

Tipologie di intervento nel rischio idraulico: nelle attività di prevenzione e in emergenza

Corso vigilanza idraulica per volontari, Bastiglia, 21 ottobre 2014

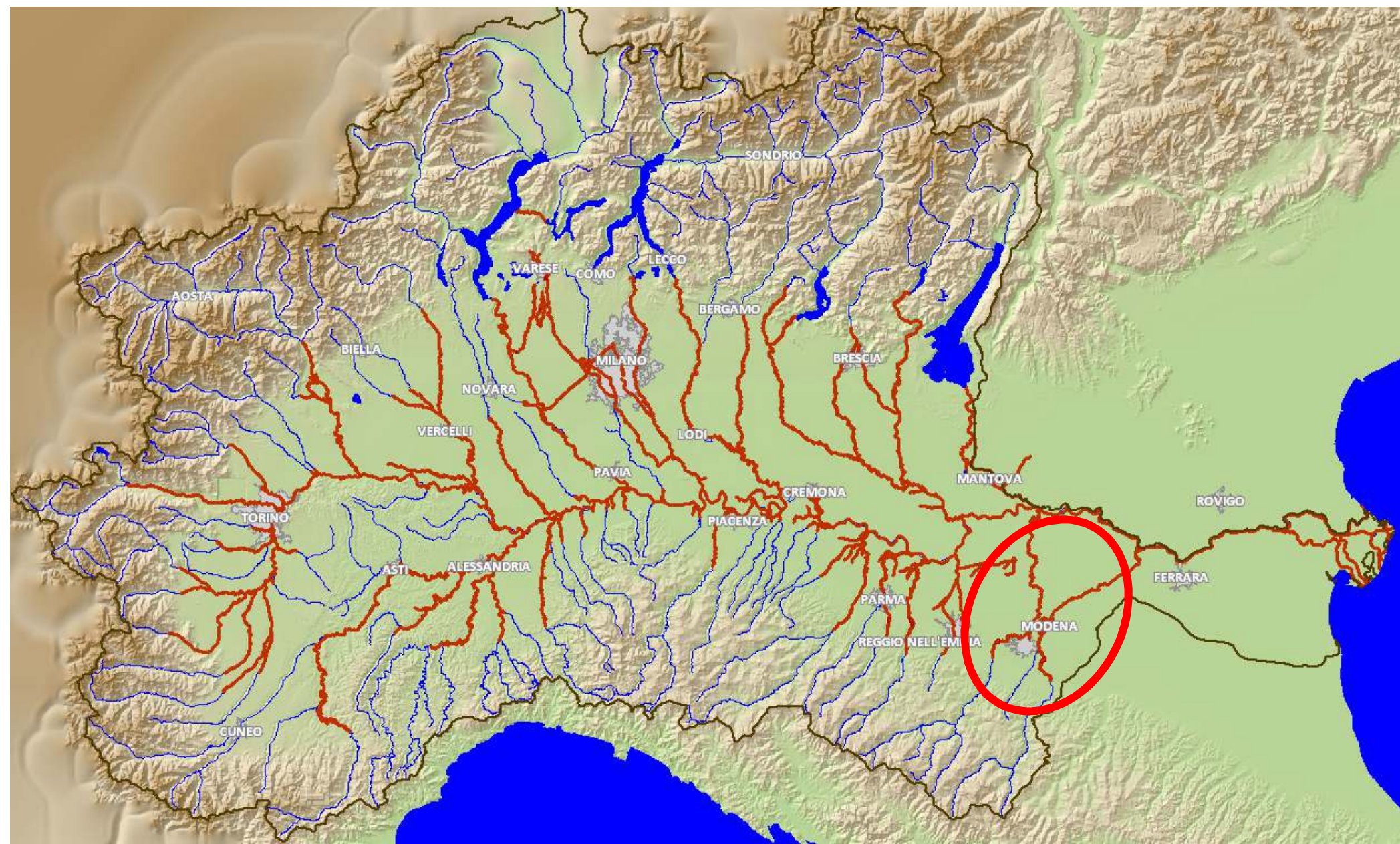
Dott. Ing. Federica Pellegrini - Dott. Ing. Stefano Baldini - Geom. Maurizio Coratza

Agenzia Interregionale per il Fiume Po, Ufficio Operativo di Modena

COMPITI E FUNZIONI DELL'AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO

L'Agenzia, sulla base della pianificazione dell'Autorità di Bacino e della programmazione delle singole Regioni, svolge le seguenti funzioni:

- **Programmazione operativa degli interventi**
- **Progettazione e attuazione degli interventi**
- **Polizia Idraulica** (attività e funzioni necessarie per tutelare e preservare il corso d'acqua e le sue pertinenze demaniali: vigilanza sul territorio , esame di domande e progetti)
- **Gestione del Servizio di Piena e di pronto intervento idraulico**
- **Istruttoria per il rilascio dei provvedimenti di concessione delle pertinenze demaniali**
- **Attività funzionali alla realizzazione e al mantenimento delle opere di navigazione**



