



**CROCE ROSSA ITALIANA**

Croce Rossa Italiana

Corso di formazione  
RISCHIO IDROGEOLOGICO E IDROLOGICO

# La golena

Giuseppe Bolzoni  
Emergency Manager

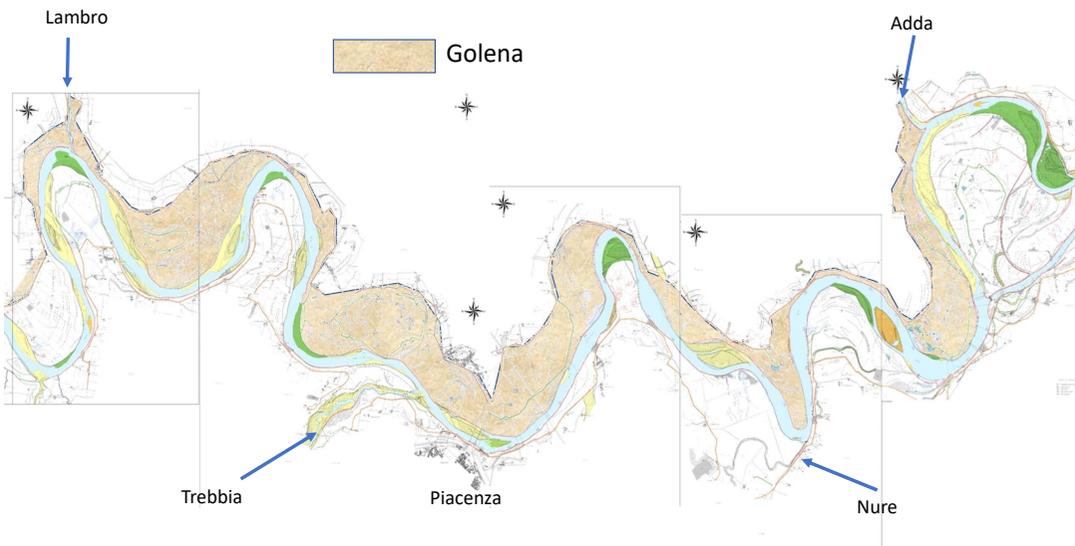


## Definizione di golena

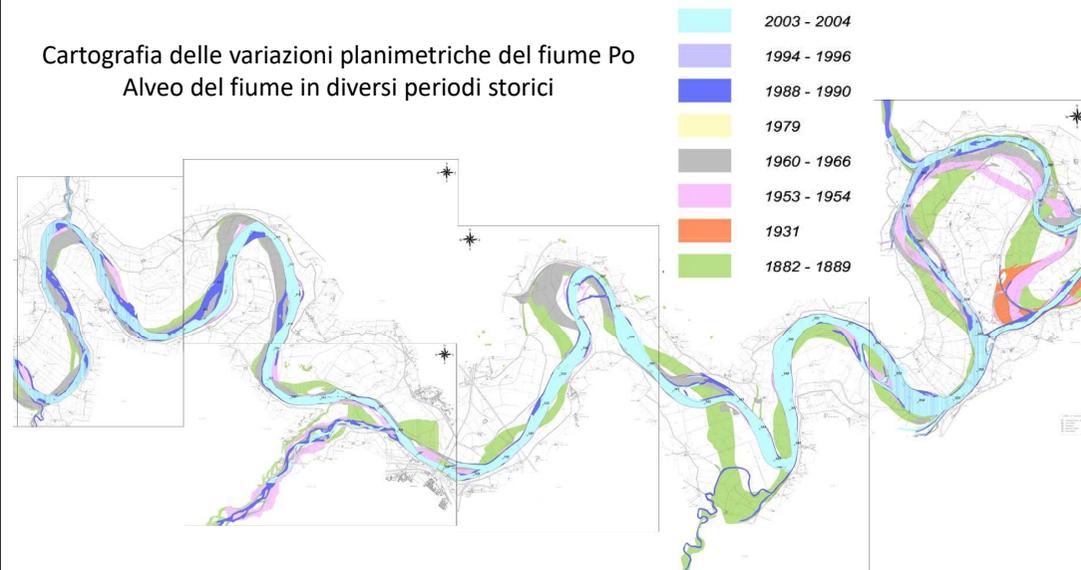
Viene definita golena la striscia di terreno adiacente alle rive di un corso d'acqua, che viene sommersa nei periodi di piena.

Se il corso d'acqua è provvisto di argini maestri e argini secondari, si definisce golena sia la zona compresa tra l'alveo di magra e l'argine secondario (golena indifesa), che l'ampia fascia delimitata dall'argine secondario e l'argine maestro (golena difesa).

Tracciato del Po in Provincia di Lodi

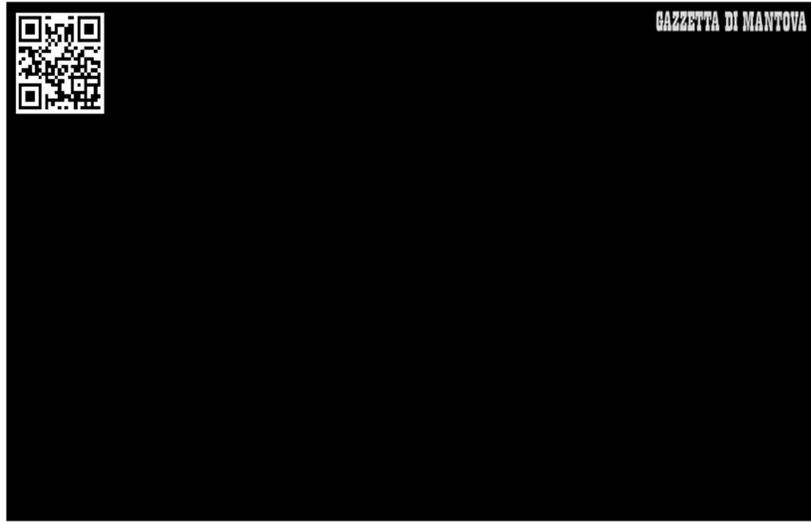


Cartografia delle variazioni planimetriche del fiume Po  
Alveo del fiume in diversi periodi storici

