



UN PO DI ACQUE

INSEDIAMENTI UMANI
E SISTEMI ACQUATICI
DEL BACINO PADANO



DIABASIS



Un Po di acque, sorto alla luce di stampa a seguito di *Un Po di terra*, conclude la grande opera che Diabasis dedica al padre dei fiumi italiani promossa dal CIDIEP, in collaborazione con autorevoli studiosi dell'ambiente e delle sue trasformazioni storiche e con esperti di gestione e pianificazione del territorio. Suddiviso in quattro parti e centrato sul sistema delle acque, il volume analizza il bacino del Po, l'attività dell'uomo volta a moderare e cogliere le opportunità offerte dalle acque del fiume, la pianificazione e riqualificazione degli ambienti fluviali; segue infine una parte didattica, che contribuisce a fare dell'opera davvero un *unicum*.

Il progetto del CIDIEP, infatti, punta all'educazione ambientale come decisivo motore di ricerca, capace di incidere virtuosamente sulle scelte socio-politiche ed economiche ambientali. L'analisi di esperienze formative nelle scuole, condotte nel modo e con il metodo dei due volumi sul Po, nutre l'ambizione di dare all'educazione ambientale contenuti e obiettivi di alto profilo civile e, insieme, di forte connotazione culturale e scientifica.

ISBN 88-8103-351-8



9 788881 033515

Euro 51.60

Il lavoro nasce dalla elaborazione del progetto per le scuole:
"Insediamenti umani e sistemi acquatici del bacino padano:
aspetti storici e indicatori ambientali" (*Un Po d'acque*), realizzato dal CIDIEP
(Centro di informazione, documentazione, educazione ambientale e ricerca sull'area padana)

La ricerca è stata finanziata da
Amministrazione Provinciale di Parma
Ministero dell'Ambiente
su fondi del Programma Stralcio Tutela Ambientale

Si ringrazia
Paola Bergonzoni Ghirri
per avere gentilmente concesso l'utilizzo della fotografia di Luigi Ghirri per la copertina

coordinamento scientifico
Ireneo Ferrari, Lucio Gambi e Gilmo Vianello

coordinamento editoriale
Giuliana Manfredi

redazione tecnica
Antonella Targher

progetto grafico e impaginazione
Studio Bosio, Savigliano (CN)

selezioni immagini e impianti
Zincotopia, Reggio Emilia

in copertina
Bagnolo San Vito, il fiume Po
di Luigi Ghirri

ISBN 88 8103 351 8

Segreteria del Progetto Un Po di acque
Barbara Mussini

© 2003 Edizioni Diabasis
via Emilia S. Stefano, 54 I-42100 Reggio Emilia Italia
telefono 0039.0522.432727 fax 0039.0522.434047
e.mail riveroad@diabasis.it redazione@diabasis.it

Un Po di acque

Insedimenti umani e sistemi acquatici
del bacino padano

A cura di Ireneo Ferrari, Gilmo Vianello



Diabasis

L'acqua nei terreni alluvionali

Franco Gazzola

Terre alte e terre basse

La grande coltre di depositi alluvionali creata nei secoli dal fiume Po e dai suoi affluenti da Piacenza al delta costituisce la più vasta distesa di terre potenzialmente fertili della penisola italiana. Su di essa, fin dall'epoca etrusca e romana, gli uomini hanno esercitato una intensa opera di trasformazione del suolo per renderlo atto alla coltivazione e alla vita delle piante utili per l'alimentazione e per gli altri bisogni della vita umana.

Nulla vi è di più artificiale del paesaggio della pianura. Soprattutto in quella che chiamiamo *bassa pianura*, l'azione degli uomini e quella delle acque si sono intrecciate in modo inestricabile. Sotto le acque di bacini paludosi o lagunari del delta padano vengono talora alla luce tracce e testimonianze di vita agricola dell'antichità. Durante l'inverno, quando il suolo è spoglio di vegetazione, è facile notare che anche la pianura più piatta e più bassa non è uniforme. Le strade più antiche che uniscono i centri abitati e i villaggi da esse attraversati si situano, di regola, lungo i grandi *dossi*. Essi sono lunghe strisce di terre alluvionali chiaramente sopraelevate sul resto della campagna, che testimoniano un antico passaggio del fiume o di un ramo dei suoi affluenti, poi abbandonato. La prima vita agricola della bassa pianura alluvionale è sorta proprio qui, mentre al di là dello spalto naturale creato dalle esondazioni del fiume la bassa giacitura del suolo favoriva l'accumulo temporaneo o permanente dell'acqua.

Potremmo per un istante immaginare come doveva presentarsi la bassa pianura del Po, quel territorio che oggi ci appare come geometrica e uniforme distesa di campi e case, agli occhi dei primi colonizzatori. I fiumi e torrenti che scendono dall'Appennino, le cui acque trasportano grandi quantità di limi e di materiali di erosione si inoltravano allora verso il Po, loro recipiente naturale, in maniera disordinata, scegliendosi di volta in volta il percorso più facile. Pochi chilometri a valle delle prime pendici collinari la velocità dell'acqua rallentava bruscamente e cessava la sua opera di erosione. Il corso d'acqua iniziava qui la sua opera di edificazione della pianura con sabbie, limi e argille, materiali sempre più fini man mano che il suo corso si allontanava dalle terre più alte. Spesso queste deposizioni erano tanto abbondanti da impedire allo stesso affluente di raggiungere il Grande Fiume. Quest'ultimo, con milioni di metri cubi di materiale trasportati ad ogni piena, usciva dall'alveo di magra e con i suoi molteplici rami secondari edificava ai lati del suo corso nuo-

vi dossi, grandi argini naturali di sabbie e argille, che però finivano talora per chiudere l'accesso ai fiumi tributari.

La bassa pianura emiliano-romagnola, al pari di quella veneta, proprio a causa del grande apporto solido strappato dalla pioggia alle montagne e alle colline dell'Appennino, era terra di fiumi migranti, pronti ad ogni piena a cambiare alveo e a depositare l'acqua nelle bassure più vicine. Strato su strato, anche i terreni più depressi venivano lentamente colmati. Il peso stesso degli strati alluvionali che si depositavano, anno dopo anno, comprimeva gli strati inferiori che si *costipavano*, riducendosi di spessore. La bassa pianura era così soggetta ad altri importanti movimenti evolutivi: il suolo costipandosi tendeva ad abbassarsi. Col fenomeno detto della *subsidenza* si creavano così nuove condizioni di altimetria favorevoli al deposito di nuove alluvioni.

Ma nemmeno le acque del fiume Po avevano la vita facile nel loro cammino in direzione del mare. La grande massa liquida in movimento verso il mare Adriatico era soggetta a bruschi e repentini mutamenti di corso. La geologia profonda pare avere avuto una influenza decisiva sugli alvei del massimo fiume italiano: i più bruschi mutamenti in direzione nord che si notano nell'alveo attuale del Po sarebbero infatti provocati dall'alternarsi delle pieghe sepolte della catena appenninica con bassi strutturali. Dall'età del bronzo in avanti il delta del Po ha mutato profondamente la sua collocazione geografica. Rispetto ai due grandi rami in cui il fiume si bipartiva presso Ostiglia (Po di Adria e Po di Spina) nell'antichità, nel delta attuale profondi mutamenti sono intervenuti. Alcuni di essi sono anche opera dell'uomo: agli inizi del XVII secolo i veneziani deviarono verso sud il ramo deltizio principale del fiume (Taglio di Porto Viro), sconvolgendo l'idrografia del basso Po. In seguito al Taglio il grande fiume diede rapidamente vita, in tre secoli, all'attuale delta *lobato*, cioè molto proteso in mare.

