTIVA E TERRITORIALE
(In Ha con relativi valori %) (1)

Anni	Seminativi	Coltivaz. foraggere (2)	Coltivaz. legnose agrarie	Altri terreni (4)	Superficie agraria e forestale	Superficie improduttiva	Superficie territoriale
1951	140587	7407	2982	4647	155623	24789	180412
	77,93%	4,11%	1,65%	2,58%	86,26%	13,74%	100,00%
	90,34%	4,76%	1,92%	2,99%	100,00%		
1961	137024	4012	5725	7163	153924	26339	180263
	76,01%	2,23%	3,18%	3,97%	85,39%	14,61%	100,00%
	89,02%	2,61%	3,72%	4,65%	100,00%		
1971	116662	1900	10300	22609	151471	27909	179380
	65,04%	1,06%	5,74%	12,60%	84,44%	15,56%	100,00%
	77,02%	1,25%	6,80%	14,93%	100,00%		
1988(3)	108997	1200	5738	28239	144174	34690	178864
	60,94%	0,67%	3,21%	15,79%	80,61%	19,39%	100,00%
	75,60%	0,83%	3,98%	19,59%	100,00%		

(1) Situazione al 30 giugno
(2) Prati, Pascoli e Prati-pascoli
(4) Boschi, orti familiari, vivai, semenzai
Fonti: ISTAT, Annuario statistiche agrarie, annate varie
(3) Dal Dipartimento Servizi Speciali Agricoltura Veneto

La superficie agraria e forestale scende per contro dai 155.623 ettari del 1951 ai 144.174 ettari del 1989. Nel 1951 la statistica ufficiale assegna il 90,3% di tale superficie ai seminativi, il 4,7% ai prati permanenti e ai pascoli, il 2% alle colture arboree (vigneti e frutteti), il 3% ai boschi e altri terreni [6]. La situazione si evolve verso un aumento delle colture arboree, la cui superficie nel 1970 raggiunge circa il 7% di quella agraria e forestale, un aumento delle superfici boscate (6,5% nel 1970) e la diminuzione dei seminativi e delle foraggere permanenti (superfici passate nel 1970 rispettivamente all'85 e all'1,1% della superficie agraria e forestale). Successivamente le superfici a colture arboree diminuiscono e continuano ad aumentare quelle boscate. La situazione

[6] In tale superficie sono compresi vivai, semenzai, orti famigliari.

del 1988 assegna il 75,6% della superficie ai seminativi, il 4% alle colture arboree, il 19,6% ai boschi e altri terreni, lo 0,8% alle colture foraggere permanenti.

Cambia l'ordinamento produttivo. Nel 1950 i 140 mila ettari di seminativo sono investiti per il 28% a frumento, per il 23% a barbabietola da zucchero, per il 26% a medica e altre foraggere avvicendate, per il 4% a mais, per l'1,5% a colture orticole, ed il resto ad altre colture (tabacco, orzo, soia, riso). Tra le colture arboree primeggiava la vite coltivata quasi esclusivamente in coltura promiscua. Attualmente (con riferimento al 1989) i circa 109 mila ettari di seminativi sono investiti per il 18% a frumento, per il 29% a granoturco, per il 20% a soia, per il 13% a barbabietola da zucchero, per l'8% a colture orticole ed il resto a foraggere, leguminose da granella, orzo (vedi tab. 7).

A proposito delle colture orticole, affermate non solo attorno ai poli noti di Lusia e Rosolina, ma diffuse anche in altre zone della provincia, va ricordato che un terzo della produzione del Veneto, ivi compreso il pomodoro da industria, proviene dal Polesine.

Tra le colture arboree dominano nell'ordine vite in coltura specializzata, pero e melo, seppure superfici apprezzabili sono investite a pesco e ad actinidia.

Il patrimonio bovino che, nel decennio 1950-60, si era mantenuto sui 112 mila capi di cui oltre 40 mila vacche da latte, scende progressivamente fino a contare ultimamente 78 mila capi, di cui 7,5 di vacche. Per converso raddoppia praticamente il numero dei suini allevati da 45 mila a 87 mila capi (tab. 8).

Aumenta il grado di specializzazione aziendale e di concentrazione; nel 1951 si stimava che i due terzi delle aziende possedevano un certo numero di capi bovini. Già nel Censimento del 1961 si constata che solo il 40,1% delle aziende agricole dispone di un allevamento bovino. Nel 1970 il rapporto tra allevamenti bovini e aziende agricole scende al 31% e nel 1982 al 12%.

La tendenza ad una maggiore concentrazione si manifesta anche nella ricerca di acquisire economie di scala attraverso maggiori dimensioni aziendali.

Le aziende agricole superiori ai 30 ettari sono cresciute di numero e di superficie interessate: nel 1961 coprivano il 44,8% della intera superficie agricola, nel 1982 ne interessavano il 49,5%. Per contro le aziende inferiori ai 10 ettari che nel 1961 coprivano il 33,4% della su-

Tab. 7 - SUPERFICIE E RESE DELLE PRINCIPALI COLTURE IN PROVINCIA DI ROVIGO

Colture	1951 Sau Ha	1951 Resa Q./Ha	1961 Sau Ha	1961 Resa Q./Ha	1971 Sau Ha	1971 Resa Q./Ha	1981 Sau Ha	1981 Resa Q./Ha	1989 Sau Ha	1989 Resa Q./Ha
Cereali										
- Frumento	39800	33,2	43200	29,6	41047	39,7	22450	48,9	20000	47,0
- Orzo	120	20,0	97	25,8	148	31,8	300	38,3	1200	51,5
- Mais	6200	18,7	8349	53,2	16000	65,8	35000	81,6	32000	90,4
Totale	50188		44536		58026		57907		53560	
Leguminose granella	5158		2761		1371		1053		1399	
Piante industriali										
- Tabacco	608	21,6	279	16,8	185	13,0	90	17,8	0	0,0
- Bietole	32068	304,5	30900	321,5	18622	324,0	25500	618,7	14200	615,0
- Soya	80	16,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	22000	35,2
Totale	35992		31216		18862		25608		36200	
Ortaggi	2167		4665		7305		6404		8156	
Foraggere avv. e permanenti	-		44115(2)		27269(2)		14718		16429(1)	
Colture arboree										
- Vite	53094	7,2	32176	16,6	9268	69,3	6205	92,0	1977	84,8
- Melo	834	25,1	2987	143,5	2115	307,9	1574	231,1	1470	203,7
- Pero	300	32,3	1168	44,1	2790	282,4	1758	228,6	1539	131,2
- Pesco	468	26,9	1005	43,7	630	153,3	426	131,7	474	129,3
- Actinidia	0	0,0	0	0,0	0	0,0	55	29,1	177	101,1
Totale	54784		37379		14845		10067		5486	

Fonti: Unioncamere, Relazione annuale, annate varie
(1) Dato 1988 da ISTAT, statistiche agricoltura zootecnia e mezzi di produzione
(2) Censimento agricoltura

perficie agricola complessiva, nel 1981 hanno diminuito la loro incidenza al 26,2% (vedi tab. 9).

In conseguenza dei cambiamenti di ordinamento produttivo si modifica la composizione della produzione lorda vendibile. Nel 1950 il 68% era fornito dai prodotti delle colture erbacee, il 5% da quelli della vite e degli alberi da frutto, il 27% dai prodotti zootecnici. Nel

Tab. 8 - AZIENDE CON ALLEVAMENTI

	BOVINI				SUINI		
	N. aziende (1)	% sz. totali	N. Capi	di cui: vacche	N. aziende	% sz. totali	N. Capi
1961	8870	40,1	113891	24223	(2)	-	13258
1970	5655	31,8	106428	21073	6079	34,2	29407
1982	1793	12,4	94956	8775	2870	19,9	73176

Fonte: ISTAT, Censimenti agricoltura, annate varie
(1) Con bestiame bovino
(2) Dato non rilevato

Tab. 9 - N. DI AZIENDE E RELATIVA SUPERFICIE TOTALE PER CLASSI DI SUPERFICIE

	< 1		1.01-5		5.01-10		10.01-20		20.01-30		30-50		> 50		TOTALE	
Anni	Az.	Sup.	Az.	Sup.	Az.	Sup.	Az.	Sup.	Az.	Sup.	Az.	Sup.	Az.	Sup.	Az.	Sup.
1961	9420	3693	6453	16786	2887	20746	1864	26803	687	16881	475	18003	308	37274	21407	123305
	44,00%	3.00%	30,14%	13,61%	13,49%	16,82%	8,71%	21,74%	3,21%	13,69%	2,22%	14,60%	1,44%	30,23%	100%	100%
1971	6336	2921	5358	13895	2725	19969	1890	27078	650	15969	467	17799	342	40400	17118	122062
	37,01%	2,39%	31,30%	11,38%	15,92%	16,36%	11,04%	22,18%	3,80%	13,08%	2,73%	14,58%	2,00%	33,10%	100%	100%
1982	3601	1724	4835	11716	2520	17688	2068	28742	727	17192	479	17966	333	40762	13836	118598
	26,03%	1,45%	34,95%	9,88%	18,21%	14,91%	14,95%	24,23%	5,25%	14,50%	3,46%	15,15%	2,41%	34,37%	100%	100%

Fonte: ISTAT, Censimento agricolo, Annate varie

1989 scende il peso dei prodotti zootecnici al 22%, sale al 10% quello delle colture arboree e rimane inalterata la quota dovuta alle colture erbacee.

La produzione lorda vendibile per ettaro è sempre notevole aggirandosi oggi sui 4 milioni di lire come media per l'intera provincia.

In precedenza si è ricordato l'alto livello raggiunto prima della grande alluvione dalla produzione lorda vendibile del Polesine. Negli anni immediatamente seguiti all'alluvione si riscontra peraltro una caduta: nell'anno 1955 la produzione lorda vendibile per ettaro scende al di sotto del valore medio del Veneto ed è appena del 65% sopra la media na-

zionale. Successivamente lo slancio produttivo riprende: nel 1965 la produzione lorda vendibile media per ettaro del Polesine è superiore del 92% a quella italiana e del 18% a quella veneta.

Peraltro nelle ultime annate, mentre permane la superiorità polesana rispetto alla media nazionale, si attenua e tende ad annullarsi la superiorità che l'agricoltura rodigina presentava nei confronti dell'agricoltura regionale e questo sembra dovuto alla minor differenziazione colturale e al minor peso dell'allevamento che caratterizzano l'evoluzione agricola del Polesine rispetto ad altre provincie venete [7].

Nel 1951 Guglielmo Tagliacarne presentava alla Società Italiana di Statistica il primo tentativo di disaggregazione per provincia del prodotto lordo nazionale per cui da allora è possibile una più corretta comparazione dei livelli di reddito tra le diverse provincie italiane.

Il reddito medio pro capite del Polesine si mantiene inferiore al reddito medio pro capite italiano praticamente fino al 1975, anno in cui lo supera. Dal 1980 ad oggi esso si attesta ad un livello del 10-11% superiore a quello medio italiano. E pari a quello medio italiano è il suo tasso di aumento annuo. Anche l'esodo demografico ha contribuito quindi all'aumento del reddito medio per abitante e in definitiva alla crescita del benessere generale creando un migliore equilibrio tra popolazione e risorse.

Nel 1951 l'agricoltura contribuiva nella misura del 43% al valore aggiunto complessivo della provincia (al lordo dei servizi bancari imputati) un'ulteriore 45% era apportato dal settore industriale, il 12% spettava al settore terziario ivi compresa la pubblica amministrazione.

---

[7] Da una ricerca recentemente eseguita dal Prof. Francesco Milan e dal Dott. Giorgio Osti (F. Milan, G. Osti - *Polesine: agricoltura allo specchio*, Indagine statistica e socio-economica, Associazioni Agricoltori della Provincia di Rovigo, Rovigo, 1987) emergono alcune interessanti notizie.

L'incidenza dei giovani (fascia di età tra i 14 e i 29 anni sul totale della popolazione attiva del settore primario è piuttosto bassa e comunque inferiore a quella delle altre province del Veneto. Il tasso di decremento tra il 1971 e il 1981 della popolazione giovanile attiva in agricoltura è risultato maggiore di quello avvenuto nel Veneto.