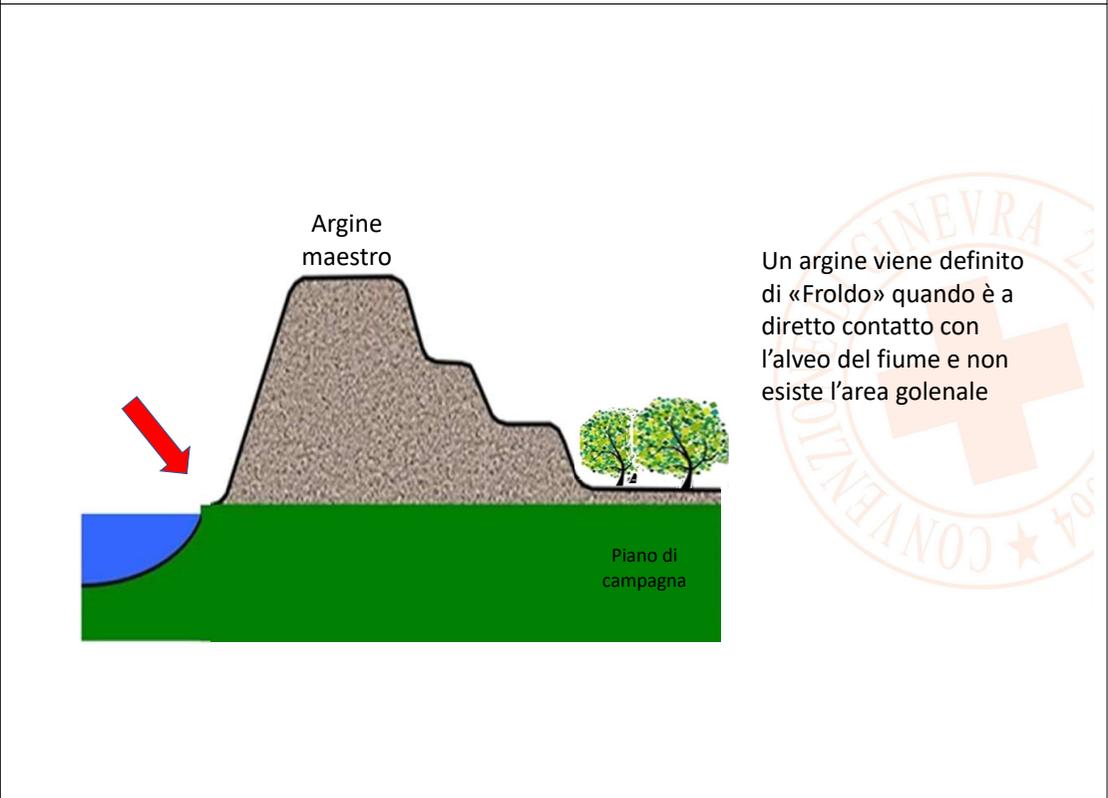
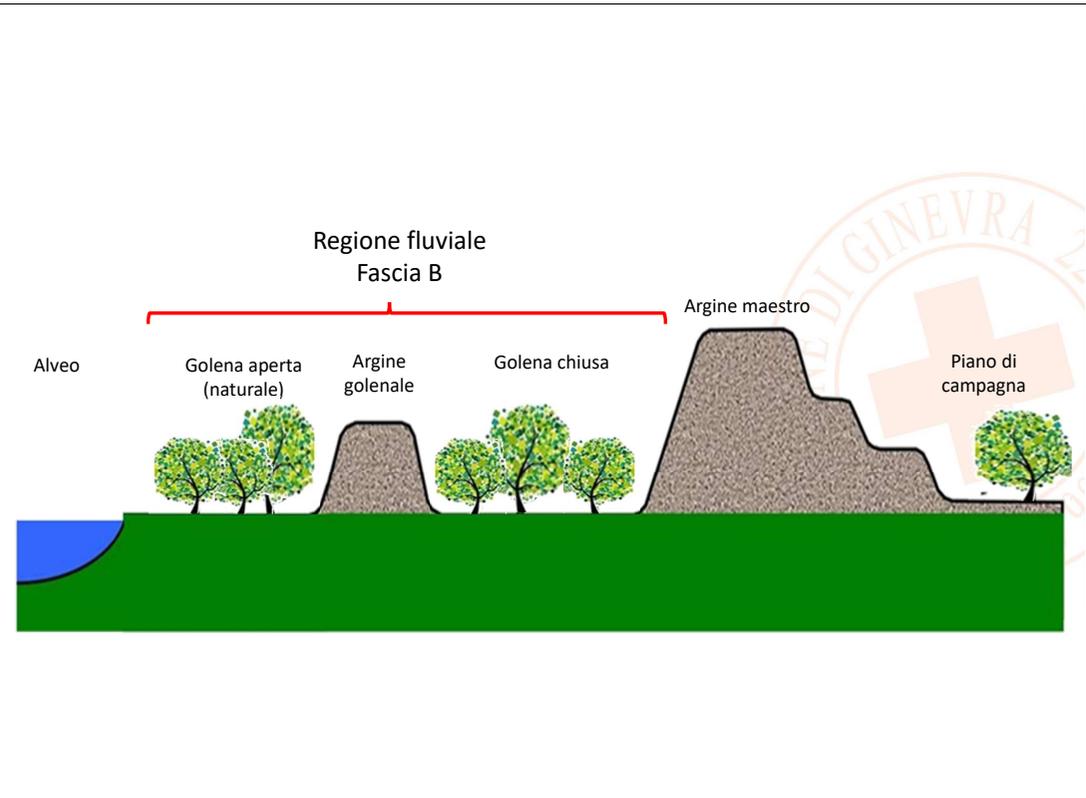
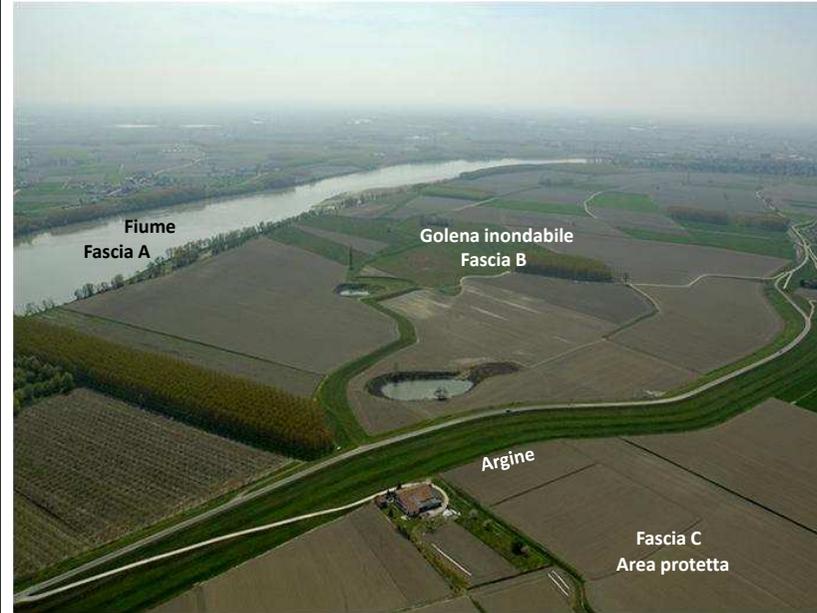




GAZZETTA DI MANTOVA



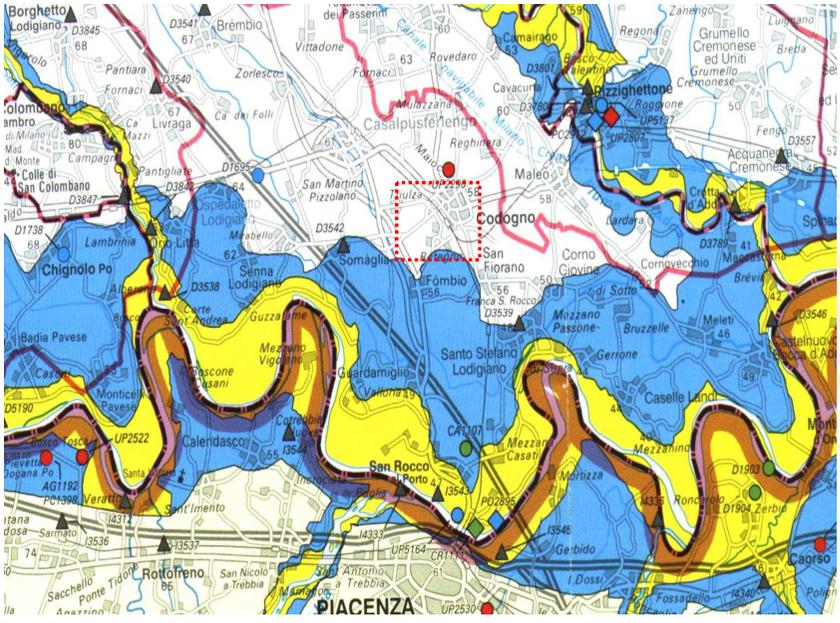
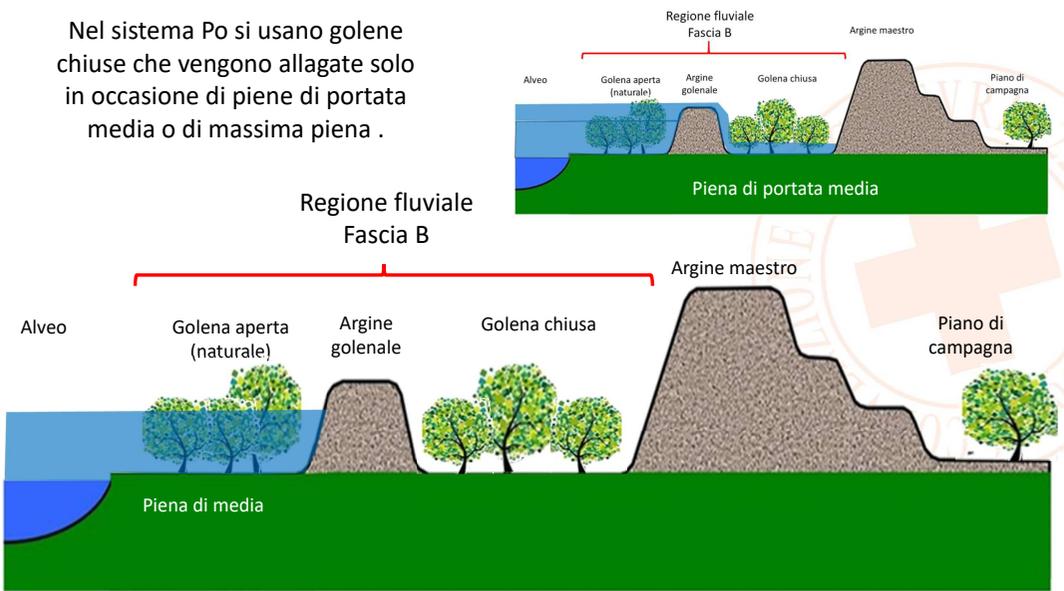
Torricella (Mantova) Golena inondata