RETICOLO IDROGRAFICO IN CAPO ALL'UFFICIO OPERATIVO DI MODENA

FIUME SECCHIA : 66,71 km da Casalgrande a confine Provincia MN

FIUME PANARO: 64,44 km da ponte SP16 Spilamberto a confine Provincia FE

CANALE NAVIGLIO: 13,71 km da Modena (Via Francia) a confluenza Panaro

CAVO ARGINE: 5,39 km da ponte Strada Munarola (MO) a confluenza Naviglio

CAVO MINUTARA: 6,18 km da ponte Strada Munarola (MO) a confluenza Naviglio

LUNGHEZZA ARGINATURE CORSI D'ACQUA PRINCIPALI

FIUME SECCHIA: 50,8 km in sx e 53,8 km in dx

FIUME PANARO: 49,4 km in sx e 50,2 km in dx

RETICOLO IDROGRAFICO IN CAPO ALL'UFFICIO OPERATIVO DI MODENA



CASSA ESPANSIONE SECCHIA

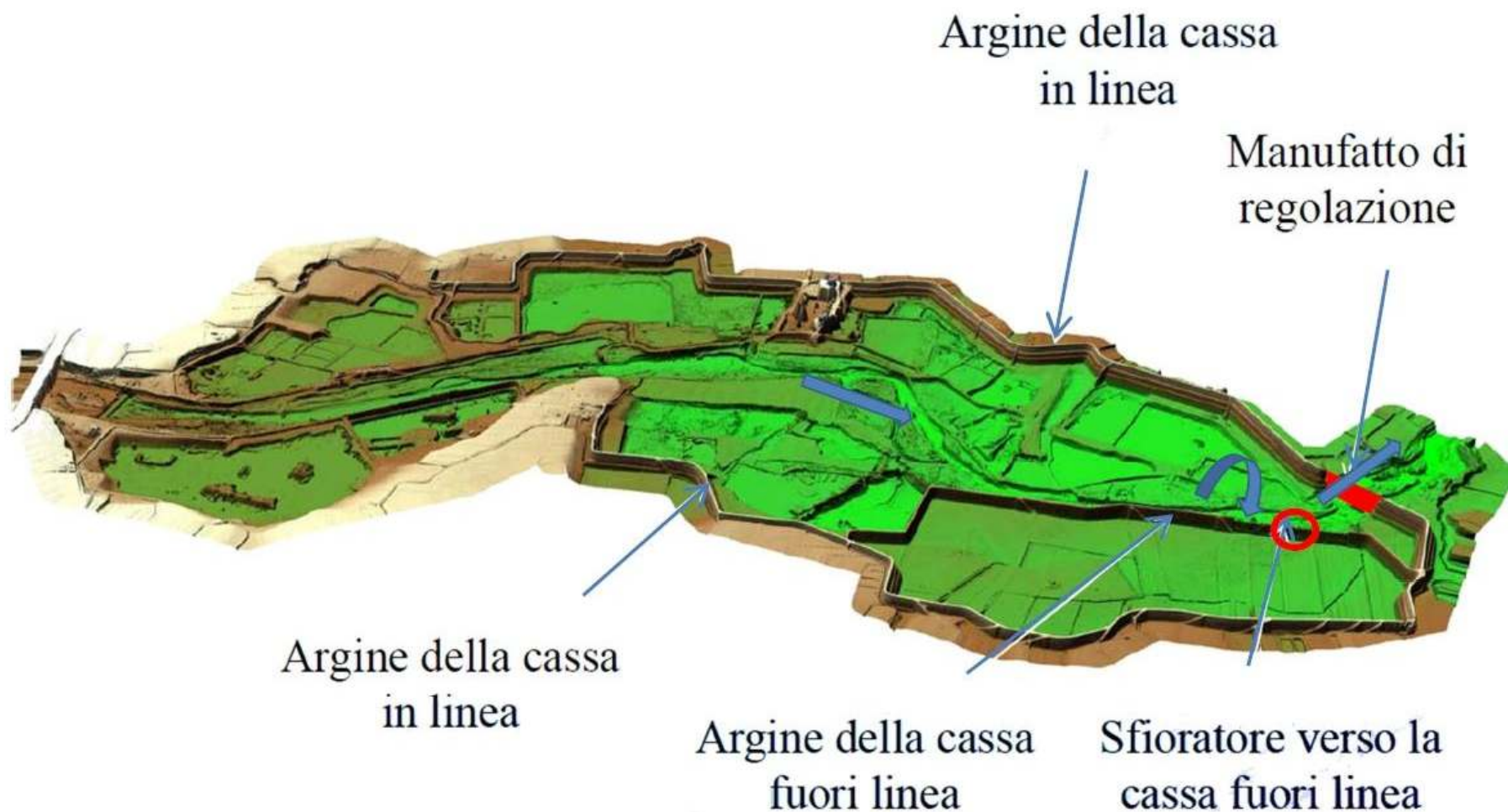
RETICOLO IDROGRAFICO IN CAPO ALL'UFFICIO OPERATIVO DI MODENA



CASSA ESPANSIONE PANARO

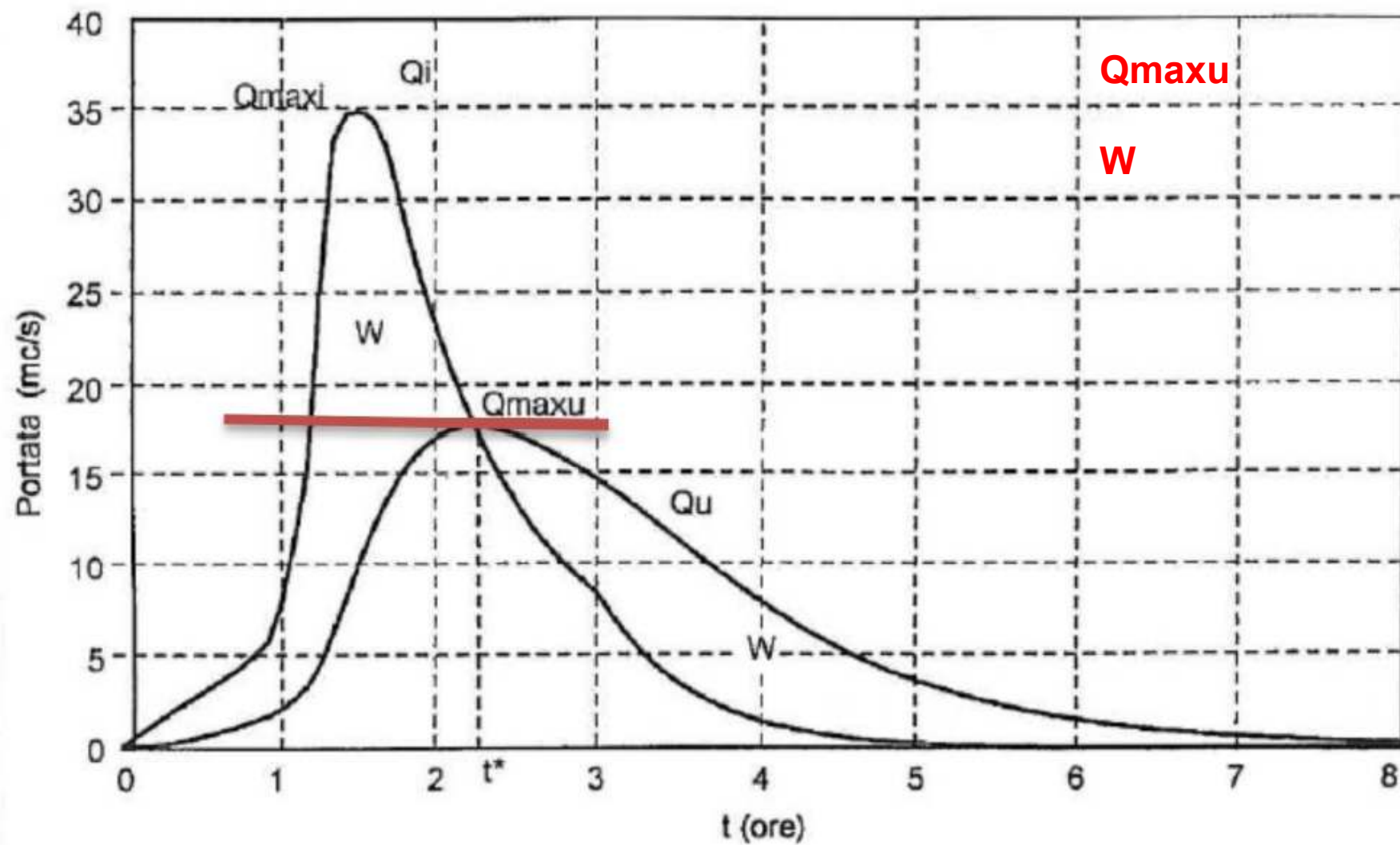


RETICOLO IDROGRAFICO IN CAPO ALL'UFFICIO OPERATIVO DI MODENA

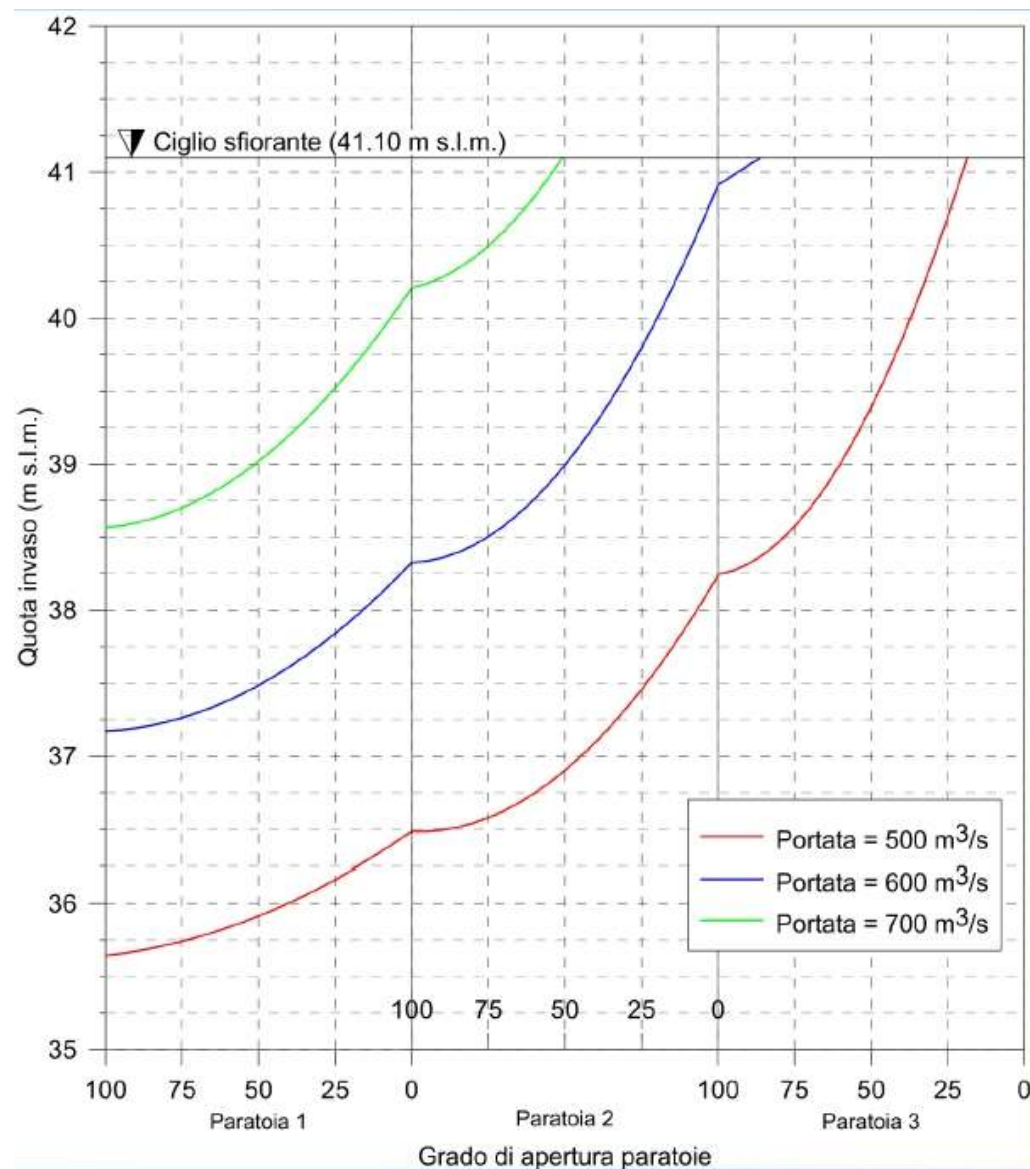


CASSA ESPANSIONE PANARO

RETICOLO IDROGRAFICO IN CAPO ALL'UFFICIO OPERATIVO DI MODENA