La bonifica: controllo dell'acqua e creazione del suolo agrario

Si diceva che le opere dell'uomo si intrecciano fittamente e continuamente nella costruzione della pianura. Per sfruttare la naturale fertilità dei limi e delle terre depositate in pianura dal Po e dai suoi affluenti occorrevano due ordini di interventi: a) mettere sotto controllo le acque correnti che scendevano dalle montagne o dai grandi laghi alpini (*acque alte*) ed assegnare ad esse un recapito stabile nel Po; b) eliminare dalle depressioni e dai terreni più bassi quelle ristagnanti (*acque basse*) mediante opere di canalizzazione, drenaggio e livellamento dei terreni. Queste due azioni dell'uomo, spesso inscindibilmente intrecciate, vengono comunemente chiamate *bonifica*.

Vi è inoltre una bonifica *idraulica* e una bonifica *agraria*. Non basta prosciugare una superficie paludosa per farla diventare fertile suolo agrario. L'intervento prolungato dell'uomo nell'opera di sistemazione del suolo, nella creazione di fossi di scolo, nel livellamento dei campi e nella lavorazione ripetuta del terreno con l'aratro sono infatti altrettanto indispensabili quanto la difesa dalle acque dei fiumi e l'opera di drenaggio delle acque superflue.

Tutta la pianura coltivata, sia quella che chiamiamo "alta" sia quella "bassa", sono opera della bonifica. La colonizzazione romana della pianura del Po oc-

cupò per prime le grandi conoidi create dai fiumi dell'Appennino e delle Alpi lombardo-venete. Sulla riva destra del Po, dove i problemi idraulici erano più complessi, fu creato, come asse centrale dell'insediamento, il tracciato della Via Emilia. Esso correva ai piedi delle ultime propaggini collinari mantenendosi a distanza dalla grande *Padusa*, vasta distesa di boschi e acquitrini che allora occupavano la bassa pianura. L'occupazione romana dell'attuale territorio emiliano e romagnolo diede una prima regolata alle acque, incanalandole in direzione nord-sud secondo i cardini della *limitatio*. Ma l'opera di agrarizzazione del territorio in forme geometriche dovette arrestarsi là dove iniziavano le grandi paludi e dove il disordine idraulico rendeva insicura ogni attività agricola.

Nei secoli dell'alto Medioevo una immensa selva mesofila di querce, carpini, frassini, pioppi e salici si stendeva lungo il corso del Po facendo da cortina alla vastissima area paludosa e valliva, regno della canna palustre e delle piante igrofiti. Con la grande espansione demografica che si ebbe in Italia e in Europa dopo l'anno mille, e con la nascita o con il risorgere di numerose economie urbane nella valle del Po, la grande selva fu la prima ad essere aggredita col fuoco e con le scuri per ricavare nuova terra coltivabile. La spinta alla conquista del suolo mediante bonifica si arrestò solo temporaneamente tra XIV e XV secolo in seguito alla crisi demografica provocata dalla peste nera; ma quando nel XVI secolo la popolazione ricominciò a crescere, gli uomini, alla ricerca di nuove terre per il grano, cominciarono ad arare le pendici dei monti e a spingersi fin nel cuore delle paludi.

Va tenuto presente che la pianura padana non solo è la più vasta pianura italiana ma che essa è anche l'unico luogo nel quale la bonifica e il drenaggio delle aree paludose a scopo di colonizzazione agricola non venivano ostacolati o impediti dalla presenza della malaria grave, che invece colpiva gran parte delle aree costiere e delle pianure interne del Mezzogiorno e dell'Italia centrale. In questa parte della Penisola, infatti, a causa delle proibitive condizioni igienico-sanitarie delle piane costiere affette da paludismo (maremme tosco-laziali, paludi Pontine, Agro romano, Tavoliere di Puglia, Piana di Sibari ecc.) dalla fine del Medioevo in avanti ogni incremento della popolazione provocava di regola una espansione obbligata dell'area coltivabile in direzione delle colline e delle pendici dei monti, e a quote sempre più elevate, con immaginabili conseguenze sui fenomeni erosivi e sulla stabilità dei pendii. L'eliminazione della copertura forestale in un territorio prevalentemente montuoso e l'aratura delle pendici accentuava i fenomeni di erosione e dilavamento dello strato fertile dei suoli dissodati, rendendo in breve tempo vano il lavoro dell'uomo anche nei terreni delle poche pianure sottostanti.

Per un paese a grande densità di centri urbani come la Valle Padana, l'alternativa possibile per espandere la terra coltivabile era quella di prosciugare le grandi estensioni di terre paludose e i vasti acquitrini che ricoprivano centinaia di migliaia di ettari della pianura padana e veneta con opere di regolazione dei fiumi e di drenaggio delle terre basse. La fertilità perduta da montagne e colline ed accumulata nei bassifondi della valle del Po poteva così essere recuperata dagli agricoltori, sia pure a costo di colossali investimenti in capitali e lavoro umano.

Gli argini: le montagne della bassa pianura

Dal punto in cui, ricevendo le acque del Ticino al Ponte della Becca, diventa vero e proprio fiume, e fino a Pila, la sua foce più avanzata nel mare Adriatico, il fiume Po scorre entro una cintura ininterrotta di argini, grandi dighe in terra alcune delle quali innalzate fin dall'epoca romana. Senza gli argini il fiume ad ogni piena uscirebbe dal letto di magra e riverserebbe acqua limacciosa sulle terre circostanti. Ogni metro cubo di acqua del Po contiene, a valle di Cremona, circa 0,250 kg di materiali in sospensione. Questa torbidità dell'acqua ha costruito nel tempo la pianura padana, con ritmi di deposito pari a 8 milioni di metri cubi all'anno e su una superficie di espansione stimata in circa 45.000 km². Per poter utilizzare la terra depositata dal Po su questo vasto territorio l'uomo ha dovuto contrastare la tendenza del fiume ad uscire dall'alveo e ha rinchiuso le sue acque entro argini sempre più elevati, tanto più alti quanto più si riduceva l'area di espansione occupabile dal fiume (*golene, lanche*) durante le piene.

Tutti i corsi d'acqua della pianura padana, avvicinandosi al Po, scorrono per queste ragioni su letti *pensili*. L'acqua delle piene scorre cioè a livelli sopraelevati sul piano di campagna fino a sovrastare, talvolta, i tetti delle case. Gran parte dell'insediamento umano ha finito così per allinearsi lungo i dossi creati dal fiume ai bordi del suo letto, ossia nei punti più elevati sul piano di campagna. In caso di inondazione gli argini del fiume, uniche alture in un mare di fango, hanno rappresentato per le genti della bassa pianura il solo luogo in cui porre in salvo se stessi, gli animali e le poche povere cose strappate all'acqua dilagante.