La riduzione degli attivi in agricoltura ha caratterizzato soprattutto il lavoro dipendente che peraltro costituisce nel 1981 un terzo della offerta di lavoro agricolo nel Polesine.

La provincia di Rovigo è in testa tra le province Venete come potenza media per azienda del parco macchine ed è la penultima nella graduatoria della poternza media per ettaro il che significa che data la maggior ampiezza aziendale media la provincia ha saputo razionalizzare meglio delle altre l'impiego della meccanizzazione.

Nel 1989 il settore primario contribuisce soltanto nella misura dell'8,4% alla formazione del valore aggiunto provinciale, mentre l'industria contribuisce con il 39% e il settore terziario con il 52,6% (vedi tab. 10).

I dati ricordati meritano alcune considerazioni. Anzitutto non va trascurato il contributo dell'agricoltura e di tutti coloro che in essa hanno operato ed operano (imprenditori, lavoratori dipendenti, lavoratori autonomi) alla ricostruzione del dopoguerra e alla ripresa economica che ha fatto seguito all'alluvione del 1951. Da questa come dalle altre calamità successive la più colpita è stata la popolazione agricola che ha saputo non perdersi mai di coraggio e ricostruire [8]. Oggi peraltro nell'era cosiddetta post-industriale o della terziarizzazione dell'economia molti potrebbero essere indotti a credere che l'agricoltura abbia esaurito il suo compito e che possa essere buttata ai margini, come un fardello inutile per una società opulenta. Gli errori che in tal modo si commetterebbero sarebbero molti, basti pensare al fatto che da popoli più ricchi del nostro – come Stati Uniti, Giappone e Francia – i problemi dell'agricoltura sono considerati ancora essenziali per lo sviluppo dell'intera economia. Non solo. Oggi in cui l'ambiente ed il territorio sono stati finalmente posti nel rilievo che meritano per rendere la vita di quaggiù degna di essere vissuta, non va dimenticato che l'agricoltore svolgendo la sua attività in forma diffusa nel territorio diventa il naturale protagonista della sua tutela e il vero custode del paesaggio rurale.

Non sembra quindi corretto il giudicare l'importanza del settore agricolo in termini esclusivamente monetari, attraverso il suo apporto al prodotto interno lordo nazionale, perché in tal modo non si tiene conto delle esternalità positive che l'agricoltura con il suo insediamento sparso, con le sue colture, con i suoi boschi apporta all'ambiente e al paesaggio [9].

---

[8] Tali considerazioni sono state recentemente confermate dai risultati di una ricerca pubblicata dalla Confcoltivatori in cui è stata evidenziata l'importanza dell'agricoltura nella fase di decollo dello sviluppo economico della nostra Regione e nell'aver favorito l'espandersi di quella industrializzazione diffusa che costituisce la base del cosiddetto modello veneto. Vedasi C. Giacomini, E. Montesor, G. Zomitta, *Il ruolo dell'agricoltura sullo sviluppo dell'economia veneta dalla ricostruzione alla fine degli anni '50*, Centro Istruzione Professionale Agricola e Assistenza Tecnica, Venezia, 1991.

[9] L'agricoltore con le tecniche produttive moderne può d'altro lato determinare esternalità negative, soprattutto l'inquinamento delle falde idriche attraverso il rilascio di fertilizzanti e

Tab. 10 - VALORE AGGIUNTO AL COSTO DEI FATTORI PER RAMI E BRANCHE DI ATTIVITA' ECONOMICA
In milioni di Lire corr.

	Beni e servizi destinabili alla vendita				Servizi non destinati alla vendita	Totale V.A. al lordo servizi bancari	Totale V.A. al netto servizi bancari	Per abitante .000 L.	Per abitante Rovigo (Italia=100)	Per abitante Rovigo (Veneto=1
	Primario	Industria	Servizi	Beni e servizi vendita						
1975(1)	104043	163602	178163	445808	49717	495525	482650	1904	99.6	96,8
	23,34%	36,70%	39,96%	100,00%						
	21,00%	33,02%	35,95%	89,97%	10,03%	100,00%				
1980	260085	712063	710167	1682315	179813	1862128	1819981	7176	110,9	101,3
	15,46%	42,33%	42,21%	100,00%						
	13,97%	38,24%	38,14%	90,34%	9,66%	100,00%				
1981	303213	864652	875640	2043505	246062	2289567	2236300	8825	113,7	103,4
	14,84%	42,31%	42,85%	100,00%						
	13,24%	37,76%	38,24%	89,25%	10,75%	100,00%				
1982	306105	1019184	1003963	2329252	286007	2615259	2556226	10096	111,0	100,9
	13,14%	43,76%	43,10%	100,00%						
	11,70%	38,97%	38,39%	89,06%	10,94%	100,00%				
1983	363839	1134082	1171351	2669272	339346	3008618	2939828	11621	111,2	101,5
	13,63%	42,49%	43,88%	100,00%						
	12,09%	37,69%	38,93%	88,72%	11,28%	100,00%				
1984	348966	1293285	1359717	3001968	392513	3394481	3314022	13130	109,9	99,0
	11,62%	43,08%	45,29%	100,00%						
	10,28%	38,10%	40,06%	88,44%	11,56%	100,00%				
1985	421812	1456574	1472394	3350780	432520	3783300	3685566	14634	109,9	98,7
	12,59%	43,47%	43,94%	100,00%						
	11,15%	38,50%	38,92%	88,57%	11,43%	100,00%				
1986	443311	1586738	1644808	3674857	483253	4158110	4036538	16073	109,1	97,2
	12,06%	43,18%	44,76%	100,00%						
	10,66%	38,16%	39,56%	88,38%	11,62%	100,00%				
1987	470637	1756656	1833321	4060614	545075	4605689	4480137	17896	112,2	98,9
	11,59%	43,26%	45,15%	100,00%						
	10,22%	38,14%	39,81%	88,17%	11,83%	100,00%				
1988	443927	1919624	2006236	4369787	613067	4982854	4844937	19412	110,7	97,2
	10,16%	43,93%	45,91%	100,00%						
	8,91%	38,52%	40,26%	87,70%	12,30%	100,00%				
1989	457573	2127627	2198436	4783636	668013	5451649	5292201	21258	111,5	97,6
	9,57%	44,48%	45,96%	100,00%						
	8,39%	39,03%	40,33%	87,75%	12,25%	100,00%				

Fonte: Istituto Tagliacarne
(1) Il dato non è perfettamente comparabile con i successivi per revisioni delle metodologie effettuate dall'ISTAT

6. – *Prospettive dell'agricoltura polesana in un quadro economico rapidamente mutevole*

Il tema affidatomi include a questo punto un'analisi sulle prospettive dell'agricoltura polesana in un quadro economico rapidamente mutevole.

Ed è qui che il mio compito si fa estremamente arduo in quanto le variabili esterne che condizionano le possibilità di sviluppo dell'agricoltura sono oggi assai meno dominabili ed i loro trend appaiono assai meno prevedibili rispetto al passato.

In un mondo in cui si fanno sempre più intensi i movimenti di persone e di capitali e sempre più rapide le comunicazioni e crescono continuamente le opportunità di scambio di materie prime e di prodotti finiti, i risultati economici dell'attività agricola dipendono in misura sempre minore dalle scelte e dal lavoro dell'imprenditore, in quanto le decisioni più impegnative vengono prese al di fuori dei cancelli dell'azienda agricola, al di fuori del settore, al di là dei confini nazionali.

Il sistema economico internazionale è contrassegnato da una crescente interdipendenza tra le diverse economie nazionali dovuta alla rivoluzione informatica e telematica, alla forte accelerazione del progresso tecnologico, alla possibilità di rapidi trasferimenti di tecnologie e di *know how* da un paese all'altro.

Alla crescente internazionalizzazione dell'economia contribuisce l'emergenza ecologica per la quale la difesa verso certi pericoli di inquinamento dell'atmosfera e dell'acqua, di desertificazione di certi ambienti, di distruzione delle foreste equatoriali, di riduzione delle risorse non rinnovabili, costituisce una serie impegnativa di compiti che possono essere affrontati solo dalla fattiva collaborazione di tutti i popoli del mondo.

La globalizzazione dell'economia ha investito anche il mondo agricolo e in particolare il settore agroalimentare, nel quale si assiste ad una crescente concentrazione della produzione e del mercato in industrie di grandi dimensioni, a carattere multinazionale, con largo impiego di

---

diserbanti. Va peraltro precisato che il progresso tecnologico attraverso l'impiego delle tecniche di difesa fitosanitaria guidata e integrata, l'uso di microdosi e la ricerca di prodotti fertilizzanti a lento rilascio sarà in futuro in grado di eliminare tali aspetti negativi della produzione agricola.

capitali da investire nella ricerca e nello sviluppo e con la necessità di cercare fonti di finanziamento e di espandere la propria clientela al di là dei sempre più stretti confini nazionali.

Il peso delle ricordate variabili esterne è rilevante, per cui aumenta il grado di incertezza del futuro. Da una parte infatti la crescente mondializzazione dell'economia spinge ad una sempre maggiore liberalizzazione del commercio internazionale, tendenza questa suffragata anche dall'integrazione del mercato internazionale dei capitali il cui sviluppo si stima sia stato nell'ultimo ventennio dieci volte superiore a quello delle merci.

D'altra parte le conseguenze inevitabili di processi di crescita troppo rapidi, quali quelli di questi ultimi anni, sono anche costituite da capacità e da risorse inutilizzate e dalla necessità di ristrutturazioni e riconversioni dell'apparato produttivo, imposte dalle modifiche che intervengono nella divisione internazionale del lavoro. Ecco allora che la preoccupazione di crescenti squilibri della bilancia dei pagamenti internazionali potrebbe al contrario portare ad una crescita del protezionismo.

L'esperienza di questi ultimi anni ha inoltre dimostrato che la disponibilità di risorse naturali (materie prime, giacimenti minerari, terre fertili) non costituisce più il fattore decisivo dello sviluppo economico, perché soppiantato da altri fattori quali la specializzazione produttiva, l'alto livello qualitativo del lavoro, l'abilità e l'impegno dei singoli e dei popoli.

Ne va taciuto il fatto – sottolineato da Edward Luttwack – che nelle relazioni internazionali la geopolitica viene gradatamente sostituita dalla geoeconomia. Per la geopolitica la conquista di nuove terre e l'avanzamento della frontiera è l'obiettivo di maggior portata, mentre per la geoeconomia la competizione internazionale si basa sulla conquista di sempre maggiore potere economico per cui le guerre non si fanno con le portaerei, ma con gli investimenti all'estero. E questo è confermato da una tacita suddivisione del mondo in grandi aree: l'America dominata dagli Stati Uniti, l'Asia orientale e il Pacifico ove il peso del Giappone si fa via via crescente e l'Europa. Peraltro questo nuovo indirizzo geoeconomico implica la necessità per i Paesi che vogliono contare di una amministrazione pubblica abile, preparata, efficiente, che persegua una strategia chiara e precisa di sviluppo delle proprie attività produttive e non cerchi invece di sfruttarle o peggio di sabotarle, costrin-

gendo i migliori a defatiganti giochi di equilibrio interni per poter fare gli imprenditori.

Nel febbraio 1989 in Convegno di studio sulle prospettive dell'imminente inizio del mercato unico europeo ebbi a sottolineare la graduale perdita di competitività delle nostre produzioni agricole nei riguardi dei principali nostri partners comunitari, specie per quei prodotti tradizionali e standardizzabili, ossia cereali, zucchero, carni e latte.

Questa perdita di competitività, rispetto all'estero, è oggi sentita anche da molti settori industriali.

In una economia aperta come la nostra in cui l'interscambio di merci e servizi rappresenta circa il 40% del prodotto interno lordo, le nostre attività produttive sono penalizzate dal divario che esiste tra la crescita dei prezzi e dei costi all'interno del Paese e la crescita dei prezzi e dei costi in quelli che sono i principali nostri concorrenti.

Allorché il differenziale inflazionistico riduce la competitività ed i margini di redditività delle imprese vengono meno le risorse per il nuovi investimenti e quindi le premesse per uno sviluppo ulteriore, specie quando «il notevole risparmio del sistema privato viene sistematicamente bruciato da una finanza pubblica insaziabile», come ebbe a dire qualche tempo fa Carlo De Benedetti.

