

A Opere di sistemazione idraulica

A.2. Protezioni delle sponde e delle scarpate arginali

A.2.3. Difese arginali

La difesa idraulica dei territori laterali ai corso d'acqua nei loro tratti di pianura è spesso affidata ad argini longitudinali, eseguiti fin da epoche remote quando tali zone, ripetutamente soggette ad inondazioni, vennero in tal modo protette e quindi sistemate o bonificate.

La corsa al rialzo delle arginature del fiume Po e dei tratti rigurgitati dei suoi affluenti è stata tale che, nell'ultimo secolo, le quote dei coronamenti hanno raggiunto valori superiori a quelli della fine dell'ottocento di oltre tre metri.

Da un lato sono evidenti le necessità e i vantaggi delle arginature, per proteggere territori talora vastissimi dalle inondazioni però l'arginatura di un tronco fluviale, ossia il suo restringimento tra argini, innalza il livello idrico nel corso degli eventi di piena ed aggrava i pericoli di rotte, le difficoltà di scolo delle zone laterali e talora induce permeazioni ed effetti dannosi sulla falda freatica, inoltre sopprimendo le zone di espansione, accresce la portata di piena nei tronchi a valle.

Per quanto attiene ai criteri progettuali, si può rilevare come fino agli anni 1960 si sono applicati criteri empirici da sempre noti. La meteorologia e l'idrologia, pur avendo fatto grandi progressi, lasciavano ancora ampi dubbi sulla loro efficace applicazione in un bacino fortemente antropizzato come quello del Po e per di più costituito da tanti sottobacini tra loro diversi per clima dominante, per geologia e per morfologia.

Si assumeva quindi come valore di riferimento progettuale il massimo livello di piena conosciuto, imponendo che le sommità delle arginature avessero un congruo margine di sicurezza (franco arginale) al di sopra di esso. Tale era anche il principio informatore degli atti di indirizzo che hanno promosso le circolari emanate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici dopo ogni piena. In sostanza, piena dopo piena, le arginature venivano rialzate di quel tanto che potesse consentire il contenimento, senza tracimazione, della massima piena già verificatasi e quindi nota nei suoi effetti. Alla quota così determinata veniva aggiunto il franco di sicurezza, di cui si è detto sopra. La nuova sezione arginale, veniva così ad acquisire nuovi elementi: banca, sottobanca, piè di banca, piazza bassa, petto, antipetto, per conferire stabilità ai paramenti arginali che, in conseguenza del rialzo e a parità di pendenza e di caratteristiche del terreno di costituzione, da stabili che erano diventavano instabili.

Le arginature non devono essere solo opere idrauliche atte a contrastare l'esondazione per sormonto ma devono anche costituire manufatti realizzati con magisteri tali da scongiurare pericoli di rotte per sifonamento. Tale pericolo un tempo in pratica non sussisteva per le modeste altezze sul piano di campagna, mentre oggi, sovrizzo dopo sovrizzo, le quote di tenuta delle sommità dei rilevati sono tali da rendere talvolta precario l'equilibrio tra la spinta della falda caricata dal fiume in piena e la capacità di tenuta dello strato di terreno impermeabile o semipermeabile sovrastante.

Un ruolo predominante in tal senso è svolto dalla pendenza piezometrica, ovvero dalla linea di imbibizione che si determina all'interno del corpo arginale relativamente al paramento esterno, nonché dalla velocità di decrescita dei livelli per quanto concerne quello interno.

Inoltre la localizzazione del tracciato dei rilevati arginali, salvo qualche più recente caso particolare, non è mai stata preceduta da una campagna geognostica approfondita, ma rappresenta per lo più il risultato di compromessi tra l'esigenza idraulica e vincoli precostituiti.

Lungo le arginature del Po la filtrazione, legata al coefficiente di permeabilità, raggiunge in

genere valori medi discretamente bassi ed oscillanti attorno ai $10^{-3} \div 10^{-4}$ cm/s come dimostrano le indagini compiute dal Magistrato per il Po nel 1987.

Talvolta accade però che, per circostanze fortuite, vengano a formarsi vie preferenziali oppure che la cadente sia troppo elevata perché il peso delle particelle conservi l'equilibrio, sicché il moto diventa distruttivo e provoca il crollo per sifonamento: situazioni di questo genere sono state non di rado individuate nel tratto a valle di foce Mincio.

È vero che il collasso di un argine per sifonamento è il frutto del combinarsi di varie circostanze occasionali che innescano il fenomeno, ma, se si esamina con attenzione la localizzazione dei fontanazzi formati in passato, spesso ci si accorge che essi si verificano in corrispondenza della sede di alvei antichi, via via sottratti al fiume da insediamenti agricoli o da altre attività.

A causa del consistente flusso filtrante e soprattutto per le considerevoli estese arginali soggette a tali fenomeni, oltre che per la sensibile profondità degli strati impermeabili, è impensabile provvedere alla bonifica dei terreni di imposta.

Equilibrare poi la spinta delle falde con il contrargine a debita distanza da quello maestro è oggi improponibile così come lo sono tutti quegli interventi che comunque portano alla occupazione di consistenti quantità di terreni a campagna.

Gli anni sessanta segnano una nuova fase per quanto attiene alla definizione delle caratteristiche della piena, rispetto alla quale dimensionare le arginature. L'avvento degli elaboratori elettronici ha consentito l'elaborazione di estese serie di dati idrologici e l'impiego dei modelli matematici per l'interpretazione e per la proiezione degli eventi idrologici è diventato una pratica usuale. Nel dimensionamento delle quote delle arginature, si fa attualmente riferimento all'evento con tempo di ritorno non inferiore a 100 anni; al valore così calcolato è d'obbligo l'aggiunta del franco per tener conto dei margini di incertezza che ancora restano propri dei fenomeni idro-meteorologici nonché dei molteplici e variabili parametri che identificano il bacino e il relativo corso d'acqua.

Ovviamente l'indagine non deve fermarsi all'esame idrologico dettagliato ma occorre acquisire i dati geotecnici che comunque possono influenzare la stabilità dell'opera ed in particolare accertare il grado di permeabilità dei terreni di imposta delle arginature in relazione ai diversi livelli di piena e alla loro durata.

Dal momento che la realizzazione di un sistema arginale influisce in modo determinante sulle caratteristiche morfologiche ed ambientali dell'intero bacino là dove esso non si configuri come naturale ed essenziale completamento di opere già avviate per la difesa di centri abitati ed infrastrutture, deve scaturire da una accurata pianificazione a livello di bacino.

I materiali impiegati sono quelli stessi che il fiume offre, così come le tecniche esecutive, perfezionate ed aggiornate dal processo tecnologico che parallelamente si è sviluppato. Anche le sagome, supportate oggi da rigorose calcolazioni tecnico-scientifiche, riflettono quelle che si sono andate definendo nel tempo attraverso l'applicazione di criteri empirici.

Bibliografia : POLITECNICO DI MILANO, "Moderni criteri di sistemazione degli alvei fluviali", ottobre 1994; POLITECNICO DI MILANO, "La sistemazione dei corsi d'acqua naturali", ottobre 1995