L'argine è dunque una componente essenziale del paesaggio della bassa pianura, tanto più imponente e alto sui campi e le case quanto più depresso è il livello dei terreni attraversati. Sono lunghe oltre 2000 km le dighe in terra che contengono l'espansione delle piene del Po. Nella sola provincia di Rovigo, che comprende gran parte del delta, gli argini del Po superano i 374 km. Ma si ricordi che nella pianura bassa da Piacenza al mare sono raccolte entro potenti arginature anche le acque di tutti gli affluenti del grande fiume: Ticino, Adda, Oglio, Mincio in riva sinistra; Taro, Enza, Crostolo, Secchia e Panaro in riva destra, per non citare che i corsi d'acqua più importanti. Tutti questi fiumi corrono oggi arginati per un lungo tratto del loro percorso di pianura. In caso contrario, le acque di piena del Po risalirebbero entro il loro alveo fuoriuscendo ed espandendosi sui campi strappati alle acque. Ma non basta. Anche qualunque corso d'acqua che scende da terreni più elevati dell'alta pianura o dalle risorgive, che numerose formavano un tempo stagni e fontanili ai margini della catena appenninica dal Piacentino al Modenese, deve essere munito di arginature. Si deve infatti impedire che queste *acque alte* vadano a confondersi con quelle che si raccolgono nella capillare rete di scoline e di fossi della bassa pianura creata dalla secolare opera di bonifica.

Quando piogge eccezionalmente prolungate o repentini scioglimenti delle nevi investono il bacino idrografico del fiume, gli argini divengono il punto più delicato del sistema idraulico padano. L'onda di piena può sormontarli e lo scorrimento dell'acqua su di essi può eroderli fino alla distruzione totale di interi tratti. Siamo allora davanti al fenomeno che per brevità le popolazioni padane chiamano *rotta*. La rotta dell'argine è l'evento traumatico a cui

fa seguito l'inondazione delle terre circostanti: l'alluvione. In caso di piena eccezionale e di rotta di grandi proporzioni, come quella che colpì il Polesine nel novembre 1951, le acque possono invadere territori vasti come una provincia portando con sé lutti e distruzioni, perdita di raccolti e di animali, danni alla rete di scolo delle acque, insabbiamento delle terre, morte di alberi e viti, crollo di case e fienili.

Tutte le popolazioni contadine della bassa pianura hanno maturato nei secoli una fondamentale esperienza nell'edificazione degli argini e nella loro difesa durante le piene. Un insieme di saperi tecnici e di saperi pratici, derivanti dalla conoscenza approfondita del comportamento del grande fiume, si è storicamente sedimentato tra i contadini della bassa padana, anche se appare oggi in via di rapida estinzione la consapevolezza collettiva della imprescindibilità di un corretto rapporto dell'uomo con l'acqua e con la complessità dei fenomeni idraulici che interessano il fiume ed il suo vasto bacino idrografico.

Molte delle esperienze maturate in un secolare e quotidiano rapporto con l'acqua trovano espressione in normative tecniche specifiche codificate negli statuti medievali e moderni delle comunità padane. Magistrature idrauliche dotate di apparati tecnico-amministrativi (notai d'argine, *cavarzerani*, *battifanghi*, periti idrostatici ecc.) sono presenti nell'ordinamento dei maggiori comuni e con un ruolo tanto più preminente quanto più complessi sono i problemi della difesa dalle alluvioni e della bonifica delle terre. In alcune comunità i *laboreria*, o lavori pubblici agli argini, avvengono nel Medioevo e anche nell'età moderna con un sistema di lavoro coatto dei contadini dei villaggi rivieraschi. È il caso del Ferrarese, entro i cui confini scorreva anticamente gran parte dell'antico apparato deltizio del Po, dalla biforcazione di Ficarolo alle foci di Primaro, Volano, Goro, oltre al tratto terminale di due fiumi importanti come il Reno e il Panaro. Il vasto territorio soggetto alla competenza idraulica comunale era infatti suddiviso in unità idrauliche dette *polesini* (vale a dire terre racchiuse tra due rami del Po) e *riviere* (strisce di terreni più elevati che si affacciavano direttamente ad un tratto di fiume). I polesini erano inoltre suddivisi in unità idrauliche minori dette *guardie*, ciascuna sottoposta ad un Giudice d'argini. Ad ogni guardia facevano capo un certo numero di villaggi i cui contadini dovevano essere adibiti ai lavori di difesa idraulica e di manutenzione del sistema di scolo in modo obbligatorio e in proporzione alla capacità produttiva delle terre ad essi affidate. In ciascun villaggio rispondeva al Giudice d'argini della puntuale partecipazione di tutti gli obbligati ai lavori pubblici e della guardia agli argini in caso di piena il *cavarzellano*, ossia il contadino capo-villaggio. Strutture analoghe esistevano in altre comunità della bassa pianura, come nel Modenese e nel Polesine di Rovigo. Uffici ed apparati tecnici che si occupano dei *cavamenti* sono presenti anche a Parma. Un magistrato di acque e strade con competenza sull'intero stato viene istituito a Modena subito dopo il trasferimento in quella città della corte estense, sovrappoendosi alla antica magistratura comunale delle acque. Anche Cremona riorganizza nel corso del XVI secolo le sue magistrature idrauliche, che devono occuparsi, da un lato, della corretta distribuzione dell'acqua irrigua e dall'altro lato della difesa dalle inondazioni della fascia rivierasca al Po. Sempre nello stesso periodo anche la Repubblica di Venezia riorganizza il sistema della difesa idraulica affidandolo ai Savi ed Esecutori alle acque.

L'ingegneria idraulica, che proprio al servizio delle magistrature d'acque compie le esperienze più importanti di governo e di gestione delle acque, mette a punto nel corso del Rinascimento e del Seicento gli strumenti concettuali e pratici per consentire la costruzione di arginature sempre più sicure e possenti. Vediamo allora più da vicino come sono costruite queste difese che l'uomo ha opposto alla forza dell'acqua.

Argini e piene

L'argine, che possiamo innanzitutto dividere in argine *golenale* (o secondario, interno all'alveo) e in argine *maestro* o principale, destinato a contenere la massima espansione delle acque di piena, è un terrapieno sagomato con regolare profilo geometrico di tipo trapezoidale. Il terrapieno è formato da una parte centrale prismatica e da due ali laterali triangolari ma spesso sagomate in altrettanti trapezi. La parte triangolare di argine rivolta al fiume è denominata *petto*, mentre quella rivolta alla campagna è la cosiddetta *schiena d'argine*. Una ulteriore sagomatura dell'argine può suddividerlo in altrettante sezioni, a loro volta così denominate: parapetto, antipetto, petto, corpo arginale, banca, sottobanca e piè di banca. La crescita delle sezioni dell'argine sarà necessaria quando si tratta di un *froldo*, ossia di un tratto di argine maestro posto a diretto contatto con la corrente viva del fiume e dunque soggetto ad erosione. Nel corso inferiore del fiume gli argini in froldo si fanno sempre più frequenti, specialmente nelle curve. In questo caso l'argine maestro diventa una vera montagna, che deve reggere sia alla forza erosiva, sia alla enorme pressione dell'acqua sul suo petto in caso di piena.