L'Italia fa parte della Comunità Economica Europea e da quando il processo di unificazione si è fatto più stretto c'è poco spazio per compiere scelte strategiche nazionali; le possibilità che ci restano sarebbero quelle di spingere le decisioni europee verso obiettivi che siano più compatibili e più utili per il nostro Paese. Per fare questo occorre peraltro, da parte degli operatori ecoomici, da parte dei politici, da parte della pubblica amministrazione impegno, perseveranza e attenzione costante ai nostri problemi interni e al nostro interesse nazionale, qualità tutte che mal si conciliano con l'improvvisazione e il provincialismo che hanno troppo spesso caratterizzato i nostri rapporti ufficiali con l'estero.

Scendendo in particolare all'agricoltura è a tutti noto che l'inizio del nuovo decennio coincide con un periodo particolarmente travagliato per la politica agricola comunitaria e che la Commissione CEE cerca di muoversi su un doppio binario:

- sul piano dei negoziati in sede GATT nei quali la posizione primitiva di difesa ad oltranza si è gradualmente ammorbidita verso le richieste, provenienti dagli USA e dal gruppo dei paesi esportatori, di

una maggior liberalizzazione degli scambi di prodotti agricoli;
- sul piano interno in cui si assiste ad un ripensamento della politica agraria, fin qui perseguita, accusata di comportare eccessivi costi a carico sia dei consumatori che della finanza pubblica, di favorire la creazione di eccedenze, di non aver soddisfatto a quelle attese di crescita dei redditi agricoli che erano tra le finalità originarie della politica comunitaria.

Si aggiunga una maggiore sensibilità ai problemi ambientali che ha portato ad una criminalizzazione dell'agricoltura intensiva, in quanto responsabile di tecniche produttive ritenute non compatibili con l'ambiente, e ad un esagerato consenso verso una agricoltura estensiva. Inoltre problemi nuovi per la politica agricola comunitaria derivano dal processo irreversibile di integrazione europea: si tratta quindi non soltanto dei problemi connessi con la riunificazione della Germania, ma anche di quelli che derivano dai nuovi rapporti con i paesi dell'Est Europa e dell'EFTA.

È in questo quadro che si inserisce la proposta del Commissario all'agricoltura della CEE Mac Sharry formulata lo scorso luglio. L'aspetto più saliente di tale proposta è il tentativo, per ora limitato a due comparti chiave – quello dei cereali e quello dei semi oleosi – di sostituire l'attuale sistema del sostegno dei prezzi che grava per lo più sui consumatori con un compenso per ettaro decrescente per scaglioni di superficie aziendale e condizionato, oltre determinate dimensioni, alla messa a riposo di una parte crescente della superficie coltivabile.

I prezzi interni dovrebbero, in base alla proposta, essere portati ai livelli internazionali. Non è questa la sede per una analisi più dettagliata. Soltanto va detto che la proposta comporta non solo una riduzione secca del sostegno complessivo accordato all'agricoltura, ma – ed è questo l'aspetto più grave – presenta una elevata rischiosità per il mondo agricolo in quanto il compenso per ettaro è meno difendibile, specie nel lungo andare, rispetto all'attuale finanziamento, indiretto e invisibile, da parte di consumatori ad elevato reddito medio e da sempre abituati a pagare prezzi elevati per i prodotti agricoli.

È illusorio inoltre credere che la riduzione dei prezzi agricoli determini una riduzione dei prezzi dei prodotti alimentari, dato che la perdita inflitta agli agricoltori sarà certamente assorbita nei processi di trasformazione e di distribuzione.

Si avranno sì per effetto di tali proposte delle riduzioni di eccedenze

produttive, non certo in virtù della messa a riposo di una parte dei seminativi, ma per l'abbandono dell'agricoltura da parte di coltivatori che si sentiranno traditi da una politica agraria che ne ha spento l'entusiasmo e l'iniziativa. E l'aspetto più grave è che questo abbandono potrà più facilmente colpire le aziende agricole professionali, ove operano agricoltori a tempo pieno, le zone agricole più ricche, i terreni più fertili. Sono queste le aree infatti in cui maggiori saranno i contraccolpi di una nuova politica agraria che attui le proposte Mac Sharry. Le aree al margine, gli agricoltori a tempo parziale risentiranno invece danni minori anche perché potranno beneficiare dei cosiddetti aiuti diretti al reddito che, a ben guardare, costituiscono una forma larvata di rinazionalizzazione della politica comunitaria [10].

Per quanto in particolare riguarda il Polesine ritengo che per certi ordinamenti basati su prodotti tradizionali e standardizzabili – cereali, soia, barbabietola da zucchero – lo spazio di manovra diventerà molto limitato, anche se in tale provincia i livelli produttivi sono assai elevati sia in termini di resa per ettaro che di qualità dei prodotti.

Maggiori possibilità sembrano esserci per altri prodotti del Polesine, gli ortaggi sia freschi che trasformati e la frutta.

Va comunque ricordato che il futuro dell'agricoltura non va più visto in funzione di una espansione della produzione globale, bensì nel suo contenimento e che la sopravvivenza delle aziende agricole è legata a un drastico abbassamento dei costi di produzione. Il problema dell'agricoltura italiana, e quindi anche di quella del Polesine, è l'elevato peso dei costi fissi ed è appunto questo che spinge l'agricoltura ad aumentare la quantità prodotta. Sono inoltre elevati rispetto ai nostri concorrenti i costi di tutte le attività di servizi pubblici e privati che ruotano attorno all'agricoltura: istituti di credito, consorzi di bonifica, trasporti, comunicazioni, pubblica amministrazione. Le condizioni per poter superare le sfide del futuro sono quindi oltremodo difficili.

Un motivo di speranza per il futuro dell'agricoltura polesana è però dato dalla capacità e dalla irriducibile tenacia della sua popolazione

[10] Questo almeno sulla base dell'esperienza delle aree in cui tali aiuti sono stati concessi (Belgio, Olanda, Germania, Francia e di recente Italia meridionale per gli olivicoltori). Va sottolineato il grado di discrezionalità nella individuazione dei beneficiari, il carattere assistenziale e perciò stesso umiliante del beneficio, il divario tra il costo totale dell'aiuto e il contributo comunitario, divario che è a carico dello Stato membro.

agricola. La storia purtroppo ricorda soltanto i nomi dei generali: quello che ha sfondato il fronte nemico, quello che ha saputo guidare la resistenza e condurre la controffensiva e trascura di ricordare i tantissimi altri protagonisti, gli umili soldati che hanno difeso le loro postazioni, che hanno continuato a sparare fino alle ultime cartucce, che sono usciti dalla trincea per dare inizio all'avanzata.

Così è anche dell'epopea agricola di questa terra. Non vanno soltanto ricordati i Casalicchio, i Baroni, i Gasparetto, i Casalini e i Marchiori, ma anche tutti gli altri, quelli che indossando sopra gli abiti da lavoro quelli della festa, ossia tutta la loro ricchezza, aspettavano sugli argini i mezzi di soccorso assieme ai bovi e al cane, e che al ritorno hanno posto mano all'aratro pensando alle prossime semine, alle riparazioni più urgenti, alle tante piccole cose da fare.

Questa gente è assai diminuita di numero rispetto al 1951 e continuerà ancora a diminuire, ma è soltanto la sua permanenza sul posto che permetterà la conservazione dell'ambiente e del territorio rurale. Senza l'indispensabile apporto della loro presenza, non valgono le leggi di tutela del suolo, e gli ambiziosi programmi di parchi e di zone protette rischierebbero di trasformare un territorio vivo in un freddo conservatorio di storia naturale e in un patetico museo delle cere. Nell'economia moderna l'agricoltura non va vista soltanto come l'attività che produce derrate agricole, ma quella che produce anche servizi ambientali: spazi aperti, aria meno inquinata che nelle città, e un'armonia di colori data dalla diversità delle colture nell'alternarsi delle stagioni, un modo d'essere più vicino alla natura. In questo contesto anche la lotta secolare tra l'agricoltore ed il grande fiume può trovare finalmente la sua composizione. Se il Po presenta aspetti ambientali di indiscutibile bellezza, lo si deve anche al fatto che sulla riva sinistra e su quella destra del fiume vi è oggi una agricoltura fervida di attività e di iniziative.

Siamo tutti impegnati alla sua sopravvivenza non tanto in nome del binomio agricoltura e ambiente oppure agricoltura e paesaggio, ma in quanto l'agricoltura è ambiente, l'agricoltura è paesaggio.

PIER GIUSEPPE TORRANI

ASPETTI GIURIDICI NELLA GESTIONE DEL TERRITORIO

1. – La gestione, o meglio, il governo del territorio è attività oltremodo complessa. Essa richiede, infatti, la preliminare individuazione degli interessi che si radicano su quel territorio e, successivamente, il loro coinvolgimento, la loro valutazione d'insieme al fine del perseguimento degli obiettivi che ci si è prefissati e, infine, l'individuazione dei meccanismi per la composizione degli eventuali conflitti che possono insorgere fra gli interessi stessi o per la subordinazione di alcuni di essi a quelli ritenuti prioritari o prevalenti in una determinata contingenza storica.

L'insieme di queste operazioni (conoscitive, comparative, decisionali) è normalmente disciplinato da «regole» che sovraintendono all'agire della Pubblica Amministrazione, regole che a loro volta non sono perenni, ma cambiano nel tempo in relazione ai mutamenti che avvengono nella società che vive sul territorio che si intende governare. La complessità del governo risiede, quindi, oltre che nell'espletamento di quelle operazioni, anche nella necessità di cogliere il senso dell'evolversi delle «regole» e nella conseguente capacità di cogliere le trasformazioni economico-sociali che si producono sul territorio.

Non va infine dimenticato che più la società è complessa, più le regole che disciplinano i vari comportamenti sociali e istituzionali tendono a divenire articolate e sofisticate, al di là dei ricorrenti desideri di semplificazione dei meccanismi gestionali. Anche i meccanismi gestionali mutano, infatti, nel tempo col cambiare della società e così mutano le soluzioni organizzative adottate per fare funzionare quei meccanismi.

Non è dubbio che la società italiana di oggi, dato il livello sociale ed economico che ha raggiunto, sia entrata nel novero delle società complesse dove difficile è individuare interessi collettivi così diffusi da consentire facili aggregazioni di consensi.

I meccanismi gestionali della società italiana e del suo territorio sono così diventati molto articolati. Tanté che viviamo in un periodo in cui tende ad aumentare la consapevolezza della necessità di modificare alcuni istituti anche nell'organizzazione dei meccanismi politici che rappresentano un momento importante delle regole del governo: istituti, quelli da superare, figli di una società meno articolata e incompatibili ora con le esigenze di governare la società divenuta complessa.

2. – Per lo stretto collegamento esistente fra meccanismi gestionali e società che si intende governare può essere utile, per la particolare angolazione che questi meccanismi vengono ad assumere quando oggetto di riflessione è il territorio, spendere qualche parola su come nel tempo si sono andate localizzando sul territorio le varie attività. Attesi i limiti della presente relazione mi si perdonerà la semplificazione attraverso la quale sinteticamente cercherò di riassumere fenomeni in realtà molto più complessi e articolati [1].

Non va dimenticato che lo sviluppo industriale e da ultimo la rivoluzione informatico-tecnologica hanno profondamente modificato la tessitura territoriale degli insediamenti, essendosi man mano attenuati i limiti fisici che le varie attività hanno fin qui incontrato nel loro localizzarsi sul territorio e per converso essendo notevolmente aumentata la libertà e le opzioni localizzative.