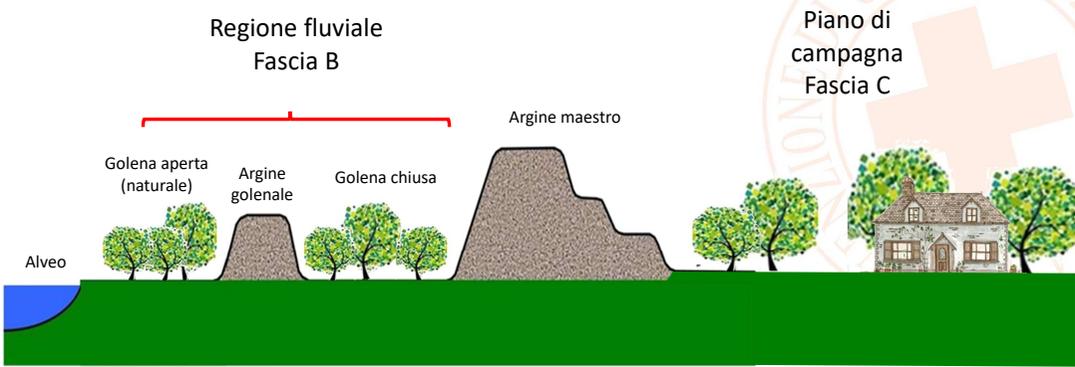
Un argine viene definito di «Frodo» quando è a diretto contatto con l'alveo del fiume e non esiste l'area golenale

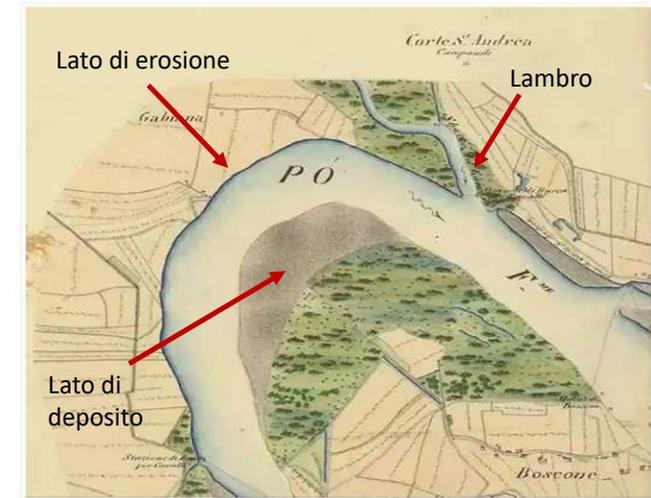
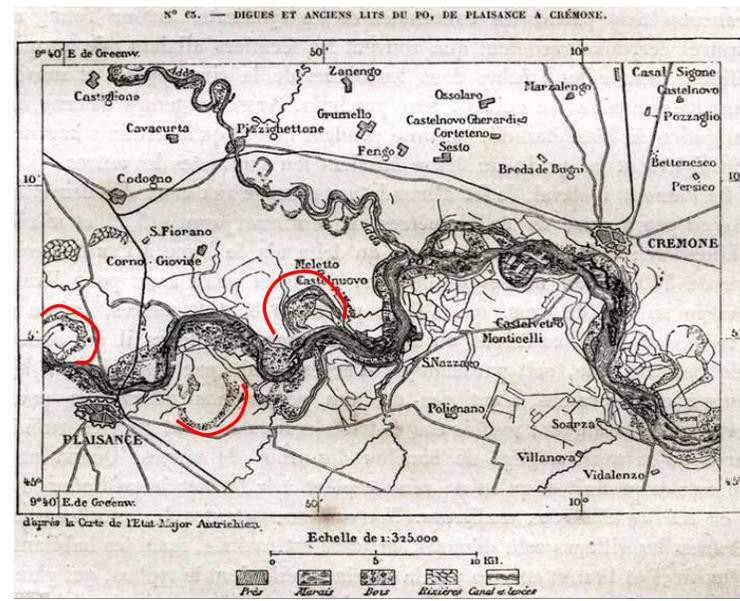


Nel sistema Po si usano golene chiuse che vengono allagate solo in occasione di piene di portata media o di massima piena .

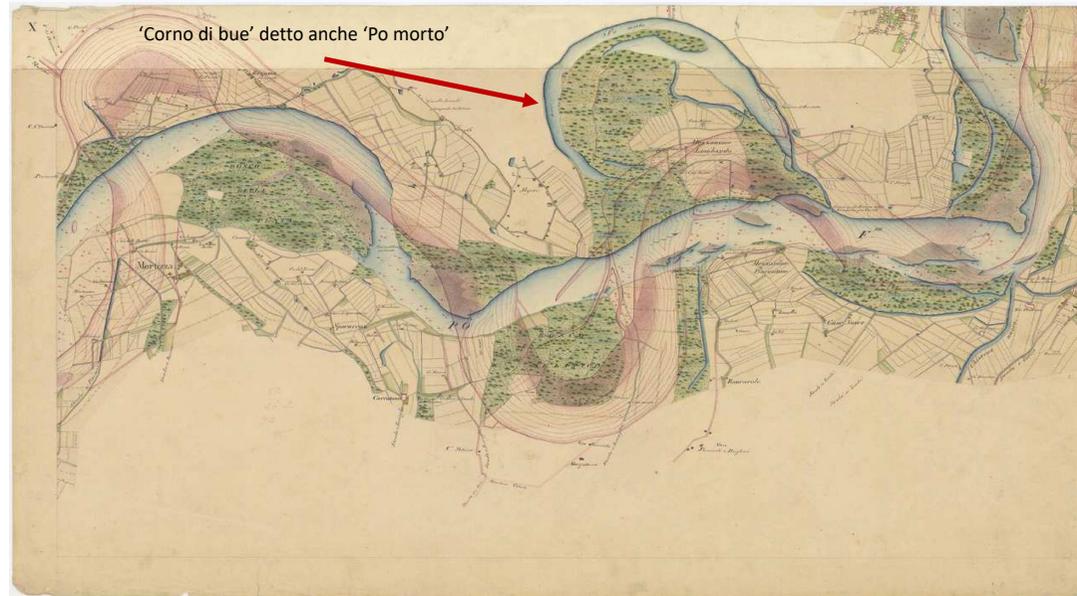


- Corso medio del fiume PO
- ✓ Area gialla: prima esondazione (fascia B)
  - ✓ Area blu: seconda esondazione (Fascia C)
  - ✓ Tra l'area gialla e quella blu, è posizionato l'argine