Col periodico afflusso di grandi volumi d'acqua, l'argine è sottoposto a numerose e pericolose azioni da parte del fiume. Questo infatti si oppone a tutti i vincoli che lo costringono in un alveo che gli uomini hanno reso sempre più stretto. La pressione dell'enorme massa d'acqua che giunge a contatto con le arginature può infatti dare luogo sia allo sfondamento della massa di terra, sia a filtrazioni e al sifonamento, cioè il passaggio dell'acqua al di sotto dell'argine attraverso strati permeabili. Talora al sifonamento e alla formazione dei cosiddetti *fontanazzi* ai piedi dell'argine in campagna può seguire lo sfondamento dell'argine stesso corroso al suo interno dal passaggio dell'acqua.

Se la piena del fiume dura a lungo, l'argine può essere soggetto a filtrazioni diffuse e rammollimenti, indebolendosi per permeazione e per imbibizione. Si raggiunge in queste circostanze la *saturatione* dell'argine, ossia una condizione in cui la massa terrosa che compone l'argine perde ogni consistenza e non riesce più a sostenere i carichi e le sollecitazioni. Di fronte a questo possibile evento l'argine sarà tanto più resistente quanto più grandi sono le sue dimensioni trasversali. Quando la piena è prolungata nel tempo e l'argine è imbibito, anche una troppo rapida discesa del livello delle acque potrebbe essere molto pericolosa: un argine rammollito può infatti più facilmente franare verso il fiume e indebolirsi.

L'argine è una costruzione dell'uomo mai compiuta e definitiva. I territori depressi della bassa pianura sono infatti normalmente soggetti ad abbassamento per effetto del *costipamento*, vale a dire della compattazione degli strati

alluvionali più recenti, sotto il peso dei nuovi apporti di materiali alluvionali che il fiume disperde ai suoi lati durante le piene. È facile immaginare che, restringendo sempre più l'alveo del fiume e chiudendone i meandri, il trasporto solido si riduce fortemente e gli apporti alluvionali finiscono per depositarsi solo alla foce. Qui essi formano cordoni e isole lentamente emergenti dal mare e variamente denominati dagli uomini (seccagne o *scanni*, bari e barene, lidi, *bonelli*, *polesini*, *ghiare* ecc.). L'abbassamento di vaste superfici che consegue alla mancanza di nuovi depositi del fiume nella sua sezione mediana rimette perciò continuamente in discussione la capacità degli argini di contenere la piena del fiume e dei suoi affluenti. Occorre allora *riportare in quota* le arginature maestre, prendendo di solito come riferimento la massima piena conosciuta del fiume. Quasi condannati ad una fatica di Sisifo, gli uomini della bassa pianura devono scavare e trasportare sulla sommità dell'argine nuova terra e creare i *soprassogli*, ossia i rialzi dell'argine che dovranno compensare l'abbassamento subito dall'argine stesso insieme al territorio circostante. All'azione di rialzo delle sommità arginali seguirà, presto o tardi, un intervento di ingrossamento delle scarpate e delle banche.

Quando l'argine cede e si verifica una rotta occorre chiudere al più presto la falla da cui fuoriescono con violenza le acque del fiume. Gli uomini allestiscono allora prime opere di contenimento del deflusso con palificate, fascine e sacchi di sabbia. Essi iniziano poi, al più presto, la costruzione di una *cornella*, ossia di un argine in arretramento, spesso a forma semicircolare, che dovrà chiudere definitivamente la rotta non appena il livello del fiume sarà ritornato alla normalità. Chi percorra gli argini del Po e di altri fiumi può incontrare, di tanto in tanto, curve innaturali dell'argine, non giustificate dall'andamento rettilineo dell'alveo fluviale. Si tratta proprio di coronelle, testimonianze di antiche e recenti rotte degli argini maestri.

Le regole dell'arte di edificare argini, elaborate in numerosi testi dagli ingegneri e dai periti idrostatici italiani del Rinascimento e della prima età moderna, erano sorrette da secoli di esperienza e di lotta contro le acque dei contadini padani. La pratica e le successive elaborazioni teoriche dell'ingegneria idraulica vogliono che nell'edificazione delle centinaia di chilometri di argini di contenimento vengano rigorosamente rispettate precise norme, da far valere sia nella costruzione di arginature nuove, sia nel rinforzo e ingrossamento di quelle esistenti.

In primo luogo è fondamentale la scelta della terra da impiegare a seconda della sezione di argine da mettere in opera. Ad esempio, il contenuto in sabbia non dovrebbe di norma scendere al di sotto del 15% e non superare il 50% della terra posta in opera, evitando sia i terreni eccessivamente argillosi, sia quelli troppo incoerenti o quelli torbosi. In secondo luogo l'argine deve essere compattato accuratamente per strati successivi. Migliaia di terrazzieri e braccianti padani hanno calpestato con i piedi, centimetro su centimetro, la terra trasportata con le carriole su argini sempre più giganteschi. In terzo luogo, ogni rialzo o rinforzo dell'argine deve essere eseguito in modo da impedire ogni soluzione di continuità fra il vecchio argine e la nuova terra che su di esso si accumula. Vengono perciò eliminati tutta la cotica erbosa e il terreno "vegetale" dell'argine vecchio; su di esso si creano poi profondi solchi e gradoni, in modo tale da far aderire il nuovo rilevato sui vecchi piani. Si costipa

infine la nuova terra strato per strato, di maniera che i successivi assestamenti dovuti al peso della terra aggiunta siano di minima entità e non riducano le quote previste per il sommo d'argine.

Governare l'acqua corrente, contenere le piene con argini, separare le acque alte dalle acque basse e condurle lontano: questo il secolare tirocinio dei contadini della bassa pianura. Senza di che ogni pioggia, ogni disgelo, ogni crescita del fiume avrebbero portato solo distruzione e morte.

Prosciugare i bassifondi

Dal punto di vista tecnico, fino alla metà del XIX secolo, il prosciugamento dei terreni della bassa pianura padano-veneta, della pianura romagnola e di altre aree paludose del centro-Italia oggetto di opere di bonifica, si è ottenuto quasi esclusivamente con due metodi principali: a) attraverso opere di canalizzazione e drenaggio delle acque in eccesso (*bonifica per scolo naturale*); b) con il rialzo artificiale dei fondi più depressi, conseguito facendo depositare in essi le acque torbide delle piene, straordinariamente ricche di sabbie, argille e limi (*bonifica per colmata*).

In entrambi i metodi, a ben vedere, restavano sempre la forza di gravità e la dinamica delle masse liquide, regolate ad arte dall'uomo, le protagoniste della conquista di nuova terra coltivabile. Tutta la storia delle bonifiche padane, tra XV e XIX secolo, ruota attorno al problema di *dove* mandare le acque di scolo raccolte nella fitta rete di canali e fossi creata nelle depressioni allo scopo di riportarne all'asciutto il fondo. I problemi tecnici da risolvere nella bassa pianura erano naturalmente di complessità tanto maggiore quanto più si riduceva, fino all'azzeramento, la pendenza dei suoli. Le difficoltà erano aggravate dal fatto che nelle depressioni che si alternavano ai modesti rilievi, o dossi, lungo il corso del Po, affluivano, come si è detto, acque di diversa provenienza: acque *alte* di fiumi e torrenti, colatizie di terreni più elevati, acque dei fontanili e risorgive che numerosi si incontravano ai piedi dei rilievi alpini ed appenninici, ed infine acque di piogge e nevi che nella bassa pianura si accumulavano in stagni, *gorghi* e valli, specie nei mesi autunnali e primaverili.