Basta pensare a questo riguardo alla diversa conformazione che nel tempo sono venute assumendo le nostre città:

a) *La città della società rurale-mercantile* è un manufatto compatto, concluso nello spazio, normalmente racchiuso fra mura, e si contrappone con evidenza al territorio circostante che viene chiamato «campagna». La gestione del territorio in questo tipo di società è relativa-

[1] Per più approfondite riflessioni sulle considerazioni sinteticamente esposte nel testo si rinvia ai contributi di studio del «Progetto Milano» promosso dall'Irer, l'Istituto di ricerca della Regione Lombardia e segnatamente ai volumi «Tecnologie e Sviluppi Urbani» 1985, «Il Governo della Città» 1987, «Trasformazioni Territoriali e Organizzazione Urbana» 1989, «Il Sistema metropolitano Italiano» 1987.

mente semplice ed è basata su due complessi di «regole» fra di loro distinti: le regole dell'abitato e le regole del territorio rurale.

b) *La città-industriale* – e proseguo con approssimazioni molto rozze – è ancora un manufatto relativamente compatto, ma che ha abbattuto o saltato i primi limiti fisici – le mura –, e che si espande con grande dinamismo abbracciando territori sempre più ampi.
Le infrastrutture portanti della città industriale diventano le reti energetiche (la rivoluzione industriale è stata resa possibile dalla scoperta di nuove fonti energetiche disponibili a basso costo e facilmente trasportabili) da una parte e le reti della mobilità delle persone e delle merci (rete stradale e rete dei trasporti) dall'altra.
Lo strumento base per governare il territorio e per comporre i conflitti fra i vari interessi che intendono insediarvisi è il Piano Regolatore Urbanistico che abbraccia l'intero territorio senza distinzione tra parte costruita e parte libera. L'espansione continua, a macchia d'olio, enfatizza l'importanza delle regole che disciplinano lo sviluppo edilizio dell'abitato.
La questione «fondiaria» è il nodo attorno al quale si cerca di elaborare le regole destinate a disciplinare la composizione dei conflitti territoriali.
Sul piano istituzionale, poiché la città continua a travalicare i confini amministrativi e ad inglobare territori appartenenti ad altre comunità (il cosidetto hinterland), si assiste in una prima fase all'inglobamento dei comuni contermini nella città centrale (che vede così ingranditi i propri confini) e, successivamente, al formarsi di un'organizzazione amministrativa a due livelli: l'ente comunale di base e l'autorità metropolitana i cui confini vengono disegnati per inglobare tutto il «continuo urbano» [2].

c) La fase di organizzazione territoriale nella quale siamo di recente entrati a seguito della rivoluzione tecnologica – la potremmo chiamare fase della *città dei servizi e del predominio delle attività terziarie* – presenta connotati in parte diversi rispetto alla città industriale. L'organizzazione territoriale delle attività è molto più sfrangiata, molto meno

[2] Come è noto nel nostro paese tale processo di adeguamento istituzionale (diffuso invece in Europa e nel Nord America) non ha avuto luogo per i ritardi con cui è stata varata la riforma dei poteri locali. Né la città metropolitana prevista al capo VI della Legge 8.6.1990, n. 142, appare oggi istituzione di una reale significanza innovativa.

compatta che in precedenza. Si tende ad abbandonare la parola stessa di città per sostituirla con espressioni più articolate: sistemi urbani, reti di città, ecc. Le attività possono dislocarsi sul territorio con molta maggiore libertà perché sono venute meno le ragioni economiche che spingevano ad aggregarsi all'interno o all'intorno della città.

In questa nuova organizzazione urbana le *reti infrastrutturali* che sono venute assumendo rilievo strategico sono le reti di telecomunicazione, le reti del sapere e della conoscenza (il triangolo del trasferimento tecnologico Università – Centri di Ricerca – Imprese) e le reti che per brevità chiamerò «ambientali» connesse con il miglioramento delle qualità della vita. Su queste ultime in particolare intendo qui brevemente soffermarmi, atteso l'oggetto del Convegno. Che cosa intendo per reti ambientali è presto detto: le infrastrutture e gli interventi rivolti a tutelare, migliorare e risanare i beni e le risorse naturali includendo fra queste anche quei beni, cui la storia delle relazioni antropiche con gli stessi ha conferito (o viene percepito che abbia conferito) particolare rilievo di amenità. Fra tali reti acquistano particolare rilievo, con riferimento specifico al tema qui dibattuto, quelle connesse con il ciclo dell'acqua.

La società terziaria, avendo in buona parte risolti i problemi di fondo che hanno sempre travagliato l'umanità (la fame, la sete, il freddo, le epidemie, ecc.), è divenuta molto più esigente sul piano della qualità ambientale. Ciò anche in conseguenza del progressivo deterioramento delle risorse e dei beni naturali. I processi trasformativi provocati dall'espansione continua delle varie attività hanno rotto, infatti, antichi equilibri naturali che l'ecosistema era riuscito fino a qualche decennio fa ad assicurare attraverso i suoi automatismi. Si è imposta, quindi, all'attenzione di tutti la *questione ambientale*, che è venuta ad assumere, nel quadro dei problemi del governo del territorio, rilievo prioritario (mentre come si è visto nella città industriale era la «questione fondiaria» a richiamare le maggiori attenzioni). Un ruolo importante per dare riconoscimento formale alla questione ambientale ed elevarla addirittura a rango di principio fondamentale del nostro ordinamento è stato giocato dai massimi organi della giustizia italiana. Sia la Corte Costituzionale, sia la Corte di Cassazione, sia la Corte dei Conti con le loro decisioni, susseguitesi negli ultimi anni, hanno sottolineato la «preminenza in oggi della tutela ambientale» rispetto a qualsiasi altro interesse pubblico, e ciò ha portato la dottrina giuridica a ritenere che il

«riconoscimento di una gerarchia negli interessi costituzionalmente rilevanti rappresenta la chiave di volta per la riforma della legislazione vigente» [3].

Sul *piano istituzionale* la città post-industriale – perdonatemi questa brutta espressione – prospetta problemi di taglio assai diversi rispetto alla fase precedente. Nella città sistema, perdono importanza i confini, per assumere rilievo le relazioni fra le attività e fra queste il territorio. Alcune attività hanno addirittura contenuti immateriali e dimensione internazionale (si pensi ad alcune attività finanziarie). Si attenua, quindi, l'interesse per le istituzioni locali «pesanti» del tipo della città metropolitana (che vengono liquidate in quasi tutti i paesi che le avevano sperimentate, mentre come ho sopra ricordato, solo nel nostro paese si è prevista la costituzione della città metropolitana proprio ora quando non esistono più le condizioni socio-economiche per rendere significativa quell'esperienza), e assumono maggior rilievo invece le istituzioni di collaborazione e le intese interistituzionali. La dilatazione dell'organizzazione urbana al di là di ogni ragionevole confine e l'emergere di fenomeni (quale ad esempio la «crisi ambientale», ma anche l'esplosione della telematica), per i quali sempre più difficile diventa separare ciò che è locale da ciò che è di area vasta o regionale o ciò che è nazionale o addirittura internazionale (è ormai opinione diffusa che i sistemi urbani stanno strutturandosi in reti di città che addirittura saltano i confini nazionali), vanno suggerendo di dedicare più attenzione ai processi decisionali che alle tipologie di soggetti che devono operare le scelte e alle loro attribuzioni. Appare, infatti, sempre più evidente che una parte considerevole delle decisioni di governo territoriale vengono *comunque* ad interessare più istituzioni o soggetti. Si tende così a sostituire il procedimento «lineare» (un'autorità è responsabile unico del provvedimento e acquisisce all'interno del suo procedere i pareri esterni eventualmente necessari) con il procedimento «circolare» in cui tutti i soggetti coinvolti nella decisione di governo concordano, attraverso una valutazione complessiva e coordinata dei vari interessi interagenti, la scelta finale da adottare. Il concetto di autorità si stempera per far luogo a quello dell'accordo, del consenso. Non è un caso che in questi ultimi

[3] (Pericu - Energia e Ambiente: Emersione e composizione dei vari interessi concorrenti, in Rass. Giur. En. El., 1987, pag. 592).

anni, a fianco dell'invocazione continua di poteri sostitutivi di fronte alle indecisioni altrui (ma ben pochi sono i casi che io sappia in cui poi tali poteri sono stati utilizzati), si sono venuti affermando comportamenti basati sull'accordo, dando vita a provvedimenti di natura quasi contrattuale. Si pensi alle intese, alle conferenze dei servizi, agli accordi di programma, ai soggetti a partecipazione mista, che il legislatore, nel corso degli anni '70 e '80, ha iniziato a disciplinare. Si pensi altresì alle ricorrenti decisioni della Corte Costituzionale che hanno evidenziato il principio della «leale collaborazione» quale principio regolatore delle relazioni interistituzionali. *Il governo in una società moderna* (e libera dai più urgenti condizionamenti dal bisogno) *è, cioè, funzione distribuita* e le scelte che ne derivano sono frutto della negoziazione leale fra i soggetti cui quella funzione è attribuita. Le forme attraverso le quali si perviene alla scelta possono essere diverse, ma alla base di ogni discorso c'è la constatazione che il governo del territorio «può essere perseguito soltanto attraverso la via della cooperazione fra l'uno e gli altri soggetti» (Corte Costituzionale n. 85/90).

Inoltre, le maggiori esigenze della società interagiscono con la struttura istituzionale. Vi è un diverso coinvolgimento degli interessi pubblici, collettivi e privati nell'azione amministrativa, come è stato di recente riconosciuto dalla Legge 7.8.1990, n. 241. Il procedimento amministrativo, da regola dell'agire dell'Autorità, tende ad arricchirsi di fasi quasi-processuali in cui l'autorità si fa garante di acquisire all'interno del procedimento e di metterli a confronto i vari interessi coinvolti, per cui il provvedimento finale opera di fatto una composizione fra interessi conflittuali. Si pensi sotto questo profilo alla procedura di valutazione di impatto ambientale introdotta nel nostro ordinamento dalla legge istitutiva del Ministero dell'Ambiente e che può costituire il nucleo di riflessione per la rinnovazione dei procedimenti amministrativi. Ma si pensi anche all'esplodere degli interessi collettivi o diffusi, che pure hanno ricevuto riconoscimento normativo con la richiamata legge istitutiva del Ministero dell'Ambiente, e la cui incidenza sull'azione amministrativa diventa sempre più rilevante.

L'attività di governo si deve confrontare, quindi, con nuovi attori e i meccanismi tradizionali dell'agire pubblico si devono adeguare.

La necessità, infine, di una diversa ricerca e gestione delle informazioni spinge verso una maggiore professionalizzazione dell'Amministrazione, che è costretta a potenziare i propri servizi informativi e a

reintrodurre diversità di ruoli e di responsabilità tra il funzionario professionale (il cosidetto burocrate) e il funzionario elettivo (il cosidetto politico). Non è un caso che recenti leggi, dalla riforma dei poteri locali, alla stessa Legge 183 sulla difesa del suolo, si sono mosse proprio in questa prospettiva.

3. – Se la realtà dell'organizzazione territoriale nella quale stiamo oggi vivendo è quella che ho sopra brevemente cercato di descrivere e se una delle reti strategiche di tale organizzazione è costituita da quelle che ho chiamato «reti ambientali», ben si può capire l'importanza che, in una riflessione sulla gestione territoriale, viene assumendo il Bacino del Po. Il fiume, infatti, con i suoi affluenti, costituisce la struttura di base alla quale si riconnettono tutte le altre reti ambientali, che insieme al primo costituiscono l'ossatura primaria del grande sistema urbano che si è organizzato della valle Padana.

Si tratta della realtà urbana più importante d'Italia (e fra le più importanti dell'intera Europa) dove su un territorio relativamente piccolo (meno di 70.000 Kmq.) vive una popolazione di circa 16 milioni di persone organizzate in un insieme di città fra di loro strettamente interrelate a sistema con continui interscambi, dove sono insediate circa 240 mila unità produttive industriali, 272 centrali idroelettriche, 6 centrali termoelettriche e 2 centrali nucleari.

Nel recente studio predisposto dall'Istituto di Ricerca sulle acque del C.N.R. per proporre criteri e linee guida per la predisposizione del Master Plan del Po, è stato ben messa in evidenza l'importanza giocata dal fiume nel creare e condizionare nei secoli: il sistema di relazioni che ha caratterizzato gli insediamenti e i rapporti fra le città nella valle Padana; le abitudini, il senso civico-cooperativistico e il substrato culturale di fondo della società Padana. In quello studio si dice che «la regione del Po può, a ragione, essere considerata la megalopoli d'Italia, una delle più grandi d'Europa. È un sistema multi-città, generato da una stretta rete di relazioni fra le attività industriali, quelle agricole, e più di recente quelle direzionali, di considerevoli proporzioni. È noto che il sistema della valle del Po da un punto di vista socio-economico comprende differenti tipi di organizzazioni, dalle grandi aree metropolitane, ai subsistemi territoriali con una forte connotazione produttiva, ai sistemi locali caratterizzati da attività imprenditoriali diffuse».