RETICOLO IDROGRAFICO IN CAPO ALL'UFFICIO OPERATIVO DI MODENA



INTERVENTI PER LA DIFESA IDRAULICA

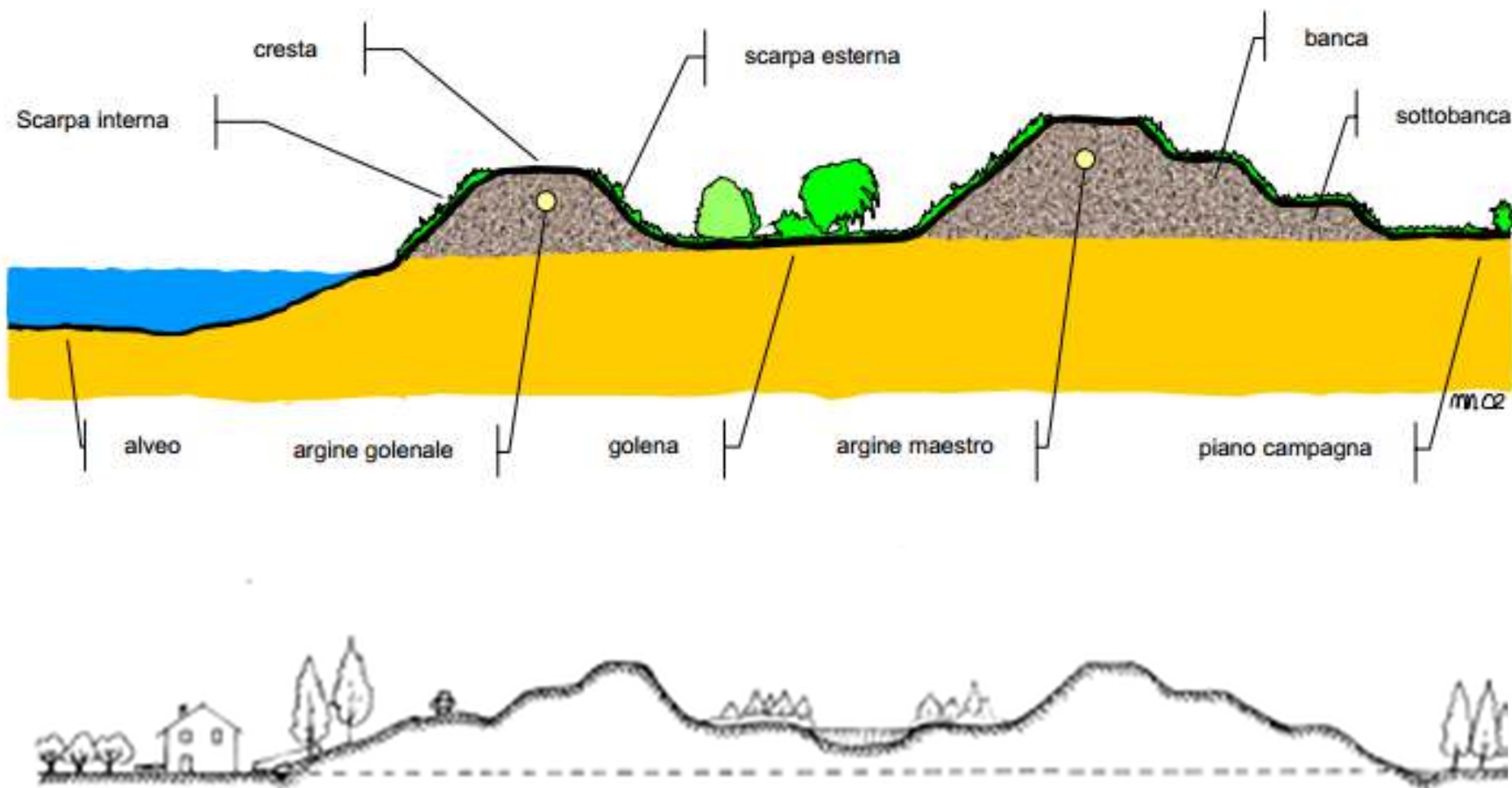
INTERVENTI DI TIPO STRUTTURALE

1. prosecuzione dell'azione finalizzata alla soluzione dei “nodi idraulici” critici, soprattutto in corrispondenza dei grandi centri abitati
2. adeguamento e messa in sicurezza del sistema arginale
3. manutenzione continuativa ed efficace del reticolo idrografico
4. interventi per migliorare la capacità di laminazione
5. Interventi di recupero morfologico

INTERVENTI PER LA DIFESA IDRAULICA