La bonifica per scolo naturale: i canali collettori

Una volta munito di argini di contenimento il fiume Po e parimenti costrette entro alvei arginati le acque provenienti dai terreni più alti, restava il problema di dare esito alle acque delle paludi in un luogo atto a riceverle. Posto che il Po stava di fatto trasformandosi in fiume *pensile*, essendo costretto a depositare all'interno del suo alveo molto del materiale erosivo trasportato, la raccolta delle acque di scolo dei terreni più bassi doveva cercare recapito in luoghi del fiume spesso molto distanti, alla ricerca di una quota dell'alveo padano inferiore a quella dei terreni da prosciugare.

Altrove, come nei Paesi Bassi, il prosciugamento di terre depresse si era ottenuto, fin dal XVI secolo, sollevando l'acqua dei canali di drenaggio mediante pompe mosse da mulini a vento, che dunque sfruttavano un'altra fonte energetica diversa dall'acqua. Nella Valle Padana la mancanza di venti di forza adeguata per gran parte dell'anno aveva inibito questa possibilità di ac-

crescere le superfici da sottoporre a prosciugamento. Era questo un fattore limitante decisivo, che nel corso dell'età moderna avrebbe assegnato all'Olanda il primato nelle tecniche di prosciugamento delle terre depresse, nonostante il fatto che la scienza e la tecnica idraulica elaborate in Italia tra Cinque e Seicento fossero per molti aspetti all'avanguardia. Lo scolo naturale restava dunque strada obbligata per contadini e proprietari della Valle Padana, allo scopo riuniti in *consorzi*.

Prima dell'avvento dell'idrovora la bonifica delle terre paludose era perciò affidata alla capacità degli ingegneri, dei tecnici e dei pratici di calcolare con precisione le pendenze dei terreni, spesso irrisorie, in modo tale che i canali di scolo assolvessero pienamente alla loro funzione di allontanamento sollecito delle acque meteoriche o sopravvenienti.

A partire dalla metà del XV secolo numerose opere di prosciugamento vengono realizzate in destra e sinistra del corso inferiore del Po col sistema della bonifica per scolo naturale. Le acque dei bacini più depressi vennero raccolte in una rete molto fitta di canali di drenaggio e condotte fuori dai comprensori soggetti al prosciugamento mediante grandi canali collettori. In molti casi, i bacini da prosciugare furono protetti dalle acque esterne da argini, creando in tal modo unità idrauliche autonome e separate che assumevano varie denominazioni (*serragli* nella Bassa modenese e nell'alto Ferrarese, *prese* e *retratti* nel Polesine e nel Veneto, *digagne* nel Mantovano ecc.). I proprietari dei terreni ricadenti in una di queste unità territoriali venivano uniti dalla solidarietà idraulica in consorzi, organismi collettivi aventi l'autorità di imporre a ciascuno un contributo finanziario per i lavori di costruzione e manutenzione del sistema di scolo in proporzione ai benefici ricevuti dai terreni dalle opere stesse. Erano queste le basi su cui sorsero i moderni consorzi di scolo e di bonifica, dotati di un proprio apparato tecnico, di un catasto e di ruoli fiscali in cui iscrivere i proprietari consorziati.

Nel corso di quattro secoli la bassa pianura emiliana e padano-veneta ha visto l'organizzazione della bonifica e la conquista del suolo articolarsi attorno ad alcuni grandi collettori di acque di scolo che ancora oggi costituiscono il reticolo di base della complessa struttura idraulica. Questi collettori sono nati sia come frutto di continui adattamenti operati dall'uomo su corsi d'acqua e alvei antichi, sia come risultato di opere di escavazione realizzate ex novo. Ricordiamo alcuni esempi.

Alla destra del Po, nella Bassa reggiana, il sistema di scolo aveva come asse principale il collettore Parmigiana-Moglia, in cui fu immesso il Cavo Fiuma o Canale della Botte, che raccoglieva le acque della bonifica di Gualtieri e di Guastalla. Tutte le acque basse ad est del fiume Enza vennero così condotte, fin dal Cinquecento, a trovare esito nel fiume Secchia. Un'altra grande rete di canali di scolo faceva capo al canale di Burana e alla Fossalta mantovana, interessante i territori della Bassa modenese, dell'Oltrepò mantovano e di Bondeno nel Ferrarese. Questi collettori avevano recapito nel fiume Panaro e nel Po. Nel territorio ferrarese un lungo canale collettore, il Canal Bianco, fu adibito a raccogliere le acque della parte occidentale del Ferrarese (Polesine di Casaglia) per condurle fino al mare nei pressi di Mesola, in modo tale da consentire la bonifica del vasto Polesine di Ferrara. In quest'ultimo comprensorio, di oltre 30 mila ettari, bonificato dai duchi d'Este nel XVI secolo,

altri grandi canali collettori furono scavati per portare separatamente al mare le acque basse che ristagnavano nelle paludi e negli acquitrini (canali Galvano, Ippolito, Seminiato ecc.).

Intorno alla metà del XV secolo anche un fiume importante come il Reno bolognese, che prima scorreva ad occidente di Cento e si perdeva nelle paludi di Crevalcore fu deviato, munito di argini ed avviato in direzione del Po di Ferrara con un percorso ad oriente della cittadina. La deviazione separò quest'ultima dalla vicina Pieve di Cento, ma rese possibile la conquista di nuovi fertili territori per l'agricoltura. Qualche decennio più tardi un altro grande collettore, il Cavamento-Foscaglia, fu costruito da Giovanni Bentivoglio, signore di Bologna, in accordo col duca di Ferrara Ercole I, per dare esito nel fiume Panaro, presso Finale, alle acque bolognesi in sinistra Reno. Poté prendere così avvio su basi sicure la bonifica delle vaste paludi che restavano comprese nei territori di Cento, Crevalcore e S. Giovanni in Persiceto.

Sulla sinistra del Po, a partire dalla depressione delle grandi Valli Veronesi e Ostigliesi, un grande asse di bonifica fu creato inalveando le acque del fiume Tartaro ed unificandole nei pressi di Canda (Rovigo) con quelle defluenti dall'Adige da due rami in destra di questo fiume (Castagnaro e Malopera). Il nuovo corso arginato delle acque (alte) che si impaludavano sui confini tra Veronese, Ferrarese e Mantovano prese il nome di Canal Bianco del Polesine, o Adige Bianco. Man mano che i lavori di inalveazione del Canal Bianco avanzavano verso oriente, in direzione di Adria, numerose terre venivano trasformate in comprensori di bonifica (*prese*) e prosciugate da singoli proprietari o da consorzi. Furono infatti arginate e munite di collettori di scolo numerose superfici, che assunsero il nome degli attori principali dell'opera di risanamento idraulico-agrario (*prese* Orobona, Guarina, Prisciana, Pincara ecc.; oppure Presa del Bosco, delle Besozze, delle Bressane, della Frassinella, di Pontecchio ecc.).