Quando parliamo di aspetti giuridici nella gestione del territorio

della valle del Po, non possiamo quindi dimenticare la complessità del sistema urbano che si alimenta dalle sue acque e le indicazioni e le tendenze sopra brevemente accennate che caratterizzano l'attuale fase evolutiva dei processi di governo territoriale.

4. – Delineato questo quadro della realtà in cui si trova ad operare chi deve gestire il territorio della valle del Po, appare utile ora tentare di delineare un altro quadro: quello delle principali istituzioni che, essendo titolari di funzioni che si esplicano in atti di gestione del territorio, devono in qualche modo fra di loro collaborare per assicurare che gli atti complessivi di governo prodotti da tale sistema di istituzioni porti a risultati concreti, efficaci ed efficienti.

Data la vastità del campo da esplorare, tenuto conto dei limiti oggettivi di questa relazione, non prenderò in esame le istituzioni (e i loro compiti) appartenenti a quel livello di governo, peraltro molto importante nella gestione del territorio, che è il livello locale. Ritengo, infatti, che rispetto agli altri livelli, per il numero dei soggetti coinvolti, per gli interessi consolidati sul territorio, probabilmente le problematiche connesse a quelle istituzioni sono le più note. Si pensi solo al numero e alla qualità degli studi, convegni e pubblicazioni promosse dai Comuni, dai consorzi di servizi locali e da quelli di bonifica, delle aziende municipali che operano nel settore delle «reti ambientali», con iniziative individuali o attraverso le rispettive organizzazioni di categoria.

Probabilmente, una riflessione a parte, all'interno del livello di governo locale, meriterebbe ora il nuovo ruolo in questa materia attribuito alla Provincia dalla Legge 8.6.1990, n. 142 sull'ordinamento delle autonomie locali.

L'art. 14 della Legge attribuisce, infatti, alla Provincia compiti specifici nei settori: della difesa del suolo, tutela e valorizzazione dell'ambiente e prevenzione delle calamità; della tutela e valorizzazione delle risorse idriche ed energetiche: della protezione della flora e della fauna, dei parchi e delle riserve naturali; della pesca nelle acque interne; dello smaltimento dei rifiuti e del controllo degli scarichi delle acque. E il successivo art. 15 incardina tali compiti in un atto tipico di governo che è il Piano territoriale di coordinamento che, tra l'altro, deve indicare sia «le linee di intervento per la sistemazione idrica, idrogeologica e idraulico-forestale e in genere per il consolidamento del suolo e la regi-

mentazione delle acque; sia le aree nelle quali sia opportuno istituire parchi o riserve naturali. Ma il nuovo ruolo delle Province nel governo del territorio è tema di per sè grossissimo che meriterebbe da solo un convegno, anche se, per la scarsità delle risorse di cui dispongono le Province, in assenza della riforma della finanza locale, i compiti e le potestà formalmente attribuite dalla Legge alle Amministrazioni provinciali rischiano di rimanere soltanto sulla carta. È, comunque, certo che le Provincie, per i compiti di coordinamento degli interventi di vasta area alle stesse ora conferiti dalla legge 142/90, potranno svolgere un importante ruolo sia di raccordo tra le realtà locali e quelle regionali e nazionali, sia di collaborazione con quelle agenzie pubbliche, quali le Autorità di Bacino, deputate alla cura della difesa del suolo.

Non prendendo in esame quindi le istituzioni del livello locale di governo, salendo di scala, nel quadro delle relazioni intergovernative che, come si è visto, rappresentano oggi uno dei ruoli cardine del problema del governo «tout court», il grande binomio da considerare è il binomio Stato-Regioni. Indipendentemente dalle oscillazioni del pendolo sul maggior-minor rilievo dato dal legislatore nazionale all'uno o all'altro dei soggetti che costituiscono il binomio (ed è noto che ora ci troviamo in una fase di accentramento antiregionalistico caratterizzato dal tentativo della burocrazia centrale di riappropriarsi di poteri che il legislatore degli anni settanta aveva invece trasferito o delegato alle Regioni), è evidente che la struttura portante di una reale azione di governo del territorio passa attraverso la collaborazione che riesce a concretizzarsi fra questi due livelli di governo. Come la stessa Corte Costituzionale ha dovuto riconoscere, con la decisione n. 85/90, che ho sopra ricordato (e che ha dichiarato infondate le principali questioni di legittimità costituzionali sollevate da alcune Regioni contro la Legge 18.5.1989 n. 183), «la difesa del suolo può essere perseguita soltanto attraverso la via della cooperazione fra l'uno (lo Stato) e gli altri soggetti (le Regioni)».

Ma anche qui mi sia permesso di trascurare dei due termini del binomio, quello regionale. Ciò per almeno tre ragioni:

a) perché la dimensione e il rilievo nazionale del bacino del Fiume Po, che costituisce l'oggetto delle riflessioni di questo convegno, inducono ad enfatizzare l'attenzione alla dimensione nazionale appunto dei problemi connessi con l'azione di governo;
b) perché, di nuovo, il tema delle relazioni intergovernative a livello

statale, a quanto mi risulta, con riferimento all'oggetto del convegno, non è stato ancora approfondito [4];

c) perché oggi il nodo problematico vero della «cooperazione necessaria» non sta, a mio giudizio, tanto nel rapporto Stato-Regioni, perché tale rapporto è, comunque, incardinato in regole di rango costituzionale ed è caratterizzato dalla concorrenza tra soggetti politici per cui la cooperazione avviene nel rispetto di relative certezze. Sta invece nella constatazione che, quando si dice Stato, in realtà – per la cronica debolezza delle strutture unificanti soprattutto della Presidenza del Consiglio, che, nonostante la recente Legge che ne regola l'ordinamento, non ha potuto ancora assumere nel nostro Paese sulle organizzazioni ministeriali il grado di «Leadership» che, invece, in altri ordinamenti caratterizza la posizione del Capo del Governo – non si identifica in una struttura unitaria. L'organizzazione dicasteriale per Ministeri, aventi funzioni, attribuzioni (e clientele) proprie, comporta spesso che ciascun Ministero diventi centro di imputazione di interessi autonomi che si contrappongono a quelli degli altri Ministeri. E quando le sfere di reciproca competenza hanno punti di contatto o di sovrapposizione, le singole burocrazie tendono a ritagliarsi spazi autonomi e molte volte contrapposti. Ciò a tutto scapito di quel principio della «leale collaborazione», che non può evidentemente disciplinare soltanto i rapporti fra diversi livelli di governo, ma che deve essere anche criterio di disciplina dei rapporti tra strutture organizzative differenziate ma appartenenti allo stesso livello di governo.

Esaminiamo, quindi, più in dettaglio i modelli organizzativi che nel settore della difesa del suolo sono stati adottati in Leggi che si sono succedute nel giro di pochi mesi ed ispirati da quattro diverse burocrazie ministeriali: la Legge 18 maggio 1989 n. 183 che detta norme per il Riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo; la Legge 28.8.1989 n. 305 sulla Programmazione triennale per la tutela dell'ambiente; la Legge 19.3.1990 n. 57 che istituisce l'Autorità per l'Adriatico; la Legge 29.11.1990 n. 390 che disciplina gli interventi per la realizzazione del sistema idroviario padano-veneto.

---

[4] Il tema del rapporto Stato-Regioni nel settore della difesa del suolo ha già fatto oggetto di una pronuncia della Corte Costituzionale con la sentenza n. 85/90 e di interessanti riflessioni da parte di Pototschnig, Pastori e Bartole, in la Rivista Le regioni 1991 n. 1.

Fra le leggi sopra ricordate di gran lunga la più organica è la Legge 183, che si prefigge l'obiettivo ambizioso di dare un assetto organizzativo nuovo alle strutture statali nel settore della difesa del suolo. È, in buona sostanza, una legge di riforma del Ministero dei Lavori Pubblici nel settore considerato. La soluzione prefigurata prospetta profili interessanti.

Ai vertici dell'organizzazione viene posto il Presidente del Consiglio dei Ministri cui vengono affidati:

a) i poteri formali di approvazione dei più importanti provvedimenti di pianificazione e di indirizzo (art. 4, 1° comma);
b) la presidenza del Comitato dei Ministri per i servizi tecnici nazionali e gli interventi nel settore della difesa del suolo (inizialmente composto da 5 ministri poi portati a 7 con la Legge 7.8.1990 n. 253);
c) la sede dei Servizi Tecnici Nazionali (idrografico e mareografico; sismico; dighe; geologico) riorganizzando e potenzionando esistenti servizi (art. 9).

Al di sotto del Presidente del Consiglio viene prevista una diarchia con funzioni di proposta e di amministrazione diretta: il Ministero dei Lavori Pubblici e il Ministero dell'Ambiente. L'art. 5 della Legge stabilisce le relative attribuzioni autonome e i campi in cui i due ministeri devono collaborare. La Direzione delle acque e degli impianti elettrici del Ministero dei Lavori Pubblici viene riorganizzata (art. 7), denominata Direzione generale della difesa del suolo ed affiancata con funzioni consultive dal Comitato Nazionale della difesa del suolo presieduto dal Ministero dei Lavori Pubblici (art. 6).

Braccio strategico di questa organizzazione diarchica centrale è ad un livello sottostante l'Autorità di Bacino di rilievo nazionale (art. 12), che è chiamata a svolgere una serie di funzioni: a) quella di adottare il piano di bacino che costituisce lo strumento pianificatorio di base in cui si incardina il governo del settore (art. 12, 4° comma lett. a, b, d, e); b) quella di costituire lo snodo organizzativo in cui si sviluppa la collaborazione Stato-Regioni (art. 12, 3° comma e 4° comma, lett. b e c); c) quella di assicurare il coordinamento con altri piani di settore (art. 12, 4° comma lett. f e art. 17, 4° comma); d) quella di controllare l'attuazione del piano di bacino (art. 12, lett. g); e) quella di adottare i programmi triennali di interventi di attuazione dei piani di bacino (art. 22). L'Autorità di Bacino non sembra avere compiti esecutivi, in quanto all'esecuzione degli interventi previsti nel piano e nei programmi prov-

vedono direttamente, per le parti di rispettiva competenza, il Ministero dei Lavori Pubblici (art. 5, 2° comma lett. d), il Ministero dell'Ambiente (art. 5, 3° comma), le Regioni (art. 12, 4° comma lett. c e art. 21, 3° comma), le Provincie, i Comuni, le Comunità Montane e gli altri enti pubblici (art. 21, 4° comma).

In buona sostanza l'organizzazione centrale dello Stato in materia di difesa del suolo trova: nella Presidenza del Consiglio il momento unificante delle scelte; nei due Ministeri collaboranti le strutture propulsive, esecutive e finanziarie (gli stanziamenti previsti per l'attuazione dei programmi sono iscritti nei bilanci dei rispettivi Ministeri); nei Servizi Tecnici Nazionali la base informativa per l'elaborazione delle scelte: nell'Autorità di bacino Nazionale e nel Piano di bacino la struttura funzionale e lo strumento attraverso il quale si organizzano strategicamente gli interventi e si opera la collaborazione di governo sul territorio con le Regioni che compartecipano alla gestione dell'Autorità: questa è stata prevista, infatti,come organismo misto parte integrante sia dell'organizzazione centrale sia del livello di governo Regionale [5].

Rispetto a questa impostazione, che pur non essendo esente da critiche [6], ha il pregio di una certa organicità, gli altri provvedimenti normativi cui sopra ho fatto cenno appaiono invece seguire logiche discrasiche o quantomeno autonome.