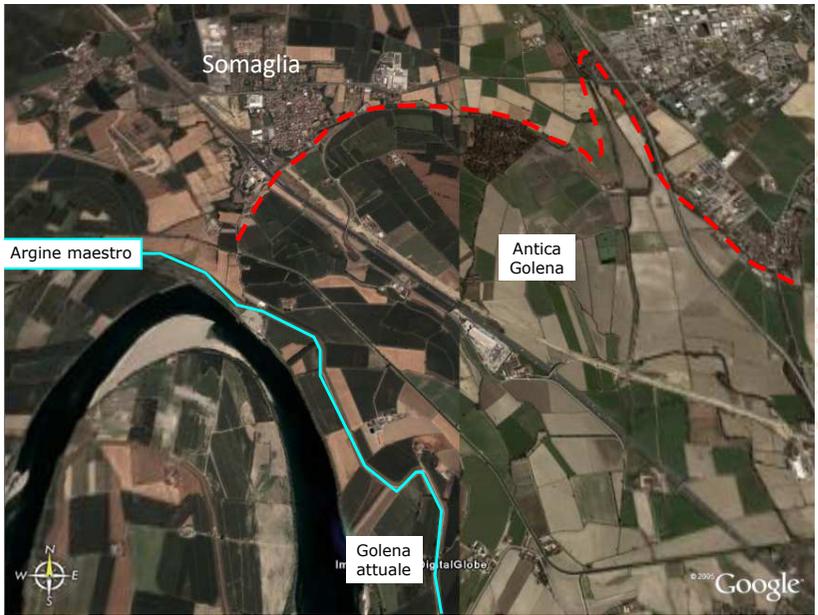
Mappa del fiume Po a Corte S. Andrea degli inizi del 1800



Il materiale litico sabbie e ghiaie) trasportato dalla corrente si può depositare anche in mezzo al fiume. In questo caso si formano delle isole fantasma che appaiono e scompaiono nel tempo.



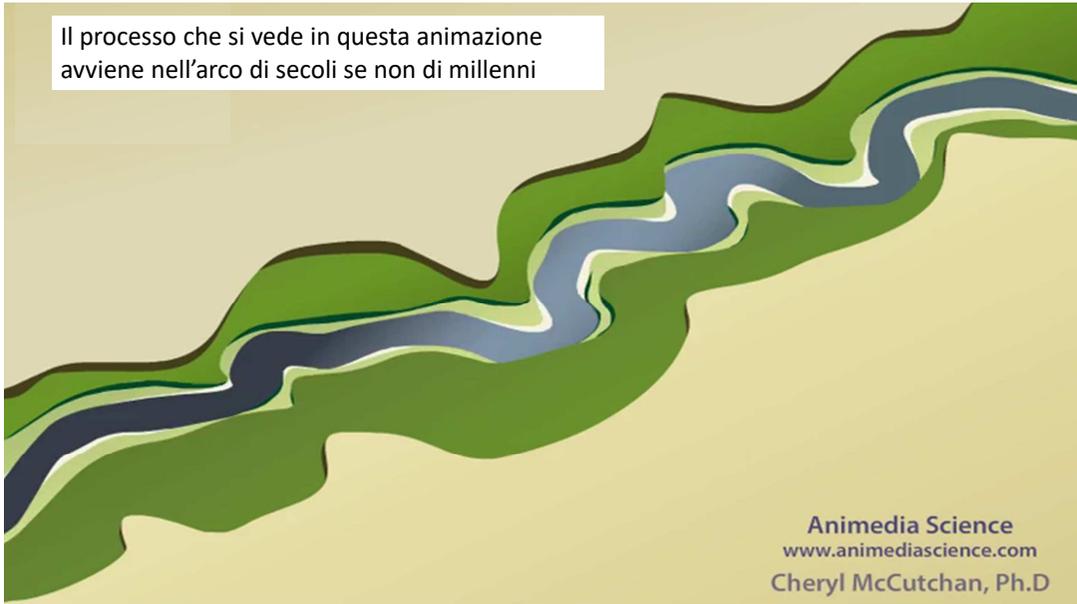
Antico meandro del Po tra San Fiorano e Fombio



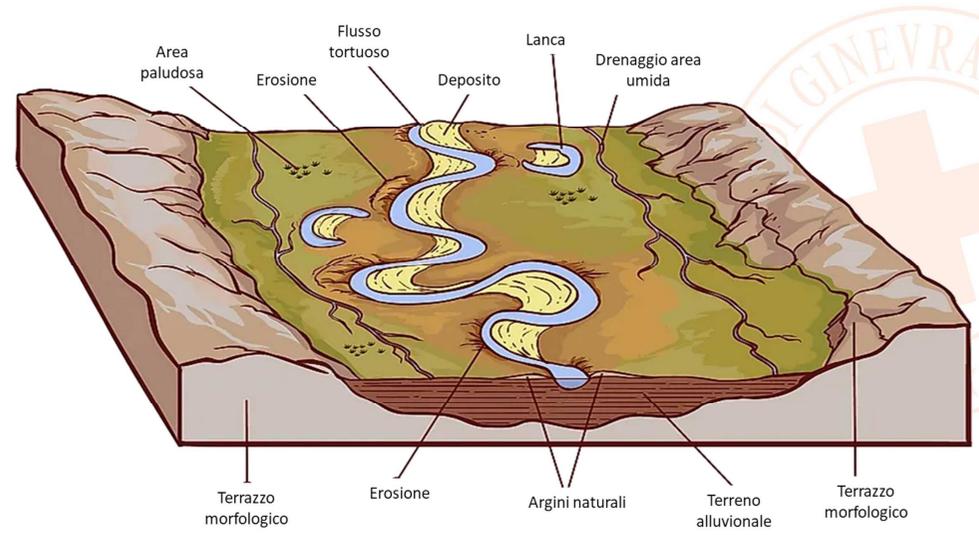
L'alveo dei fiumi nelle pianure non è stabile nel tempo  
Per l'azione alternata di erosione e di deposito esso si muove nello spazio in modo anche molto evidente (con salti di meandro e costituzione di nuovi canali).



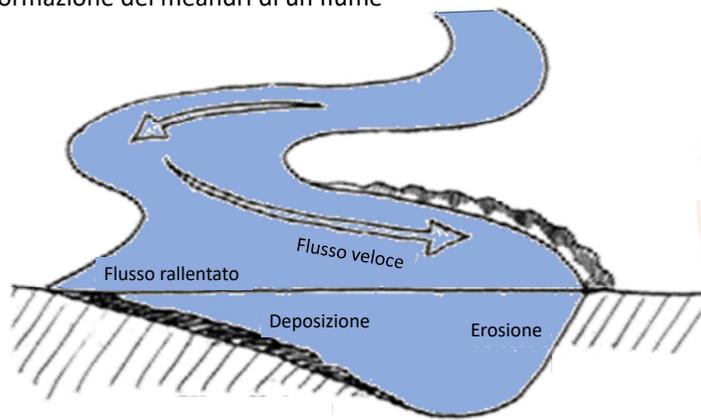
Il processo che si vede in questa animazione avviene nell'arco di secoli se non di millenni



