

# A Opere di sistemazione idraulica

## A.2. Protezioni delle sponde e delle scarpate arginali

### A.2.3. Difese arginali

Ben più puntuale è invece l'attenzione sui terreni di imposta per i quali, laddove l'indagine induce ad incertezze o addirittura rileva carenze, si pone rimedio ricorrendo alla diaframmatatura la quale rimane, per le motivazioni sopra riportate, il più efficace sistema che la tecnologia suggerisce a costi compatibili, ancorché consistenti. Graduando la profondità in funzione del grado di permeabilità si può arrivare ad allungare il percorso dei filetti liquidi fino a valori ottimali per la stabilità delle arginature.

La specifica manutenzione dei rilevati arginali, se si escludono saltuari interventi finalizzati alla conservazione dell'efficienza della pista di servizio, posta in genere sul coronamento dei rilevati arginali, consiste essenzialmente negli sfalci stagionali delle erbe che vegetano sui loro paramenti e nella risagomatura dei paramenti medesimi.

Dette operazioni in se caratterizzate da costi unitari modesti, se estese alle migliaia di chilometri di arginatura esistenti, determinano spese annuali decisamente consistenti, tantopiù se confrontate con quelle del passato, allorché, invece, detto costo era quasi nullo perché le operazioni erano effettuate dagli stessi proprietari frontisti, i quali con il ricavato del prodotto erboso sfalcato facevano abbondantemente fronte ai costi della concessione della pertinenza demaniale.

Oggi, in special modo per i paramenti interni delle arginature, non è più possibile ricorrere a tale supporto per le seguenti ragioni:

- i mezzi di sfalcio delle erbe da parte dell'agricoltore non sono più manuali bensì veloci mezzi meccanici operanti prevalentemente in piano;
- i paramenti interni delle arginature oltreché avere caratteristiche di forte pendenza (3/2) hanno assunto sviluppi ragguardevoli e sono tali da non consentire l'impiego delle comuni sfalciatrici agricole (il taglio a mano è comunque antieconomico);
- il valore di mercato del prodotto sfalcato non copre le spese del taglio e della raccolta con le attrezzature speciali.

Tali circostanze hanno indotto il Magistrato per il Po a studiare, nel piano di riassetto delle arginature, sezioni conformi che oltre a meglio garantire la tenuta idraulica e la stabilità favoriscano anche la manutenzione da parte dei frontisti. Un simile risultato può essere conseguito mediante l'esecuzione sistematica dei petti arginali a fiume con profilo simile a quello delle banche a campagna oppure riducendo la pendenza delle scarpate a valori non superiori all'uno su tre.

L'operazione è facilitata quando si è in presenza di una golena, la quale, peraltro, costituisce una seconda via di accesso (dal basso) ai mezzi di manutenzione in alternativa alla pista di servizio che corre sul coronamento. È, inoltre, da rilevare che la mancata manutenzione anche semplicemente per una stagione, comporta da un lato l'aumento dei costi per lo sfalcio nella stagione successiva e dall'altro la perdita del cotico erboso dell'arginatura per la crescita spontanea e rapida delle erbe infestanti e soprattutto delle essenze cespugliose ed arboree tipiche degli ambienti fluviali. Ciò, oltre tutto, per intuibili ragioni, comporta pure ragguardevoli danni all'opera di contenimento delle piene.

Gli argini sono costruiti in terra omogenea e di medio impasto, collocata in strati successivi di 50 ÷ 60 cm e costipata strato per strato; gli argini meno elevati sono senza banche, o con banche di larghezza minore; anche la larghezza degli argini è limitata nei corsi d'acqua che sono soggetti a piene più brevi, purché il terreno su cui poggiano sia sufficientemente resistente.

In analogie con le dighe in materiali sciolti, la verifica di stabilità del rilevato arginale deve essere condotta considerando tre diverse situazioni:

- a) a termine della costruzione (rilevato asciutto ed assenza di acqua nel fiume);
- b) con il fiume al livello di massima piena;
- c) a seguito di un rapido abbassamento del livello idrico nel fiume.

L'analisi statica viene condotta ricercando tra diverse superfici potenziali di rottura, generalmente assunte di forma circolare, quella a cui corrisponde il minimo valore del coefficiente di sicurezza; tale valore deve risultare superiore a quello del coefficiente sicurezza prescelto.

Si è già detto che il rilevato arginale deve essere realizzato con materiale poco permeabile, in modo che la superficie libera di filtrazione rimanga tutta interna al rilevato stesso, senza intersecare il paramento lato campagna. A rigore, la linea di saturazione andrebbe determinata considerando condizioni di moto vario, dato che, durante le piene, il livello d'acqua nel fiume varia nel tempo. Tuttavia, risultati quasi sempre accettabili e comunque cautelativi si ottengono ipotizzando condizioni di moto permanente corrispondenti al massimo livello di piena.

Un criterio empirico di prima approssimazione, frequentemente utilizzato nella pratica, è quello di ipotizzare che la linea freatica abbia andamento rettilineo a partire dal livello di massima piena, con pendenza compresa tra 1/5 a 1/7. Il paramento esterno deve essere sagomato in maniera tale che la linea freatica sia costantemente ricoperta da uno spessore di terreno non inferiore di 0,80 ÷ 1,00 m.

Pendenze maggiori della linea freatica possono assumersi per i materiali meno permeabili e per corsi d'acqua le cui piene abbiano durata limitata, così che i tiranti idrici prossimi a quello di massima piena permangano solo per periodi di tempo piuttosto brevi, non sufficienti a portare a regime il moto di filtrazione, specie se il materiale di costruzione è, come detto, poco permeabile.

Le scarpate arginali devono essere opportunamente rivestite per proteggerle dall'azione erosiva esercitata dalla corrente idrica (scarpata interna), dalle acque piovane e dagli agenti meteorici. Per il paramento esterno è generalmente sufficiente un rivestimento erboso, impiantato su una ricopertura di terreno vegetale; per quello interno, i rivestimenti erbosi risultano applicabili limitatamente al caso in cui l'argine venga a contatto con l'acqua solo occasionalmente, altrimenti devono essere previsti rivestimenti particolari, in grado di resistere all'azione erosiva della corrente fluviale.

Se il terreno su cui poggia l'argine non è adatto a sostenere carichi, allora conviene allargare la base dell'argine per mezzo delle banche e conviene pure costruire l'argine in tempi successivi, fermandosi in un primo momento circa a metà altezza e successivamente rialzandolo, anche più volte, sino a completarlo.

Nell'esecuzione dell'opera si dovrà tenere un'altezza superiore del 10 ÷ 15% rispetto all'altezza di progetto per tenere conto dell'abbassamento del terreno e del costipamento dell'argine, che

**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