La Legge 305/89 sulla programmazione triennale per la tutela dell'Ambiente

La Legge n. 305 del 1989, solo di tre mesi successiva alla Legge 183, istituisce il «programma triennale dell'azione pubblica per la tutela dell'ambiente». Qui il grande regista è il Ministro dell'Ambiente, che

[5] Sulla natura giuridica dell'Autorità di Bacino si rinvia agli spunti problematici di Pototschnig in «Il Governo delle acque» relazione tenuta a Bologna al Convegno 22.10.1990 promosso dal Consorzio di Bonifica per il Canale Emiliano-Romagnolo.

[6] Il ruolo unificante del Presidente del Consiglio sembra più formale che sostanziale rispetto ai poteri sostanziali dei due Ministeri e del Comitato dei Ministri per la difesa del suolo. È soltanto un prezzo pagato al centralismo di ritorno e non certo giustificato, né sul piano organizzativo né su quello costituzionale, l'alterazione del riparo delle funzioni fra Stato e Regioni operato con la Legge 183 rispetto all'assetto organico a suo tempo stabilito dal D.P.R. 616/77. Si vedano al riguardo le pertinenti critiche di Pototschnig, Pastori e Bartole in Riv. Le Regioni, 1991, n. 1 sopra citata.

elabora e propone il programma (che deve essere approvato dal CIPE), sentita la Commissione permanente per i rapporti fra lo Stato e le Regioni e le Associazioni Nazionali dei Comuni e delle Province.

Il programma triennale, nella non chiara formulazione del 3° comma dell'art. 1, sembra avere 4 finalità che elenco in un ordine che è mio e non del testo normativo: a) identificazione delle risorse finanziarie disponibili per l'azione pubblica per l'ambiente, sia statali, sia comunitarie, sia regionali, sia degli enti locali, sia di enti pubblici economici, sia private: una sorta di conto consolidato delle risorse mobilitabili per interventi ambientali; b) determinazione delle priorità dell'azione pubblica; c) riparto delle risorse statali, secondo le priorità fissate, per ambiti regionali e ai fini di risanamento idrico per bacini idrografici; d) determinazione dei criteri per l'attuazione concertata del programma attraverso «intese» con le Regioni e gli Enti locali e attraverso «accordi di programma» con altre Amministrazioni o Enti Pubblici.

La Legge, agli artt. 8, 11 e 12, arricchisce ulteriormente il contenuto del programma triennale assegnandogli il compito: a) di definire le direttive per il coordinamento dei piani di risanamento delle acque predisposti ai sensi della Legge 19.5.1989 n. 183. In realtà i piani di risanamento delle acque sono previsti dalla Legge 10.5.1976 n. 319, mentre i piani di cui alla Legge 183/39, i piani di bacino, hanno già essi la funzione di coordinare le previsioni dei piani di risanamento delle acque con gli interventi di difesa del suolo; b) di definire i criteri per la elaborazione dei piani nazionali di ricerca in materia ambientale e i programmi di informazione e di divulgazione ambientale.

La Legge ancora all'art. 6 detta una nuova disciplina per la «Aree ad elevato rischio di crisi ambientale», già disciplinate dall'art. 7 della Legge n. 349/86 istitutiva del Ministero dell'Ambiente. Lo strumento operativo per rimuovere le situazioni di rischio e per operare il ripristino ambientale è il Piano dell'area, predisposto dal Ministero dell'Ambiente d'intesa con le Regioni interessate ed approvato con decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri. Il piano identifica gli interventi da operare e definisce le misure di coordinamento della spesa ordinaria dello Stato con quella delle Regioni e degli Enti locali.

Come si può notare da questo succinto riassunto, la Legge n. 305, pur riguardando materie e interventi disciplinati dalla Legge 183, non fa mai ad essa riferimento nella sua logica organizzativa e gestionale. Non è mai coinvolto il Comitato dei Ministri per la difesa del suolo e

neppure il Comitato Nazionale. Non sono coinvolti i Servizi Tecnici Nazionali, ma addirittura la Legge prevede al riguardo autonome iniziative del Ministero dell'Ambiente (realizzazione del sistema informativo e monitoraggio ambientale, art. 13; formazione della carta geologica, art. 14). Non è mai coinvolto il Ministero dei Lavori Pubblici che pure, come si è visto, è uno dei due pilastri attorno ai quali si sviluppa l'azione pubblica statale in materia di difesa del suolo e di risanamento delle acque. Non sono mai coinvolte le Autorità di Bacino (il bacino idrografico viene preso in considerazione solo come ambito fisico per il riparto delle risorse finanziarie), che, invece, nella legge 183, come si è visto, costituisce lo snodo organizzativo funzionale dove avviene il coordinamento delle attività informative, pianificatorie e programmatiche dei vari soggetti nazionali e regionali coinvolti. Non viene neppure tentato un coordinamento del programma triennale con il Piano di Bacino, che pure la Legge 183 dichiara avere efficacia sovraordinata rispetto agli altri piani ambientali settoriali (art. 17, 4° comma della Legge 183). E laddove la Legge 305 richiama la 183, come si è sopra rilevato, il richiamo avviene a sproposito e in modo errato. Nella fase elaborativa del programma non sono neppure coinvolte le Regioni, che pure hanno competenze proprie, trasferite e delegate, nelle materie prese in considerazione dal programma triennale e sono compartecipi, attraverso l'Autorità di Bacino, della funzione di pianificazione e di programmazione nel settore della difesa del suolo e del risanamento ambientale. Mentre vengono, invece, considerate dall'art. 4 della Legge 305 alla stregua di mere agenzie di attuazione dei programmi del Ministero dell'Ambiente.

L'impianto delle due leggi è, in altri termini, totalmente divergente e solo la concreta attuazione delle relative previsioni ci potrà testimoniare se prevarranno logiche di collaborazione fra i dicasteri interessati anche al di là del dato formale normativo (per cui potranno, ad esempio, essere esaltate, nella loro funzione di struttura di raccordo, le Autorità di Bacino), favorendo così la funzione di governo, ovvero se prevarranno le logiche centrifughe, favorendo così una gestione spartitoria delle risorse nell'esaltazione delle rispettive prerogative piuttosto che dell'interesse pubblico complessivo.

La legge n. 57 del 1990 che istituisce l'Autorità per l'Adriatico

La Legge n. 57 del 1990, che istituisce l'Autorità per l'Adriatico, segue di dieci mesi la Legge 183, ma appare assai più rispettosa, che non la Legge 305/89 ora esaminata, dei suoi dettami e soprattutto della sua organizzazione e strumentazione amministrativa.

L'Autorità per l'Adriatico ha un Comitato Istituzionale presieduto dal Presidente del Consiglio dei Ministri a composizione mista statale e regionale, ha un Segretario Generale e una Segreteria tecnica, quest'ultima a composizione mista statale e regionale.

Tutto ciò in analogia con l'Autorità di Bacino dalla quale si differenzia solo in quanto per l'Autorità dell'Adriatico non è previsto il Comitato Tecnico di cui all'art. 12, 2° comma, lett. b della Legge 183. Il piano di risanamento dell'Adriatico, che costituisce lo strumento fondamentale di governo delle operazioni di risanamento, non è quindi predisposto in seno all'Autorità (a differenza delle Autorità di Bacino dove l'elaborazione del piano di bacino è affidata al Comitato tecnico), ma è elaborato dal Ministero dell'ambiente. L'art. 1, 2° comma, lett. b della Legge 57/90 prevede, infatti, che l'Autorità per l'Adriatico adotta il piano di risanamento «su proposta del Ministero dell'Ambiente di concerto con il Ministero della Marina Mercantile». È questo uno snodo delicato per la concreta funzionalità del sistema organizzativo previsto dalla Legge e sarà necessario valutare in pratica se tale meccanismo risulterà efficace. Rimane la constatazione di una anomalia: l'Autorità che adotta il piano non lo elabora, mentre l'elaborazione del piano viene affidata ad una struttura ministeriale che, notoriamente, non è dotata di strutture organizzative in grado di elaborare il detto piano. Questo, quindi, non potrà che essere elaborato all'esterno delle strutture a ciò deputate dalla Legge sulla base di rapporti contrattuali aventi ad oggetto i relativi incarichi professionali.

L'Autorità per l'Adriatico ha tre compiti principali: a) quello di adottare il piano di risanamento (art. 1, 2° comma, lett. a); b) quello di coordinare gli interventi di emergenza del Ministero della Marina Mercantile e del Ministero dell'Ambiente, nonché delle attività di ricerca e sperimentazione proposte dal Ministero dell'Università di concerto con i Ministri della Marina Mercantile e dell'Ambiente (art. 1, 2° comma, lett. b e c); c) quello di definire i criteri di riparto delle varie disponibilità finanziarie per l'attuazione del piano e degli interventi di emergen-

za e a tal fine può approvare accordi di programma per l'esecuzione degli interventi (art. 1, 2° comma, lett. d). L'Autorità per l'Adriatico, a parte i compiti di cui alla precedente lettera c) espressione normativa di una potestà pubblica, si configura pertanto quasi come un ufficio tecnico di coordinamento fra vari Ministeri da una parte e tra i Ministeri dell'Ambiente, della Marina Mercantile e dell'Università e della Ricerca Scientifica con le Regioni interessate dall'altra. Essa ha di conseguenza rispetto ai citati Ministeri molto meno autonomia e indipendenza di quella di cui gode l'Autorità di Bacino rispetto al Ministero dei Lavori Pubblici e dell'Ambiente.

Gli snodi di collegamento e coordinamento delle attività delle due Autorità – quelle di bacino e quella per l'Adriatico – sono assicurati sul piano soggettivo e su quello dei contenuti delle attività. Sotto il primo profilo, in quanto l'Autorità per l'Adriatico può avvalersi del parere del Comitato Nazionale per la difesa del suolo di cui all'art. 6 della Legge 18.5.1989 n. 183 (art. 1, 3° comma, Legge 57/90) e della collaborazione dei Servizi Tecnici Nazionali di cui all'art. 9 della Legge 18.5. 1989, n. 183 (art. 3, 3° comma, Legge 7.8.1990, n. 253) ed in quanto il piano di risanamento adottato dall'Autorità è approvato dal Comitato dei Ministri di cui all'art. 4 della stessa Legge (art. 2, 3° comma, Legge 57/90). A quest'ultimo riguardo non si capisce però perché per il piano di risanamento dell'Adriatico non si sia adottata la stessa soluzione adottata per i piani di bacino di rilievo nazionale, che, come si è ricordato, sono approvati dal Presidente del Consiglio: ma è evidente che l'uniformità dei modelli gestionali non è valore preso molto in considerazione dal legislatore italiano.

Sotto il secondo profilo, quello dei contenuti dell'attività (art. 2, 2° comma, Legge 57/90), il piano di risanamento dell'Adriatico: a) deve tenere conto, sia dei piani di bacino previsti dalla Legge 18.5.1989 n. 183, che dei piani regionali di risanamento delle acque di cui alla Legge 10.5.1976 n. 319; b) deve coordinare i propri interventi, sia con quelli previsti dai piani di bacino dei fiumi che sfociano nell'Adriatico, sia con i programmi di risanamento ambientale (con questa espressione la norma intende riferirsi ai programmi triennali previsti dalla Legge n. 305/87? Ci auguriamo di sì).

Questi intrecci organizzativi e contenutistici delineano un quadro che non potrà che portare evidentemente le due autorità, quelle dei bacini nazionali, e fra queste in primo luogo l'Autorità del Bacino del Po,

e quella per l'Adriatico, a collaborare strettamente fra di loro. Dal livello di collaborazione che esse sapranno esprimere dipenderà molto se, attorno a queste strutture funzionali, si riusciranno a porre le basi della strategia complessiva di collaborazione istituzionale che, l'ho ricordato nella prima parte del mio intervento, costituisce l'essenza della funzione di governo nella società moderna.

Come ha bene messo in luce Bruno Dente [7] «le risorse costituite dalla esistenza di forti burocrazie tecniche appaiono assolutamente centrali nell'assicurare significatività alle scelte e soprattutto nella identificazione dei problemi da affrontare e nella formulazione delle varie possibili soluzioni. L'importanza di disporre di un adeguato «know how» tecnico o amministrativo, spesso ignorato da una visione astratta delle riforme istituzionali necessarie, emerge con forza dalla ricostruzione compiuta. Il ruolo propositivo e promozionale delle varie agenzie tecniche non può essere supplito da nessun tipo di risorsa politica o finanziaria. Un rafforzamento delle burocrazie tecniche sembra quindi la «conditio sine qua non» per lo sviluppo dell'innovazione istituzionale».