Il fiume in pianura rallenta il suo flusso e forma i meandri



Formazione dei meandri di un fiume

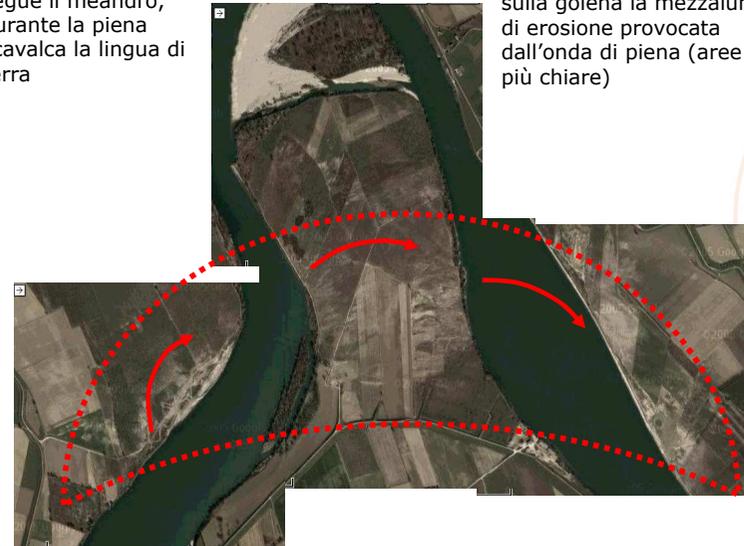


Meandro isolato (lanca) dal corso del fiume

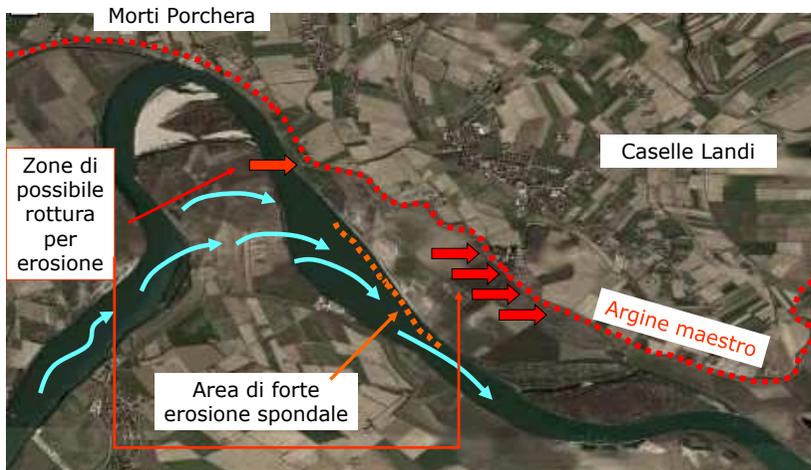


La corrente che in condizioni normali segue il meandro, durante la piena scavalca la lingua di terra

E' chiaramente visibile sulla golena la mezzaluna di erosione provocata dall'onda di piena (aree più chiare)



Nel territorio di Santo Stefano e Caselle Landi, il maggior pericolo potrebbe derivare per rottura arginale dovuta all'erosione. Ci sono almeno due punti che hanno subito gravi sollecitazioni durante le piene del 1994 e del 2000 (Vedi mappe).

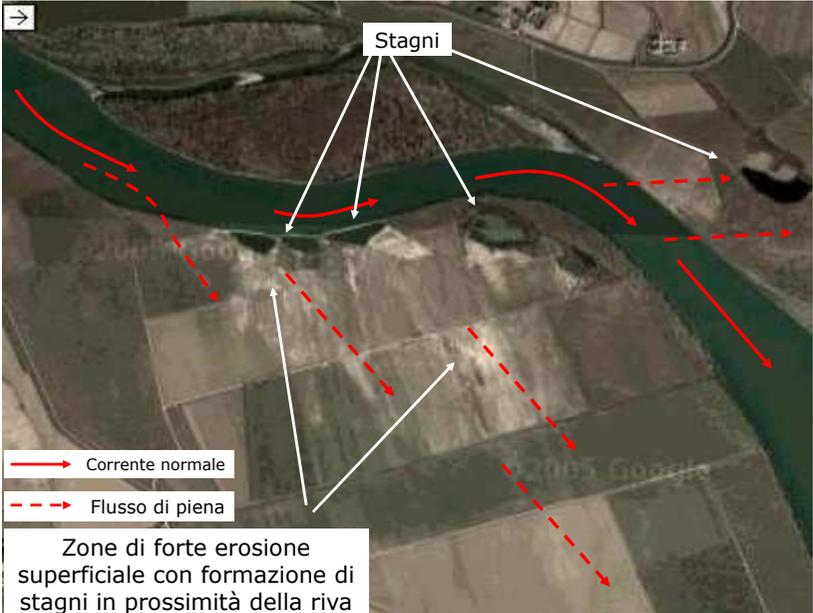


Area di forte erosione sulla sponda sinistra del Po davanti a Caselle Landi





Alluvione ottobre 2000 - Erosione argine in località Regona (Santo Stefano Lodigiano)



Zone di forte erosione superficiale con formazione di stagni in prossimità della riva

Per ridurre la forza e favorire il decorso delle piene, si possono prevedere interventi dell'uomo sull'andamento del fiume. In questo caso con il progetto «Nure» è previsto lo scavo di un canale e la formazione di un'isola in mezzo al fiume.

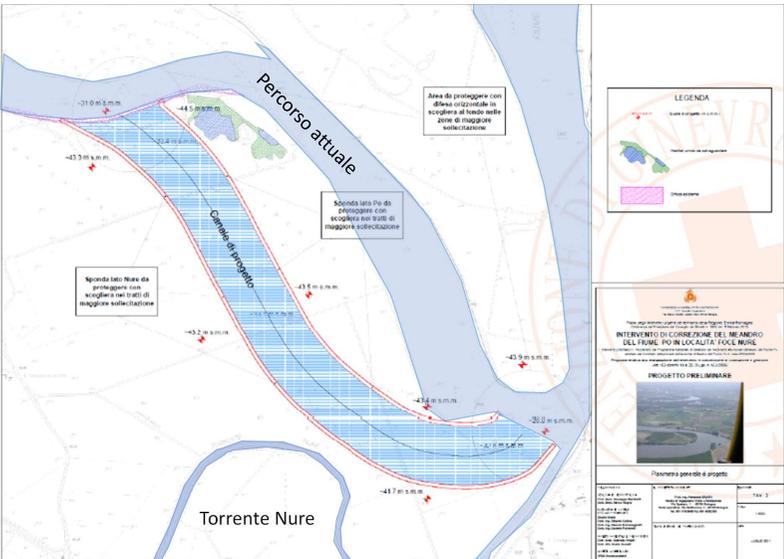


Foto 8 - Progetto preliminare presentato da CCC a firma dell'Ing. Idraulico Armando Brath



Area soggetta a forte erosione durante le piene

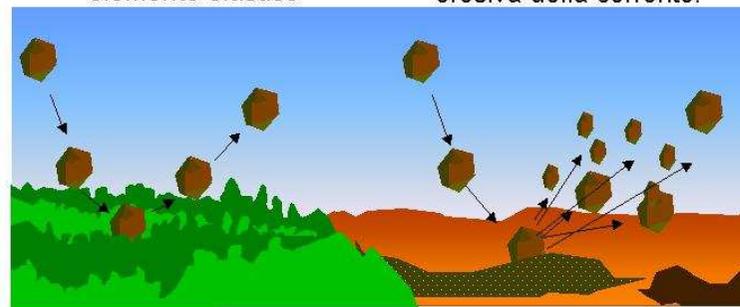
Area soggetta a deposito

Come appare la gola dopo una piena



I corpi solidi sospesi in acqua rimbalzano sulla vegetazione che si comporta come un elemento elastico

Quando colpiscono il terreno nudo, smuovono altro materiale (sabbia e sassi) ciò accresce la capacità erosiva della corrente.



Terreno ricoperto da vegetazione

Terreno senza vegetazione

Stagni formati dall'erosione della piena del Po nell'ottobre 2000 in località Caselle Landi



Depressioni della gola, derivanti da antiche erosioni, che si riempiono di acqua durante una "morbida" e, nel tempo, si chiudono.





Pioppeto golenale invaso dall'acqua di piena

Nella Pianura Padana le golene dei grandi fiumi, generalmente, sono coltivate a pioppeto. Questi alberi hanno radici superficiali a raggera. Durante una piena, il loro sradicamento può diventare un problema.



### Diga costituita da pioppi sradicati



I pioppi sradicati possono accumularsi contro altri alberi non sradicati e formare una barriera che ostacola il flusso della piena.