Le bonifiche per colmata

I territori a destra del fiume Po, e in particolare quelli della Romagna, che sono caratterizzati da un grande disordine idraulico in quanto attraversati da torrenti con piene violente e rovinose e con grande trasporto di materiali solidi di disgregazione delle rocce dell'Appennino, applicano fin dalla metà del XV secolo altre tecniche di bonifica, ed in particolare la *colmata*, che sfrutta ad arte proprio le acque di piena per produrre l'elevazione lenta dei bassifondi con il deposito regolato delle acque torbide dei fiumi. Anche sull'altro versante dell'Appennino, in Toscana, dove è in atto una altrettanto difficile "guerra delle acque", la lenta colmata delle aree più depresse mediante costruzione di bacini di contenimento delle acque torbide è il metodo più sicuro per ottenere risultati stabili nella bonifica. Nel corso del XVIII e XIX secolo fu portata a compimento, mediante l'uso accorto e prolungato di colmate, la bonifica della Val di Chiana, un vasto bacino interno in cui si raccoglievano in disordine le acque che scendevano dalle vicine catene appenniniche.

Il metodo della colmata si può considerare una tecnica per raccogliere e usare ad arte, ai fini di risanamento ambientale e di valorizzazione agricola, la fertilità strappata dall'acqua alle montagne. La colmata si svolge in modo relativamente semplice ma molto lento. Dopo avere derivato dal fiume in piena ac-

qua torbida, si tratta di lasciare depositare i materiali trasportati dall'acqua stesa in un bacino appositamente delimitato. Una volta decantate, le acque raccolte nel bacino verranno fatte defluire lentamente. Col trascorrere del tempo esse avranno rialzato il fondo del bacino, millimetro per millimetro, fino alle quote ritenute sufficienti a garantire lo scolo naturale delle terre così rialzate.

Nella bassa Romagna, un vasto progetto di bonifica per colmata, la Bonificazione Gregoriana, voluta dal pontefice Gregorio XIII, aveva preso avvio nel 1575. Mediante quattro chiaviche di derivazione si utilizzarono le acque torbide del fiume Lamone per colmare una vastissima depressione costituita dalle valli di Savarna e di Mezzano. I tempi di questa bonifica non furono molto lunghi: già nel 1586 la Camera Apostolica cominciò a vendere i terreni già rialzati e prosciugati, mentre l'ultima divisione dei terreni avvenne nel 1643, circa mezzo secolo dopo l'inizio della bonifica. Anche nella parte di territorio compreso tra i fiumi Idice, Santerno e Senio, vaste e profonde depressioni paludose furono però rialzate in pochi decenni per semplice effetto del disalveamento dal Po di Primaro di questi tre affluenti, avvenuto agli inizi del XVII secolo, come aveva avuto modo di notare l'idrologo Domenico Castelli in una relazione sulla visita da lui compiuta nel 1625. Ai tempi della *Visita d'acque* dei cardinali D'Adda e Barberini, nel 1693, molte delle depressioni più profonde (valli) comprese tra i fiumi Santerno e Lamone nell'estate ormai restavano quasi completamente asciutte essendosi notevolmente rialzate nel fondo.

Chiaviche e "botti": i manufatti della bonifica

Il deflusso delle acque di scolo verso un corpo idrico idoneo a riceverle, che talora è molto lontano dal comprensorio di bonifica, è regolato di solito da *chiusa* o *chiaviche* che svolgono l'importante funzione di impedire la risalita delle acque di piena (nel caso di fiumi) o di marea (nel caso di sbocco in mare) nei canali collettori e nei canali di scolo. Quando i fiumi e i torrenti che ricevono acque di scolo si gonfiano per le piogge o per scioglimento delle nevi, essi non sono più in grado di ricevere acque di bonifica. I comprensori bonificati per scolo naturale devono allora chiudere ogni comunicazione con l'esterno e attendere che il livello del fiume recipiente si abbassi. La delicata funzione di controllo dei livelli dei corpi idrici è affidata ad una particolare categoria di lavoratori della bonifica, i *chiavicanti*, o custodi di chiaviche, che devono intervenire per regolare l'altezza delle porte della chiusa in base al livello raggiunto dalle acque del fiume, e provvedere alla loro totale chiusura nei momenti di massima piena.

Fin dall'età medievale lungo il basso corso del Po incontriamo la presenza di importanti manufatti di regolazione idrica (*sostegni* e chiaviche). A Governolo (Mantova) un grande *sostegno* regolava l'immissione del fiume Mincio nel Po, garantendo alla città di Mantova livelli costanti dell'acqua nei laghi formati dal fiume Mincio. La capitale del ducato gonzaghese, grazie alla chiusa di Governolo, che fu poi ristrutturata a cavallo del 1600, si garantiva una importante difesa naturale ed evitava l'impaludamento del fiume attorno alla città nei mesi in cui il livello del Po era molto basso.

Altre importanti chiaviche disciplinavano nell'età moderna lo scolo di ca-

nali collettori di acque di scolo dei territori sottoposti a bonifica per scolo naturale. Possiamo ricordare intanto le chiaviche di Bondanello, situate sul fiume Secchia poco prima del suo sbocco nel Po, che raccoglievano le acque della Parmigiana-Moglia e, successivamente, anche quelle della bonifica eseguita a Gualtieri nel XVI secolo dal marchese Cornelio Bentivoglio. Sempre nel fiume Secchia, sui confini con il Mantovano furono costruite dai duchi d'Este le cosiddette Chiaviche Ferraresi, per dare esito alle acque del territorio di Carpi. Il grande collettore delle acque che ristagnavano nelle depressioni tra Secchia e Panaro, il canale di Burana, sfociava invece nel fiume Panaro a Bondeno, poco prima della immissione del fiume modenese nel Po di Ferrara, mediante la *Bova*. Era questo un grande manufatto con porte, che venivano chiuse in caso di piena dei due fiumi. Poco distante dalla cittadina di Bondeno, alla Stellata sul confine col Mantovano, si trovavano i punti di immissione nel Po di altri importanti collettori di bonifica della grande depressione ove si raccolgono le acque del Finalese, del Mirandolano e dell'Oltrepò mantovano: le Chiaviche di Quattrelle, le chiaviche Pilastresi, le chiaviche di Carbonara regolavano lo scolo delle *digagne* mantovane e dei *serragli* di Bondeno, cioè dei comprensori di bonifica gestiti fin dal XV secolo dai rispettivi proprietari in forma consortile e muniti di altri numerosi manufatti di regolazione dei livelli idrici. Da ricordare inoltre le grandi chiaviche che regolavano lo sbocco a mare delle acque della Grande Bonificazione del Polesine di Ferrara, eseguita dal duca Alfonso II d'Este nella seconda metà del XVI secolo, di cui tuttora esistono i relitti (Torre dell'Abate, presso Mesola). Quest'ultima, a cinque occhi, era munita di porte vinciane, in grado di aprirsi e chiudersi automaticamente con l'andamento dei flussi di marea. Meritano infine menzione i complessi sistemi di regolazione mediante chiaviche della Bonifica Renana, costruiti agli inizi del XX secolo nei pressi di Argenta per dare esito alle acque della pianura bolognese col metodo dello scolo naturale. Il funzionamento del sistema, ancora ai giorni nostri, è assicurato anche dalla presenza di grandi bacini di espansione ove vengono scaricate le acque di scolo quando le chiaviche poste sul fiume Reno devono restare chiuse per il livello eccessivo delle sue acque (Cassa Campotto e Cassa Valle Santa). Col ritorno alla normalità dei livelli del Reno, le chiaviche vengono riaperte e si procede poi allo svuotamento delle casse di espansione mediante sollevamento meccanico dell'acqua con ausilio di grandi pompe idrovore.