Le Legge n. 390/90 che disciplina gli interventi per la realizzazione del sistema idroviario Padano-Veneto

Rimane ancora da esaminare l'ultima delle Leggi che avevo proposto di analizzare nel quadro delle riflessioni sui problemi di governo del territori del bacino del Po: la Legge 29.11.1990 n. 390 per la realizzazione del sistema idroviario padano-veneto.

Questa volta il Ministero proponente è quello dei trasporti.

Lo stretto collegamento per materia tra la disciplina di questa legge e quella prevista dalle Leggi 183 e 305 è evidente sol che si tenga presente che la navigazione fluviale costituisce uno degli usi tipici dell'acqua del fiume (art. 3, lett. b e art. 17, lett. g della Legge 183) e che fra le opere di primo intervento, l'art. 6 della Legge 390/90 individua proprio quelle della «sistemazione e ricalibratura dell'alveo del Fiume», mentre l'art. 3, al 3° comma, della stessa legge prevede che i progetti

[7] I processi di governo nella Metropoli, in «Progetto Milano, Istituzioni e nuovi modelli di governo urbano», IRER, 1989.

esecutivi per l'attuazione del sistema idroviario, nonché quelli di primo intervento, sono soggetti alla valutazione di compatibilità ambientale di cui all'art. 6 della Legge 349/86, procedura questa che si sviluppa per impulso del Ministro dell'Ambiente di concerto con il Ministro dei Beni Culturali.

La Legge in esame presenta un modello organizzativo completamente diverso rispetto a quelli in precedenza esaminati. È un modello a forte impronta Ministeriale, dirigistica. È il Ministero dei Trasporti che «definisce il tracciato della rete che costituisce il sistema idroviario padano-veneto, nonché il relativo Piano pluriennale di attuazione». Tali operazioni sono fatte d'intesa con le Regioni Emilia-Romagna, Piemonte, Lombardia, Friuli Venezia Giulia e Veneto, ma, se l'intesa non viene raggiunta entro 90 giorni, il Ministro dei trasporti può provvedere direttamente. Definito il tracciato e il piano pluriennale di attuazione, con o senza l'intesa con le richiamate Regioni, il Ministro approva l'uno e l'altro con propri decreti.

I progetti esecutivi degli interventi previsti dal piano pluriennale sono elaborati ed approvati dal Ministro dei trasporti, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Dopo di che i progetti stessi (art. 3, 1° comma) sono inviati: a) alla competente Autorità di Bacino di cui all'art. 12 della Legge 183, che a questo punto non potrà che prenderne atto non essendo previsto fra i compiti dell'Autorità che essa esprima pareri o conceda autorizzazioni su opere predisposte dal Ministro dei Trasporti anche se interferenti col piano di bacino; b) alle Amministrazioni dello Stato e agli Enti comunque tenuti ad adottare atti di intesa e a rilasciare pareri, nulla-osta, autorizzazioni, approvazioni e concessioni anche edilizie previste da leggi statali e regionali.

Distribuito il progetto alle Amministrazioni, Autorità e soggetti indicati, si attivano successivamente, ma in parallelo tra loro, tre diverse fasi procedimentali, due obbligatorie e una soltanto eventuale: conclusione di accordi di programma; convocazione di una conferenza di servizi; valutazione di compatibilità ambientale.

Mentre per quanto riguarda gli accordi di programma (che il 2° comma dell'art. 3 della Legge prevede solo nei casi in cui l'attuazione degli interventi «richieda l'azione integrata di Amministrazioni statali, di Enti o di altri soggetti pubblici») non si pongono particolari problemi, per le altre due fasi procedimentali torna conto di approfondirne l'analisi e di evidenziare i problemi di reciproco coordinamento.

Alla conferenza dei servizi partecipa anche l'Autorità di Bacino (ma chi rappresenta a questi fini l'Autorità: il Presidente del Comitato Istituzionale e cioè il Ministro dei lavori Pubblici o il Segretario Generale? Poiché come si è visto l'Autorità di Bacino non ha provvedimenti espressi da assumere, ritengo che il rappresentante dell'Autorità, nella conferenza dei servizi, possa essere il Segretario Generale) per il rinvio generale contenuto nel 3° comma dell'art. 3 della Legge a tutti i soggetti richiamati al 1° comma dello stesso articolo, fra i quali soggetti come si è visto è espressamente menzionata l'Autorità di Bacino. Questa, quindi, partecipa all'esame tecnico del progetto e può contribuire a farvi apportare «le opportune modifiche ove occorrano», ruolo quest'ultimo non indifferente se supportato dal bagaglio tecnico di conoscenza sui problemi del fiume.

Se la conferenza dei servizi all'unanimità approva il progetto, il provvedimento di approvazione, ai sensi del 4° comma dell'art. 3 della Legge, «sostituisce gli atti di intesa, i pareri, i nulla-osta, le autorizzazioni, le approvazioni e le concessioni anche edilizie previste da leggi statali e regionali e di competenza dei soggetti partecipanti». La Legge non dice cosa succede se la conferenza dei servizi approva «non all'unanimità» il progetto. Non ritengo che da ciò possa derivare la reiezione del progetto stesso, ma solo la caducazione di quell'effetto acceleratorio dato dalla sostituzione automatica di tutti i provvedimenti di competenza dei soggetti partecipanti alla conferenza, con la conseguenza che ciascuno di essi dovrà pronunciarsi in modo espresso ed autonomo sul progetto secondo le regole ordinarie che disciplinano l'esercizio di quella loro competenza. Ma si profila qui un'ulteriore conseguenza: l'Autorità di Bacino, come ho ricordato, partecipa a pieno titolo alla Conferenza dei Servizi pur non avendo provvedimenti specifici da assumere. Un suo eventuale dissenso sul progetto verrebbe a far mancare l'unanimità dei partecipanti provocando, quindi, il venir meno del beneficio accelerativo della procedura cui è finalizzata la convocazione della conferenza dei servizi. Ciò conferisce indubbiamente all'Autorità di Bacino un notevole potere contrattuale in ordine ai contenuti del progetto esecutivo.

Fra le Amministrazioni da invitare alla conferenza dei servizi vi dovrebbero anche essere il Ministro dell'Ambiente, quello per i Beni Culturali ed Ambientali e la Regione territorialmente competente in quanto soggetti coinvolti nella procedura di compatibilità ambientale.

La pronuncia ministeriale sulla valutazione di impatto ambientale, richiesta obbligatoriamente dalla legge in esame, si configura infatti come una di quelle autorizzazioni o approvazioni inerenti al progetto alla cui acquisizione è finalizzata la conferenza dei servizi. Ma il fatto che l'art. 3 della Legge parli della conferenza dei servizi al 3° comma, e della valutazione di compatibilità ambientale al 6° comma, sembra mostrare che le due procedure sono dalla legge considerate fra di loro separate e da seguire autonomamente. Ciò potrebbe tuttavia comportare che eventuali modifiche, apportate al progetto nell'una o nell'altra procedura, costringano a richiedere il riesame delle modifiche nell'altra procedura. Sembrano, quindi, al riguardo opportune intese fra i rispettivi Ministeri per concordare soluzioni operative che superino nella prassi il rilevato inconveniente.

5. – La rapida e succinta analisi di alcune leggi che nel giro di pochi mesi hanno dettato prescrizioni e delineato organizzazioni e strumenti tra di loro non sempre omogenei e coordinati anche se tutti finalizzati ad intervenire o ad interferire con la gestione del territorio, mi sembra che evidenzi ancora di più l'importanza, come ho prima ricordato, del ruolo delle agenzie tecniche. Appare, infatti, necessario che di fronte a competenze diffuse si potenzino i «tavoli» attorno ai quali per il prestigio tecnico di chi li promuove sia possibile costruire la cultura, prima e la realtà operativa, poi della collaborazione interistituzionale. In questa prospettiva potrà essere molto importante il ruolo delle Autorità di Bacino, e soprattutto per l'ampiezza del territorio considerato, di quelle nazionali. Ma, come ha giustamente evidenziato Pototschnig nella sua relazione «Il governo delle acque» che ho citato, ciò «rende più acuto il problema di come costruire l'Autorità di Bacino e di quale sia la sua legittimazione, specie se si vuole fare in modo che sia un'Autorità dotata della autorevolezza necessaria per portare la responsabilità delle sue scelte. Una responsabilità che va peraltro equamente ripartita e che deve fare capo a tutti i livelli in cui è distribuita la rappresentanza politica, amministrativa e di governo».

Come sempre, quindi, alla base di un'efficiente ed efficace operatività di qualsiasi struttura troviamo problemi: di organizzazione; di qualificazione professionale dei responsabili e degli addetti alla struttura stessa; di risorse finanziarie e di alleanze. Su questi quattro temi si dovranno soprattutto misurare le neonate Autorità di Bacino. Compito

non di poco conto, ma certamente a responsabilità diffusa. Il dialogo interistituzionale richiede, infatti, la convinta partecipazione di tutti gli attori e non soltanto di quello cui la legge attribuisce un compito di studio e di elaborazione di proposte.

Solo i fatti ci testimonieranno se il meccanismo previsto dalla Legge 183 avrà funzionato o se avremo perso una buona occasione per elevare la qualità del governo del nostro territorio.

VERBALE DEI LAVORI
E SINTESI DELLE COMUNICAZIONI

In apertura del Convegno hanno rivolto parole di saluto ai numerosi partecipanti il presidente dell'Accademia dei Concordi avvocato Alessandro Ubertone, il presidente dell'Istituto Veneto di Scienze Lettere ed Arti di Venezia professor Feliciano Benvenuti, il sindaco di Rovigo dottor Carlo Brazzorotto, il sottosegretario al Ministero per la Ricerca Scientifica dottor Giuliano Zoso.

Nelle due intense giornate di studio si sono succeduti alla presidenza del Convegno, l'avv. Alessandro Ubertone, il prof. Claudio Datei, il prof. Eurico Marchi.

In concomitanza del Convegno erano in corso in vari Comuni del Polesine e delle Provincie di Ferrara e Mantova, rivieraschi del fiume Po, una serie di manifestazioni denominate «Vivilpo» che idealmente volevano legare tra loro questi centri con l'immagine e la realtà del grande fiume, nel ricordo anche del quarantennale dell'alluvione.

Durante il Convegno, a margine delle relazioni ufficiali, sono state svolte alcune comunicazioni scientifiche e una serie di interventi che vengono qui di seguito riassuntivamente riportati.

Il convegno si è poi chiuso con una discussione nel corso della quale l'on. Gianluigi Ceruti ha ricordato in particolare le relazioni dell'architetto Posocco e dell'avvocato Torrani sopratutto nei punti che riguardano l'aspetto legislativo, fornendo una puntualizzazione rispetto ad alcune leggi e ai problemi ambientali dell'area edilizia; l'on. Giancarlo Matteotti, compiendo una appassionata sintesi storico-politica degli avvenimenti che hanno portato alla situazione di degrado idrogeologico ed ambientale, ha segnalato come ormai il Po possa essere considerato né più né meno che una fogna, creando gravi problemi all'approvvigionamento idrico per uso potabile; inoltre si è soffermato sul disimboscamento della pianura padana e sulla inopinata costruzione della centrale termoelettrica proprio sul Delta.

SINTESI DELLE COMUNICAZIONI

Eugenio Zilioli *Istituto per la Geofisica della Litosfera, CNR Reparto Telerilevamento, Milano.*

IL CONTRIBUTO DEL TELERILEVAMENTO DA SATELLITE ALLO STUDIO DELL'AMBIENTE PADANO

Il telerilevamento, nella sua accezione più comune, viene inteso come l'insieme di tecniche e di metodi per lo studio e il monitoraggio del territorio e dell'ambiente mediante sensori operanti nelle varie bande dello spettro elettromagnetico, posti a una certa distanza, e comunque non a contatto con le superfici fisiche d'indagine.

In questo senso, il telerilevamento viene visto in merito alla caratteristica più tipica dell'informazione raccolta e che in generale viene poi rappresentata sotto forma di immagine od altro mezzo di tipo pittoriale.