Le piante sradicate dalla golena possono incastrarsi tra i piloni dei ponti generando ostruzioni che possono causare gravi danni; in alcuni casi, anche la caduta dei ponti.





Alberi sradicati e ramaglie accumulate sotto un ponte.  
Alluvione di Alessandria 1994



Altri materiali che si possono accumulare sotto un ponte durante un'alluvione.



Crollo del ponte pedonale durante la piena dell'Adda visto da monte  
Pizzighettone (Cremona)



Crollo del ponte pedonale durante la piena dell'Adda visto da valle  
Pizzighettone (Cremona)

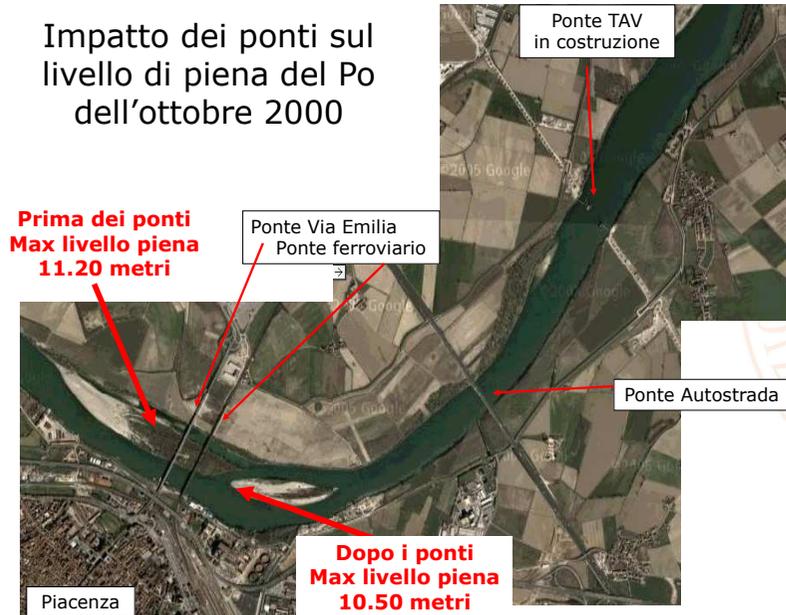
Fiume Serchio – Rimozione di tronchi e rami dalle pile del ponte del Diavolo



Piacenza – Ponte ferroviario e vecchio ponte su via Emilia



### Impatto dei ponti sul livello di piena del Po dell'ottobre 2000



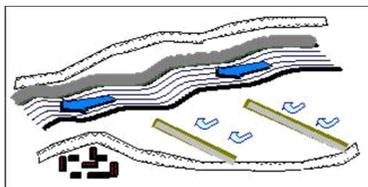
### Gestione della golena

Come viene gestita la golena per ridurre l'impatto delle piene?