INTERVENTI DI TIPO NON STRUTTURALE

1. integrazione e potenziamento della rete di monitoraggio idrologico
2. sviluppo di sistemi modellistici a supporto delle decisioni
3. monitoraggio geomorfologico dei corsi d'acqua
4. linee guida per la manutenzione idraulica e azioni di politica forestale



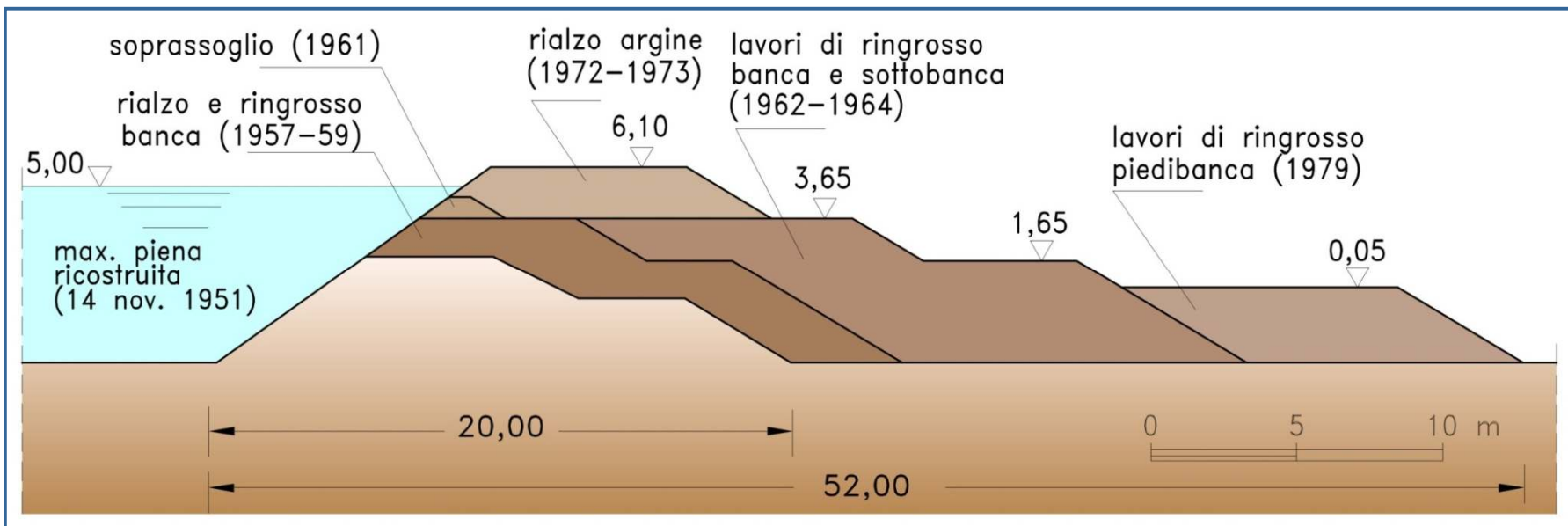
ALVEO PENSILE: alveo il cui letto è posto ad una quota più elevata del piano di campagna circostante. È una condizione frequente nei corsi d'acqua in pianura arginati