La regolazione delle acque nei territori depressi della bonifica esige anche, molto frequentemente, la costruzione di appositi manufatti idraulici (*botti*) per consentire al canale di drenaggio di superare, sottopassandolo, l'alveo pensile di fiumi e canali che trasportano acque alte. Grande risonanza ebbe ai suoi tempi la costruzione della botte sottopassante il fiume Crostolo, costruita nel 1576 dal Marchese Cornelio Bentivoglio per dare esito alle acque della bonifica di Gualtieri, nella bassa pianura reggiana, e per portarle a sfociare lontano mediante il Cavo Parmigiana, nel fiume Secchia. Altrettanto famosa fu la Botte Napoleonica, costruita all'inizio del XIX secolo, che doveva permettere al canale di Burana di passare sotto l'alveo del fiume Panaro presso Bondeno e di portare fino al mare, utilizzando l'alveo dell'antico Po di Volano, le acque di un vastissimo comprensorio.

Bonifiche per sollevamento meccanico

Una profonda svolta nelle tecniche di prosciugamento e drenaggio dei terreni paludosi si verifica in Italia intorno alla metà del XIX secolo. L'introduzione delle macchine a vapore nell'azionamento di pompe per il sollevamento meccanico dell'acqua modifica radicalmente le condizioni tecniche della bonifica rendendo possibile superare i limiti che la forza di gravità impone alle masse liquide e permette il prosciugamento rapido di vaste superfici di terre permanentemente sommerse e prive della possibilità di scolo naturale, in quanto situate a quote altimetriche nulle o negative rispetto al livello medio del mare. Si apre così la grande stagione dei prosciugamenti rapidi e della bonifica speculativa, che pone tuttavia problemi idraulici e agrari nuovi.

Durante il dominio austriaco sul Veneto (1854) prende avvio la bonifica delle Valli Grandi veronesi e ostigliesi che scarica una grande massa di acque nei territori orientali della provincia di Rovigo ed impone nuovi provvedimenti di riordino del sistema idraulico. Nello stesso momento nel basso Polesine iniziano i primi esperimenti di prosciugamento meccanico. Tra i primi in Italia ad impiegare la macchina a vapore per prosciugare terre sommerse sono infatti alcuni proprietari veneti di terre paludose poste tra le foci del Po e quelle dell'Adige, nei comuni di Adria e di Cavarzere. Le prime macchine a vapore muovono semplici ruote a schiaffo o ruote-pompe, che sollevano l'acqua dai canali di drenaggio scavati sul fondo delle paludi e la scaricano nei vicini corsi d'acqua. Il sistema, molto simile a quello della *noria*, per quanto poco efficiente, consente buoni risultati in bacini sommersi di modesta entità e dà avvio ad un rapido prosciugamento di centinaia di ettari di "valli" e di terre sommerse periodicamente. Sempre nel delta del Po molti proprietari usano invece le macchine a vapore mobili anche per dare acqua alle risaie impiantate nei bassifondi.

I primi prosciugamenti meccanici degli anni Cinquanta del XIX secolo conoscono tuttavia anche fallimenti e insuccessi, dovuti al consumo eccessivo di energia delle prime macchine, all'ancora imperfetto calcolo dei coefficienti *udometrici* (o di asciugamento), al rapido sprofondamento dei terreni prosciugati

Pochi anni più tardi, agli inizi degli anni Settanta, la diffusione delle nuove pompe centrifughe mosse dal vapore permette il prosciugamento dei terreni più depressi in quanto le nuove pompe possono sollevare grandi masse d'acqua a grande velocità superando prevalenze fino a 3 metri ed oltre. Nel 1873-75 entrano in funzione nella Provincia di Ferrara i primi grandi e moderni impianti di sollevamento meccanico dell'acqua che si avvalgono di pompe centrifughe di tipo Gwyne (Idrovore di Codigoro e di Marozzo). Macchine di minori dimensioni vengono applicate al prosciugamento di altri bacini depressi della provincia. Tra il 1873 e 1893 vengono sottoposti a bonifica meccanica, in questa sola provincia, oltre 75.000 ettari di terre paludose. I primi risultati suscitano grandi entusiasmi tra i proprietari del Veneto e dell'Emilia. Grazie anche ad una apposita legge del 1882 che prende il nome dal ministro dei lavori pubblici Alfredo Baccarini, la bonifica delle terre paludose diviene opera di pubblica utilità e come tale finanziata dallo stato e dalle amministrazioni locali per gran parte degli investimenti necessari. Tra la fine del XIX secolo e gli inizi del XX secolo si costituiscono così nuovi consorzi di proprie-

tari per bonificare altre terre paludose e vengono presentati nuovi progetti di canalizzazione e controllo dello scolo mediante pompe: il Consorzio dell'agro reggiano-mantovano (1889), il consorzio della Bonifica Renana nel Bolognese (1909) per oltre 100.000 ettari. Ed ancora: il consorzio interprovinciale della Bonifica di Burana (Modena, Mantova, Ferrara), che occupa una superficie di 85.000 ettari, inaugura nel 1899 l'opera principale: quella *botte* napoleonica, fatta costruire dall'imperatore francese nel 1811, per consentire alle acque di scolo del comprensorio di sottopassare l'alveo del fiume Panaro. L'opera non aveva mai potuto entrare in funzione a causa delle divisioni politiche conseguenti alla Restaurazione.

Tra il 1885 e il 1901 vengono realizzate infine le opere fondamentali che devono assicurare la sicurezza di smaltimento delle acque della provincia di Rovigo, situata tra gli alvei del Po e dell'Adige e sulla quale si riversano le acque di scolo del Veronese e del Mantovano che scorrono attraverso il Canalbianco. Nel 1907 si costituisce qui il Consorzio per la Bonifica Padana. Un nuovo grande canale collettore di acque basse, che attraversava longitudinalmente i terreni del Polesine di Rovigo in destra del Canalbianco (Collettore padano-polesano), fu escavato e divenne gradualmente il nuovo asse organizzatore del sistema di scolo di decine di migliaia di ettari di terre depresse.

La bonifica per sollevamento meccanico è molto rapida ma non è priva di gravi inconvenienti. La sottrazione repentina di acqua in terreni spesso costituiti da vasti strati torbosi ne provoca in poco tempo la riduzione di volume e il costipamento. L'abbassamento del suolo conseguente alle prime bonifiche meccaniche raggiunse in pochi anni dimensioni ragguardevoli; a segno tale che molti impianti di sollevamento, progettati per superare determinate prevalenze, dovettero essere dotati di macchinari più potenti. Inoltre, l'abbassamento delle falde acquifere lasciava nei mesi estivi dure croste argillose poco utilizzabili per l'agricoltura. L'acidità o la salinità eccessive dei terreni compromettevano fortemente la fertilità dei terreni prosciugati.

Ci si rese conto ben presto che l'unica soluzione a questi problemi consisteva nel reimmettere acqua nei terreni, durante la stagione secca, sia per garantire un giusto livello di umidità negli strati coltivabili, sia per riportare i valori della salinità e dell'acidità entro limiti accettabili, sia infine per rallentare il fenomeno del costipamento e dell'abbassamento dei suoli. Era dunque ben presto messa in discussione una concezione speculativa e predatoria del prosciugamento delle zone umide della bassa Valle Padana. La trasformazione di terre vallive e paludose in campi coltivati si presentava ben più laboriosa di quanto si fosse pensato in un primo tempo. Bonifica e irrigazione dovevano cioè procedere di pari passo se i risultati conseguiti col sollevamento meccanico si volevano duraturi e stabili.