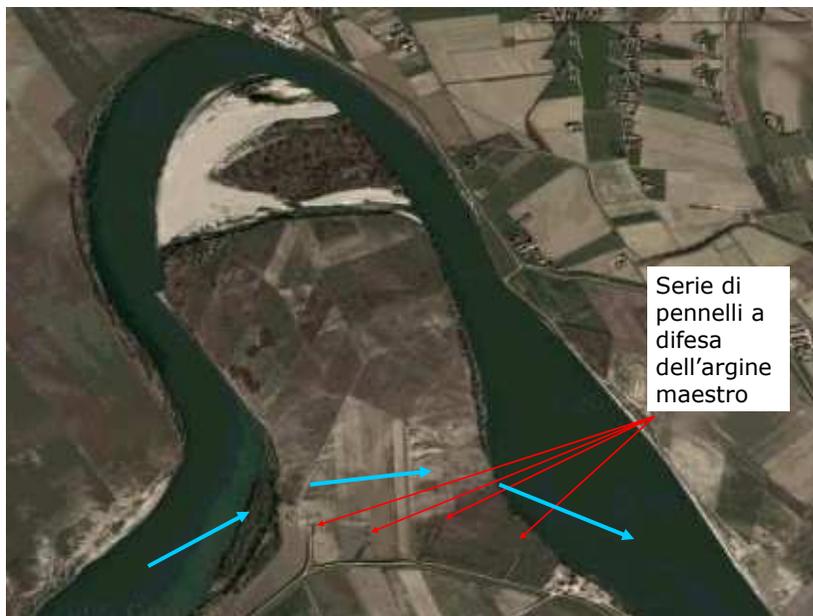


Arginelle e pennelli golenali

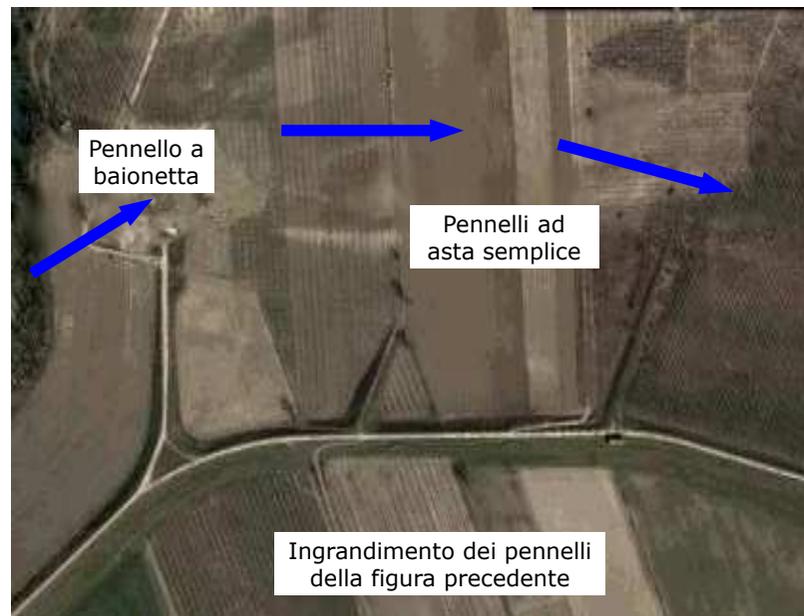


**Pennello**

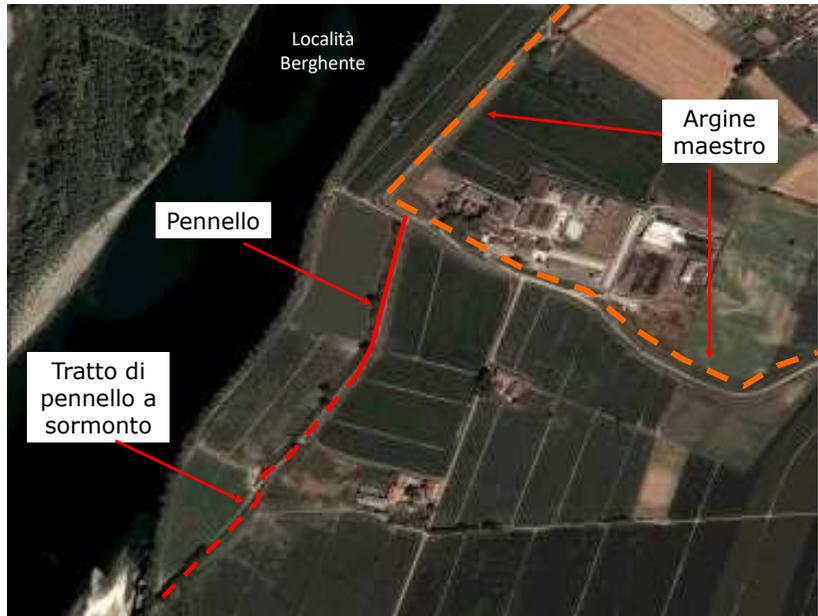
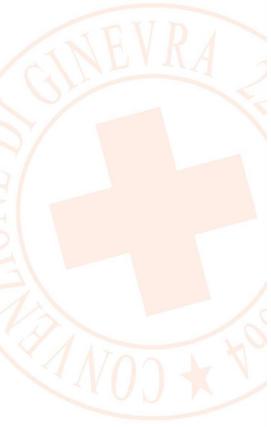
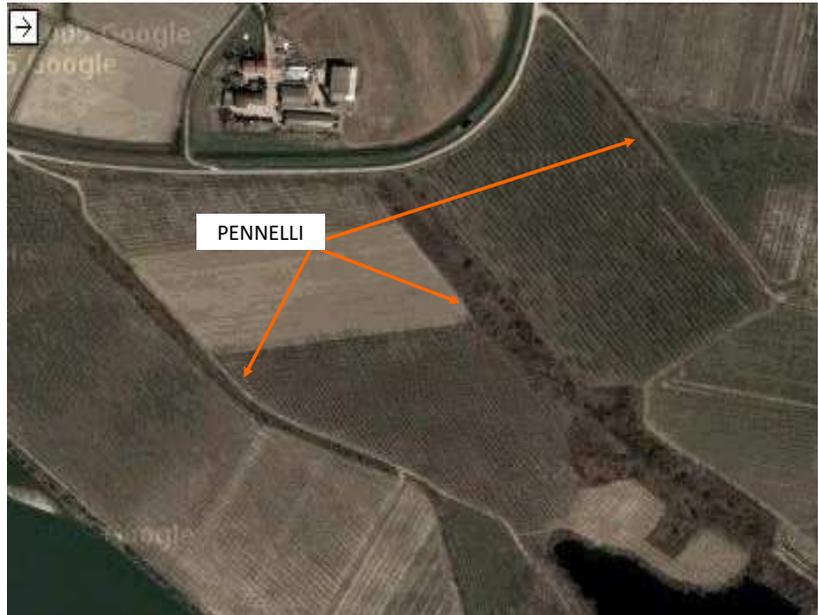
Opera idraulica a diversa tipologia costruttiva, con andamento ortogonale all'asse della corrente, che si estende dalla sponda verso l'asse dell'alveo inciso occupandone solo parzialmente la sezione. Ha la funzione di allontanare la corrente dalla sponda dell'alveo.



Serie di pennelli a difesa dell'argine maestro



Ingrandimento dei pennelli della figura precedente





Pennello con blocchi di cemento  
Fiume Trebbia  
Gossolengo (Piacenza)