INTERVENTI PER LA DIFESA IDRAULICA

INTERVENTI DI TIPO STRUTTURALE

L'efficienza del sistema di difesa dalle piene dipende, oltre che dalle «buone regole del costruire», anche dalle attività di vigilanza/monitoraggio, dalla manutenzione dell'opera e dalla consapevolezza delle caratteristiche meccaniche dei terreni che costituiscono i corpi arginali e i terreni di fondazione

l'assetto attuale delle arginature è spesso il risultato di successivi rialzi e ringrossi di rilevati preesistenti



Evoluzione delle arginature - Rialzi e ringrossi dell'argine di Po nel Delta

INTERVENTI PER LA DIFESA IDRAULICA

INTERVENTI DI TIPO STRUTTURALE

Manutenzione continuativa del reticolo idrografico

Taglio delle vegetazione in corrispondenza dei corpi arginali (comprendente le sommità arginali, le scarpate interne ed esterne e la fascia di 4 m sia lato fiume sia lato campagna)

Sfalcio: taglio di tutta la vegetazione erbacea o a canneto

Taglio raso: taglio di tutta la vegetazione arbustiva o arborea

INTERVENTI PER LA DIFESA IDRAULICA

INTERVENTI DI TIPO STRUTTURALE

Manutenzione continuativa del reticolo idrografico

opere di difesa spondale: scogliere, pennelli, repellenti, gabbionate, muri

ripresa di frane

contenimento fenomeni di filtrazione attraverso il corpo arginale

impianti e strutture: chiaviche, paratoie

ripristino piste sommità arginali

opere accessorie: segnaletica, sbarre

INTERVENTI PER LA DIFESA IDRAULICA



INTERVENTI PER LA DIFESA IDRAULICA

INTERVENTI DI TIPO NON STRUTTURALE

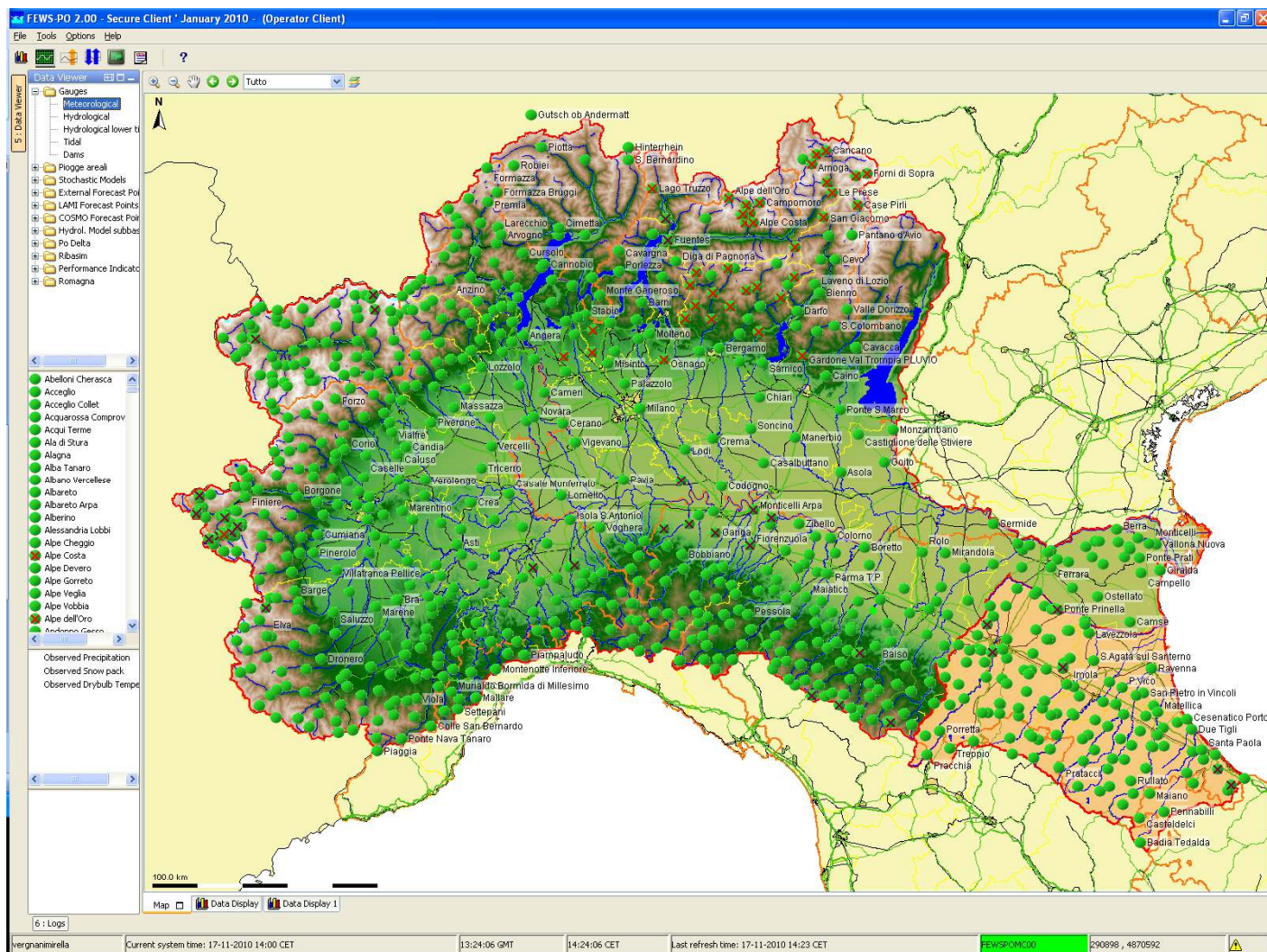
L'Agenzia dispone di un sistema modellistico in tempo reale per la previsione delle piene lungo l'asta del Po e dei suoi affluenti attualmente operativo presso AIPO e i Centri Funzionali regionali del bacino del Po (compresa ARPA Emilia-Romagna).