Negli studi di carattere ambientale e nel controllo, sia in fase di sorveglianza che di evoluzione dinamica, dei fenomeni che interessano il territorio, il telerilevamento da satellite ha assunto un'importanza sempre più consistente che lo pone ormai come tecnologia particolare nel fornire dati originali e unici in appoggio alle altre tecniche e metodi.

Il ruolo del telerilevamento nello studio dell'ambiente e del territorio ricopre una duplice funzione: analisi tesa all'estrazione di parametri originali e di chiavi interpretative nuove e funzione di controllo e di monitoraggio della dinamica ed evoluzione dei fenomeni di superficie.

Il telerilevamento ci permette di estendere la visione abituale del mondo in regioni dello spettro elettromagnetico fino ad oggi invisibili per uno studio di carattere sinottico e differenziale delle realtà del territorio, mediante un tipo di informazione assolutamente originale che, sebbene non esaustiva di per sè, appare essere un complemento indispensabile ad ogni tipo di intervento nel territorio, soprattutto nella fase di impostazione progettuale preliminare.

Il telerilevamento inoltre, è una tipica metodologia multidisciplinare: esso ricopre interessi così vasti che non esiste nessun esperto che lo possa comprendere completamente; accanto ai ricercatori di base (esperti in sistemi ottici ed elettronici, principi di funzionamento e

modellistica) e agli informatici (analisti di immagini ed elaborazioni elettroniche, esperti CAD, computer grafici) lavora in parallelo una nutrita schiera di applicativi (geologi, agronomi, oceanografi, forestali) che assegnano al dato, sia esso originale oppure elaborato, il significato d'utenza finale.

Daniele Cazzuffi, *ENEL CRIS Centro Ricerca Idraulica e Strutturale Milano*

LA STABILIZZAZIONE DELLE SPONDE DI CORSI D'ACQUA

I problemi di stabilità delle sponde assumono particolare rilievo nello studio delle sistemazioni fluviali e degli interventi di consolidamento di pendii che insistono su corsi d'acqua.

Le azioni della corrente idrica, erosione e rapide escursioni di livello, si sovrappongono in modo complesso ad altre azioni che possono dar luogo a dissesti delle sponde che coinvolgono talora ampie porzioni di pendii sovrastanti.

Il proporzionamento degli interventi di stabilizzazione andrà effettuato con particolare riferimento alla stabilità dei materiali nei confronti dell'azione meccanica di trascinamento esercitata dalla corrente, e alla stabilità della sponda nei riguardi della rottura.

Per la stabilizzazione delle sponde dei corsi d'acqua esistono numerosi metodi.

La scelta non è sempre agevole e dipende dalla natura dei terreni, dalle azioni della corrente e dalla loro permanenza nel tempo. Ai fini del Convegno è sembrato perciò opportuno proporre nel seguito una rassegna sintetica dei tipi di sistemazione di sponde comunemente impiegati e fornire qualche criterio di scelta e dimensionamento.

I dissesti delle sponde dei corsi d'acqua possono essere determinati da numerose e differenti cause. Fra queste la più rilevante è certamente l'azione della corrente idrica, che può dare luogo alla rottura della sponda per effetto dell'erosione al piede o delle rapide escursioni del livello del pelo libero dell'alveo.

L'erosione si verifica allorché il terreno a contatto con l'acqua non offre una sufficiente resistenza nei confronti dell'azione meccanica di trascinamento esercitata dalla corrente. Tale azione è tanto più intensa quanto maggiore è la velocità.

Vengono in seguito esaminati nel dettaglio i tipi di intervento generalmente attuati per migliorare le condizioni di stabilità delle sponde.

Ai fini della scelta dell'intervento più idoneo, si propone una schematica classificazione effettuata con riferimento agli effetti che i vari tipi di intervento producono sulla stabilità globale della sponda e non in base al grado di protezione che essi forniscono nei riguardi dell'erosione idrica, poiché, sotto questo profilo, possono essere tutti considerati equivalenti.

In particolare sono stati individuati i seguenti tre tipi di interventi:
- rivestimenti leggeri;
- rinfianchi di materiali sciolti;
- muri e paratie.

È opportuno evidenziare che gli interventi del primo tipo offrono al terreno naturale essenzialmente una protezione dall'erosione idrica e non consentono, un'apprezzabile miglioramento del coefficiente di sicurezza della sponda nei confronti della rottura globale.

I rinfianchi di materiali sciolti e le strutture di calcestruzzo costituite da muri o paratie assolvono anche alla funzione di consolidamento nei confronti di un possibile meccanismo di rottura della sponda.

Mihran Tchaprassian
Rovigo

STUDIO E CATALOGAZIONE DELLE ROTTE STORICHE

Lo studio delle rotte fluviali storiche è oltremodo soggettivo rispetto a quello di altre calamità, quali terremoti e frane. È soggettivo perché il variare del contesto ambientale e storico-politico nel quale si sono verificate ha modificato la percezione stessa del fatto.

Manca inoltre la possibilità di definire un'intensità fisica e misurabile di un'alluvione e definirne dei parametri è così difficile: l'unica grandezza per quantificare la gravità o meno di una rotta sono gli effetti che questa ha in ambito umano.

Una rotta del Po o dell'Adige in epoca altomedioevale è, ad esempio, completamente diversa da una medioevale e questa da una sei-settecentesca così via fino ai nostri giorni, a causa del variare del paesaggio. Il paesaggio padano che possiamo vedere oggi è il frutto di secoli di intensi lavori di bonifica, di regimazione dei fiumi, di irrigazione.

Questo è un paesaggio costruito dove elementi prettamente naturali si confondono con quelli riferiti all'azione diretta di trasformazione ad opera dell'uomo. Un paesaggio dove interi corsi d'acqua sono scomparsi o, nel giro di pochi secoli, hanno cambiato, per lo più artificialmente, la loro fisionomia.

Importanti, nello studio delle alluvioni storiche, sono le informazioni relative al clima, anche se spesso sono di difficile interpretazione.

Le fonti, a questo riguardo, sono le più disparate, dalle osservazioni meteorologiche presenti in bollettini o note redatte nell'ambito scientifico fin dal Settecento, ricordiamo Zendrini e Toaldo, alle notizie ricavabili da cronache, giornali e lettere.

Il limite di queste informazioni è dato dalla loro settorialità, così è difficile averne a sufficienza per determinare le condizioni meteorologiche di un'area molto ampia, come può essere il Nord Italia.

Schedare le rotte fluviali non è un puro esercizio da eruditi, come possono sembrare i cataloghi del Bocchi e del Bottoni del secolo scorso, ma ha un'importanza fondamentale sia per la storia idrogeologica che per la sicurezza del territorio padano nell'ambito della protezione civile.

Lo studio e catalogazione delle rotte, pur con varie limitazioni, può permettere di individuare le aree di un fiume più soggette, nel passato, a rischio di esondazioni, contribuendo così ad un progetto di zonazione del rischio d'inondazione dei nostri fiumi.

Emanuele Rossetti - Luca Tenderini - Ivo Lombardo
ESAV biotopo Bonello - Porto Tolle (RO)

RICERCHE E SPERIMENTAZIONI SVOLTE NEL CENTRO PILOTA BIOTOPO VALLE BONELLO DI PROPRIETÀ DELL'ENTE DI SVILUPPO AGRICOLO DEL VENETO PORTO TOLLE - ROVIGO

L'Azienda «Biotopo Bonello», di proprietà dell'ESAV, è una valle sita nella parte meridionale del Delta del Po, in una zona prospiciente alla Sacca degli Scardovari. Essa occupa una estensione di circa 45 ettari, comprendenti lo specchio acqueo e la zona barenosa, ed era in origine parte integrante di una più ampia area che ha subito profonde modificazioni ad opera della bonifica seguita all'alluvione del 1966.

L'ESAV – Ente di Sviluppo Agricolo del Veneto – subentrato all'Ente Delta Padano, assunse compiti di ricerca e sperimentazione applicata anche nel campo della pesca e dell'acquacoltura, a tal fine istituendo il «Centro Regionale per la tutela e la sperimentazione della Pesca e dell'Acquacoltura».

Il Centro individuò nel «Biotopo Bonello» la struttura idonea a realizzare i programmi di ricerca e sperimentazione applicata in ambiente vallivo.

Nella valle «Biotopo Bonello» sono condotte da alcuni anni varie sperimentazioni accanto alle attività di allevamento di tipo tradizionale. Le ricerche sono state finalizzate sia a una maggiore conoscenza dell'ecosistema vallivo che allo studio di nuove metodologie di allevamento di specie di elevato valore commerciale, quali il branzino (*Dicentrarchus labrax*), la mazzancolla (*Penaeus japonicus - Penaeus monodon*), la vongola (*Tapes philippinarum*).

La necessità di disporre di un quadro ambientale il più possibile noto nel quale inserire le diverse attività produttive – su scala propriamente operativa o sperimentale – ha imposto uno studio pluriennale delle caratteristiche ecologiche della valle.

A tale proposito ha avuto inizio, a partire dal 1985, una serie di ricerche finalizzate ad una maggiore conoscenza dell'ecosistema vallivo e, in particolare, di quei suoi componenti che risultano fondamentali per il mantenimento e il potenziamento delle produzioni perseguite.

ELENCO DEGLI AUTORI E DEI COMPONENTI IL COMITATO SCIENTIFICO ORGANIZZATORE DEL CONVEGNO

ATTILIO ADAMI, *Ordinario di Misure idrauliche nell'Università di Padova*

CLAUDIO DATEI, *Ordinario di Costruzioni idrauliche nell'Università di Padova*

OTTONE FERRO, *Ordinario di Economia e politica agraria e forestale nell'Università di Padova*

ALESSANDRO FRANCHINI, *Cancelliere dell'Istituto Veneto di Scienze Lettere ed Arti*

LUIGI GIARDINI, *Ordinario di Agronomia generale nell'Università di Padova*

ALBERTO LAMBERTI, *Ordinario di Idraulica nell'Università di Bologna*

ALESSANDRO MARANI, *Professore di Fisica e tecnica nell'Università di Venezia*

ENRICO MARCHI, *Ordinario di Idraulica nell'Università di Genova*

ANNA MARIA MARTUCCELLI, *Direttore generale dell'Associazione Nazionale delle Bonifiche*

ADRIANO MAZZETTI, *Direttore dell'Accademia dei Concordi di Rovigo*

GIOVANNI MERCUSA, *Direttore del Consorzio di Bonifica Santa Giustina di Rovigo*

ROBERTO PASSINO, *Segretario generale dell'Autorità di bacino del fiume Po*

FRANCO POSOCCO, *Segretario regionale per il territorio della Regione del Veneto*

ANDREA RINALDO, *Ordinario di Costruzioni idrauliche nell'Università di Trento*

PIER GIUSEPPE TORRANI, *Presidente dell'Associazione interessi metropolitani, Milano*

MARIO ZAMBON, *Docente presso l'Istituto di Scienza delle Costruzioni dell'Università di Padova*

FINITO DI STAMPARE
PER I TIPI DELLA
STAMPERIA DI VENEZIA
MARZO 1994

ISTITUTO VENETO DI SCIENZE, LETTERE ED ARTI
VENEZIA

ISBN 88-86166-07-9

BEIC
BIBLIOTECA EUROPEA
DI INFORMAZIONE E CULTURA

Il fiume e la sua terra : tutela e gestione del territorio a quarant'anni dall'alluvione del Polesine: 1951-1991 : atti del Convegno di studi, Rovigo, 27-28 settembre 1991. - Venezia : Istituto veneto di scienze lettere ed arti, 1994. - 234 p. : ill. ; 24 cm

(IT-MiFBE)80012031

The digital reproduction of this work is licensed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivs 3.0 Unported License. Permissions beyond the scope of this license may be available at customer.service@beic.it.

La riproduzione digitale di quest'opera è distribuita con la licenza Creative Commons - Attribuzione - Non commerciale - Non opere derivate 3.0 Unported. Permessi oltre lo scopo di questa licenza possono essere richiesti a customer.service@beic.it.

Fondazione BEIC
via Dogana, 4
20123 Milano