Esempio di  
pennello a  
sormonto



Pennello visto dal  
punto di distacco  
dall'argine maestro



Pennello che  
attraversa la golena

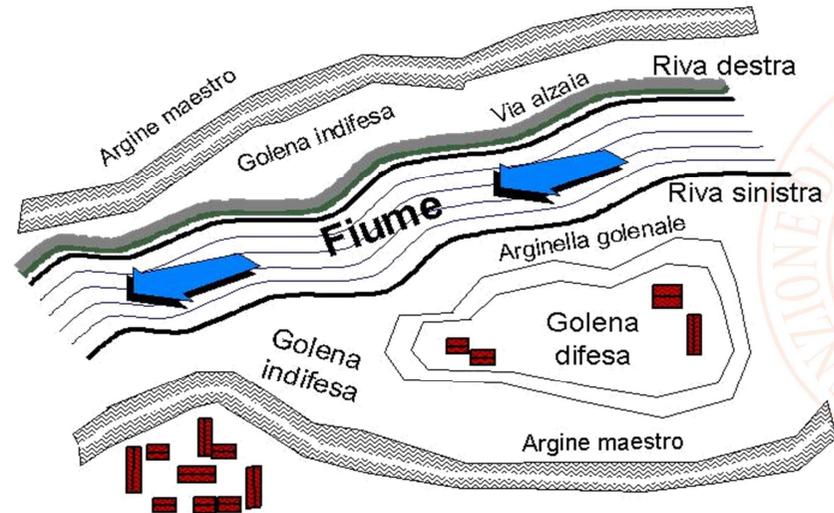




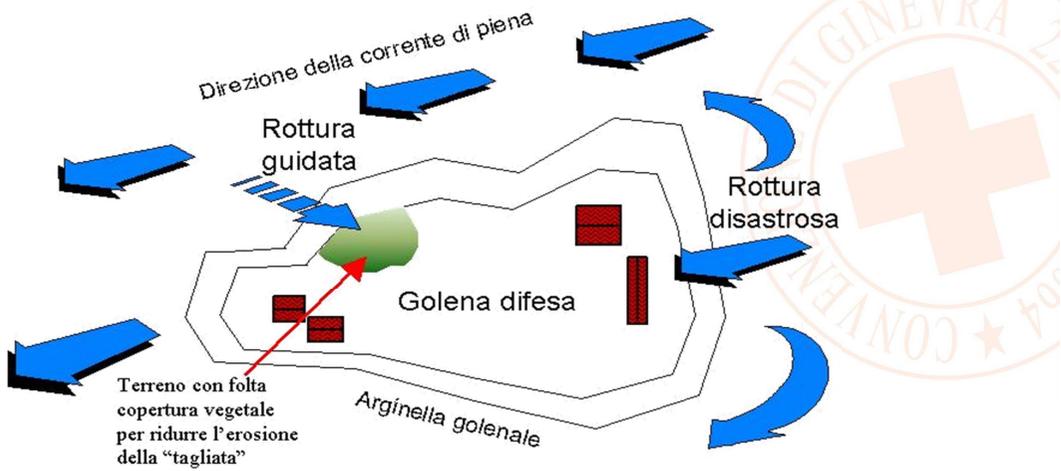
Pennello filtrante coperto vegetazione



Località Isolone San Rocco al Porto



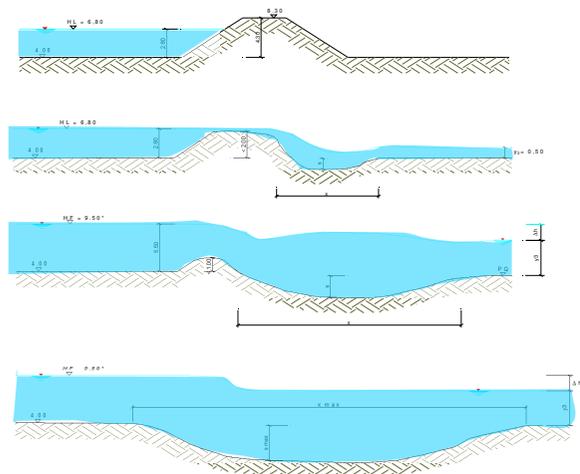
# ROTTURA GUIDATA DEGLI ARGINI GOLENALI



Taglio di un argine per evitare una inondazione disastrosa

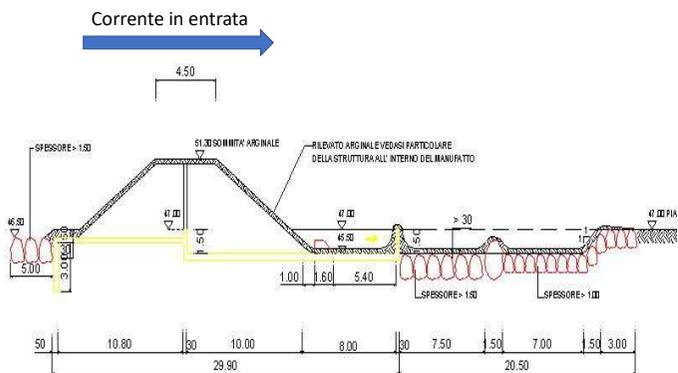
San Rocco al porto  
17 Ottobre 2000

Questi sono i risultati dell'erosione



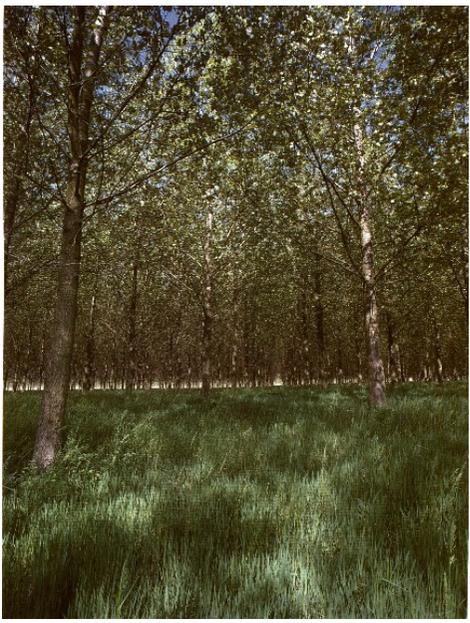
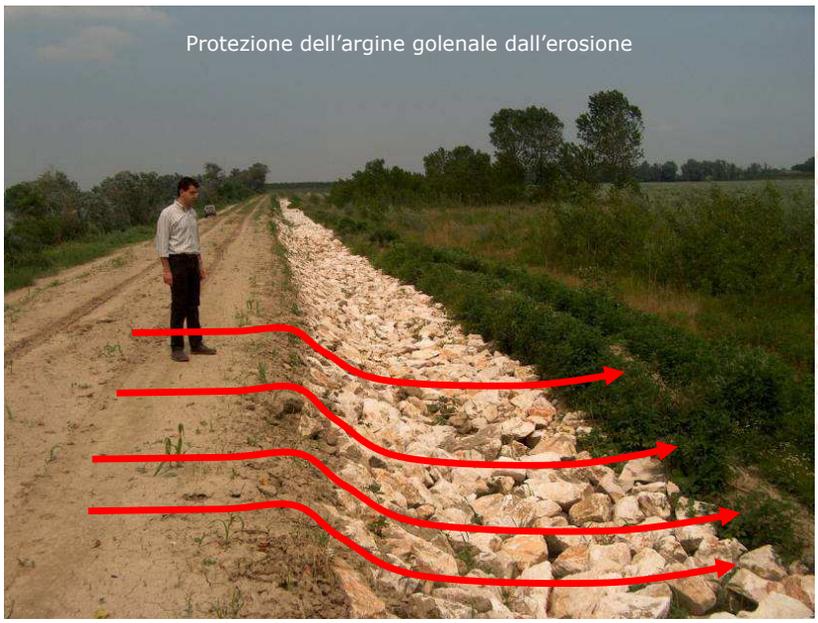
Dinamica di collasso per tracimazione

### Sezione argine fusibile





Protezione dell'argine golenale dall'erosione



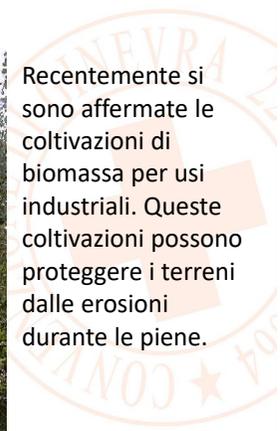
La golena viene largamente sfruttata per uso agricolo; prevalentemente con piantagioni di pioppi



Pioppeto in golena (foto satellitare)



Recentemente si sono affermate le coltivazioni di biomassa per usi industriali. Queste coltivazioni possono proteggere i terreni dalle erosioni durante le piene.



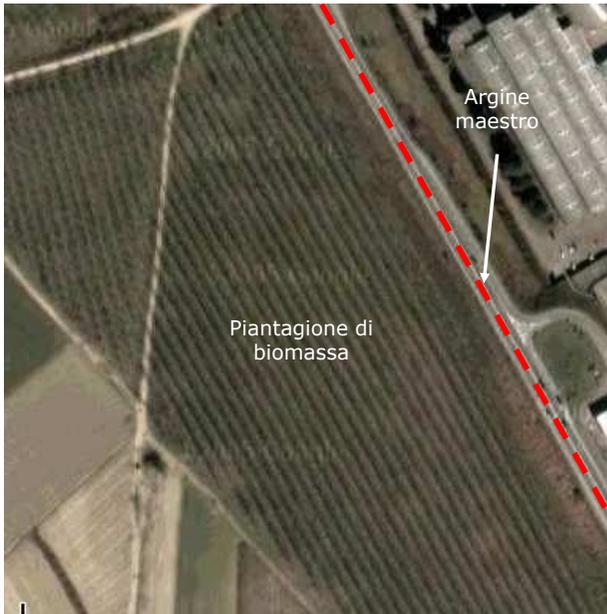
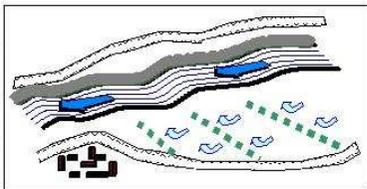


Foto satellitare di una piantazione di biomassa



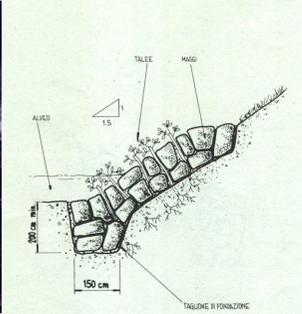
Siepi a filare posti lungo le rive o in diagonale attraverso la golena, possono ridurre i fenomeni di erosione dove la corrente è più forte; senza per questo ostacolare l'onda di piena



Il ruolo dei salici in golena e sulle rive



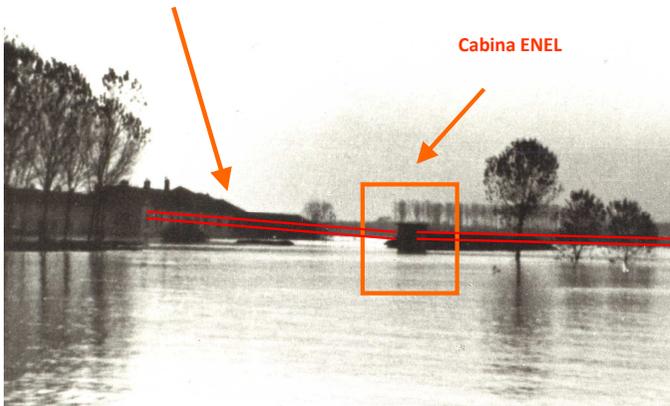
## CONSOLIDAMENTO DELLE RIVE



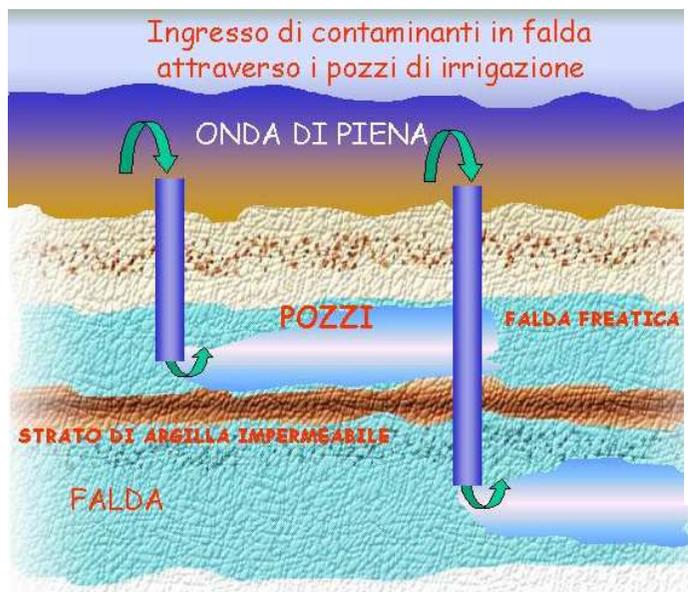
Piena del Po presso il delta vista dal satellite  
E' visibile il trasporto a mare dei materiali erosi



I cavi della corrente elettrica o telefonici a pelo d'acqua  
possono diventare un grave pericolo per i soccorritori  
soprattutto durante la notte



Le squadre di controllo degli argini dovranno memorizzare la geografia della gola inondata per poter percepire dove sono in atto fenomeni di erosione. Per es.: file di alberi che prima c'erano poi sono spariti.



Grazie per  
l'attenzione