La disponibilità di previsioni di livelli e portate tramite il sistema consente di ottenere informazioni riguardanti sia lo stato corrente lungo i corsi d'acqua (osservazioni idrometriche e misure pluviometriche in telemisura, ad esempio) sia lo stato futuro in termini di deflussi in alveo, afflussi meteorici e temperature

Tale sistema rappresenta un valido supporto per la previsione delle piene e della loro evoluzione e **quindi anche ai fini dell'attivazione del servizio di piena**

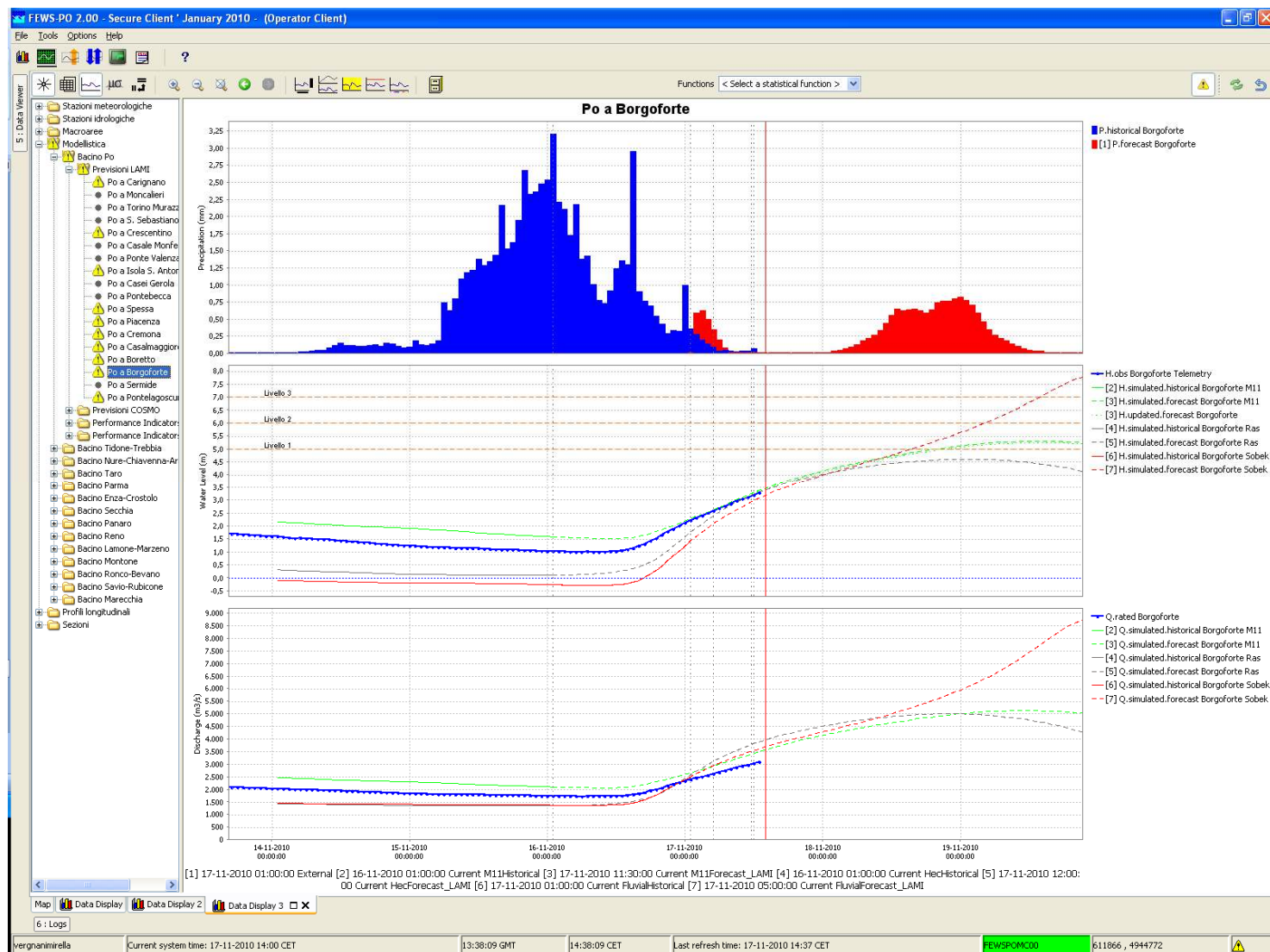
INTERVENTI PER LA DIFESA IDRAULICA

INTERVENTI DI TIPO NON STRUTTURALE – il sistema FEWS-PO



INTERVENTI PER LA DIFESA IDRAULICA

INTERVENTI DI TIPO NON STRUTTURALE – il sistema FEWS-PO



IL SERVIZIO DI PIENA - RIFERIMENTI NORMATIVI

Il Servizio di Piena fa (storicamente) riferimento a:

R.D. n. 523 del 1904 – “Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie”;

R.D. n. 2669 del 1937 – “Regolamento sulla tutela delle opere di prima e seconda categoria e delle opere di bonifica” – artt. dal 33 al 57;

Legge 677/1996 – art. 4, co. 10 ter: “Le disposizioni del regolamento approvato con R.D. 2669/1937, sono estese anche ai tratti di corsi d'acqua arginati, classificati in categorie diverse dalla prima e dalla seconda, da individuarsi a cura dell'autorità statale o regionale competente alla vigilanza idraulica, con riferimento al mutare delle condizioni insediative ed infrastrutturali ed alla conseguente necessità di tutela della pubblica incolumità”.

RECENTI RIFERIMENTI NORMATIVI

Le Direttive del Servizio di Piena dell'Agenzia sono il recepimento organizzativo in attuazione alle sopravvenute norme nell'ambito della protezione civile in ambito nazionale e regionale, con particolare riferimento a:

Legge n. 225 del 1992 che istituisce il Servizio Nazionale della Protezione Civile