Nasceva anche da questi problemi quell'idea di *bonifica integrale* che divenne dominante nell'Italia degli anni Venti e Trenta e che fu usata anche come strumento propagandistico dal regime fascista. Questa più ampia concezione della bonifica doveva promuovere non solo il risanamento idraulico di un comprensorio, ma anche un riassetto dei rapporti di proprietà della terra, la colonizzazione e l'insediamento di famiglie contadine sulle nuove terre create dalla bonifica, che dovevano perciò essere dotate di infrastrutture e servizi civili, di acqua potabile, di elettricità, di sistemi irrigui.

Il paesaggio desolato delle *terre nuove* create dalla bonifica aveva dunque un corrispondente nel *paesaggio sociale* della bonifica: grandi masse di braccianti, di carriolanti e terrazzieri che avevano innalzato argini, scavato migliaia di chilometri di canali e trasportato fango erano i protagonisti di un rapporto fra l'uomo e l'acqua e fra l'uomo e la terra che da sempre era stato collettivo e solidale ma che ora si caricava di spinte rivendicative, sindacali, cooperative e politicamente eversive per la grande proprietà.

La terra nuova creata dai braccianti aspettava braccia che la coltivassero e la rendessero sempre più produttiva. Coloro che avevano "creato" con la bonifica la nuova terra puntavano a divenirne i beneficiari, chiedendo di poterla coltivare e di trovare in essa rimedio alla grave disoccupazione che affliggeva le terre cerealicole della "bassa". Questo conflitto sociale per quasi un secolo metterà gli uni contro gli altri lavoratori e proprietari, non senza scontri anche sanguinosi. Le grandi trasformazioni degli anni Cinquanta e Sessanta del Novecento hanno finito per modificare in profondità anche il paesaggio umano e sociale delle terre basse.

Alla fine del XX secolo le terre della bonifica, delle paludi e delle acque stagnanti, un tempo desolate e malariche, sono diventate invece le terre più produttive di cui disponga oggi l'Italia. Ma questo non significa che la bonifica sia terminata. L'equilibrio tra terra ed acqua, faticosamente raggiunto, è sempre provvisorio ed instabile. Il fiume, presto o tardi, presenterà di nuovo i suoi conti.

Bibliografia essenziale

Atlantino della Bonifica, a cura della Direzione generale della bonifica e della colonizzazione del Ministero dell'agricoltura e delle foreste, MAF, Roma (s.d.).

BARSANTI D. e ROMBAI L., *La "guerra delle acque" in Toscana. Storia delle bonifiche dai Medici alla Riforma agraria*, Edizioni Medicea, Firenze 1986.

BEVILACQUA P. e ROSSI-DORIA M. (a cura di), *Le bonifiche in Italia dal '700 a oggi*, Laterza, Bari 1984.

BEVILACQUA P., *Venezia e le acque. Una metafora planetaria*, Donzelli editore, Roma 1995.

BIGATTI G., *La provincia delle acque. Ambiente, istituzioni e tecnici in Lombardia tra Sette e Ottocento*, Franco Angeli, Milano 1995.

CASTAGNETTI A., *La pianura veronese nel medioevo. La conquista del suolo e la regolamentazione delle acque*, in *Una città e il suo fiume: Verona e l'Adige*, Banca Popolare di Verona, Verona 1977.

CAZZOLA F., *Bonifiche e investimenti fondiari*, in A. BERSELLI (ed.), *Storia dell'Emilia Romagna*, vol. II, University Press, Bologna 1977, pp. 209-228.

CAZZOLA F., *Le bonifiche nella Valle Padana: un profilo*, in «Rivista di storia dell'agricoltura», XXVII, n. 2, 1987, pp. 37-66.

CAZZOLA F., *La Bonifica del Polesine di Ferrara dall'età estense al 1885*, in *La Grande Bonificazione Ferrarese*, vol. I, *Vicende del comprensorio dall'età romana all'istituzione del Consorzio (1883)*, S.A.T.E., Ferrara 1987, pp. 103-251.

CAZZOLA F., *Lo sviluppo storico delle bonifiche idrauliche*, in *Un Po di Terra. Guida all'ambiente della bassa pianura padana e alla sua storia*, a cura di C. Ferrari e L. Gambi, Diabasis, Reggio Emilia 2000, pp. 487-515.

CERRI R., *Note sulla bonifica integrale del fascismo*, in «Italia contemporanea», n. 137, 1979, pp. 35-61.

CIRIACONO S., *Acque e agricoltura. Venezia, l'Olanda e la bonifica europea in età moderna*, Franco Angeli, Milano 1994.

DAINELLI G., *Introduzione agli studi per la bonifica: L'ambiente naturale e i precedenti storici del-*

la valorizzazione agraria e della bonifica in Italia, Supplemento al «Bollettino» n. 12/1954 dell'Associazione nazionale delle bonifiche, delle irrigazioni e dei miglioramenti fondiari, REDA, Roma 1954

FUMAGALLI V., *Colonizzazione e bonifica nell'Emilia durante il Medioevo, in 1909-1979. I Settanta'anni del Consorzio della Bonifica Renana*, Arnaldo Forni editore, Bologna 1980.

GAMBI L., *Le bonificazioni*, in L. GAMBI (ed.), *Storia di Ravenna, IV, Dalla dominazione veneziana alla conquista francese*, Comune di Ravenna, Marsilio editori, Ravenna 1994, pp. 583-616.

GIACOMELLI A., *Appunti per una rilettura storico-politica delle vicende idrauliche del Primaro e del Reno*, in Centro studi "G. Baruffaldi" - Cento, *La pianura e le acque tra Bologna e Ferrara. Un problema secolare, Mostra documentaria e iconografica*, Cento 1983, pp. 101-154.

ISENBURG, T. *Investimenti di capitale e organizzazione di classe nelle bonifiche ferraresi (1872-1901)*, La Nuova Italia Editrice, Firenze 1971.

MALESANI E., *La bonifica delle Valli Grandi veronesi ed ostigliesi*, in Istituto di Geografia dell'Università di Bologna, *Studi geografici in onore di Antonio Renato Toniolo*, Principato, Milano-Messina 1952, pp. 57-105.

PORISINI G., *Bonifiche e agricoltura nella bassa Valle Padana (1860-1915)*, Banca Commerciale Italiana, Milano 1978.

SERPIERI A., *La bonifica nella storia e nella dottrina*, Edizioni Agricole, Bologna 1947.

STAMPACCHIA M., *Tecnocrazia e ruralismo. Alle origini della bonifica fascista (1918-1928)*, ETS, Pisa 1983.

Università Popolare Polesana per la Terza età e il tempo libero - Rovigo, *Corsi di lezioni su La Cultura delle acque*, Anno Accademico 1996-97, Porto Viro 1998.

VENTURA A., *Considerazioni sull'agricoltura veneta e sull'accumulazione originaria del capitale nei secoli XVI e XVII*, in «Studi storici», IX, n. 1, 1968, pp. 674-722.