DPCM 27 febbraio 2004 e s. m. e i. – “Indirizzi operativi per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allertamento nazionale e regionale per il rischio idrogeologico ed idraulico ai fini di protezione civile”, dai contenuti fortemente innovativi: acquista rinnovato vigore il sistema di monitoraggio meteo, pluvio, idrometrico, si avvia la rete dei Centri Funzionali e vengono delineati ruoli e procedure per fronteggiare la specifica emergenza idrogeologica; viene definito il Presidio territoriale idraulico e viene prevista, per il governo delle piene nei grandi bacini interregionali, l'Unità di Comando e Controllo;

Decreto legge n. 59 del 15 maggio 2012 convertito nella legge n. 100 del 12 luglio 2012 che modifica e integra la legge n. 225 del 1992, istitutiva del Servizio

DPCM 8 febbraio 2013, recante indirizzi operativi per l'istituzione dell'Unità di Comando e Controllo del bacino del fiume Po ai fini del governo delle piene, nonché modifiche integrazioni alla DPCM del 27 febbraio 2004 e s. m. e i, pubblicata il 26 aprile 2013. Nella Direttiva si rende operativo il “governo” degli eventi di piena che coinvolgono e interessano più regioni attraverso l'Unità di Comando e Controllo. Viene definito il ruolo di AIPO come Segreteria Tecnica dell'UCC e centro previsionale per l'asta principale del fiume Po nonché viene ribadita la funzione del sistema di modellistica idraulica come strumento di riferimento dell'intero bacino del Po;

RUOLO DI AIPO NELL'ARCHITETTURA INDIVIDUATA DAL DPCM 8 FEBBRAIO 2013

Nella Direttiva si rende operativo il “governo” degli eventi di piena che coinvolgono e interessano più regioni attraverso l'Unità di Comando e Controllo.

Viene definito il ruolo di AIPO come:

- **Segreteria Tecnica dell'UCC;**
- **Centro previsionale per l'asta principale del fiume Po;**
- **Presidio Territoriale Idraulico (di primo e secondo livello)**

Insieme di personale tecnico, risorse strumentali, immobili con cui AIPO garantisce il servizio di piena e le eventuali attività di pronto intervento idraulico su un definito ambito idrografico

OPERE D'EMERGENZA REALIZZATE DAI PRESIDI TERRITORIALI

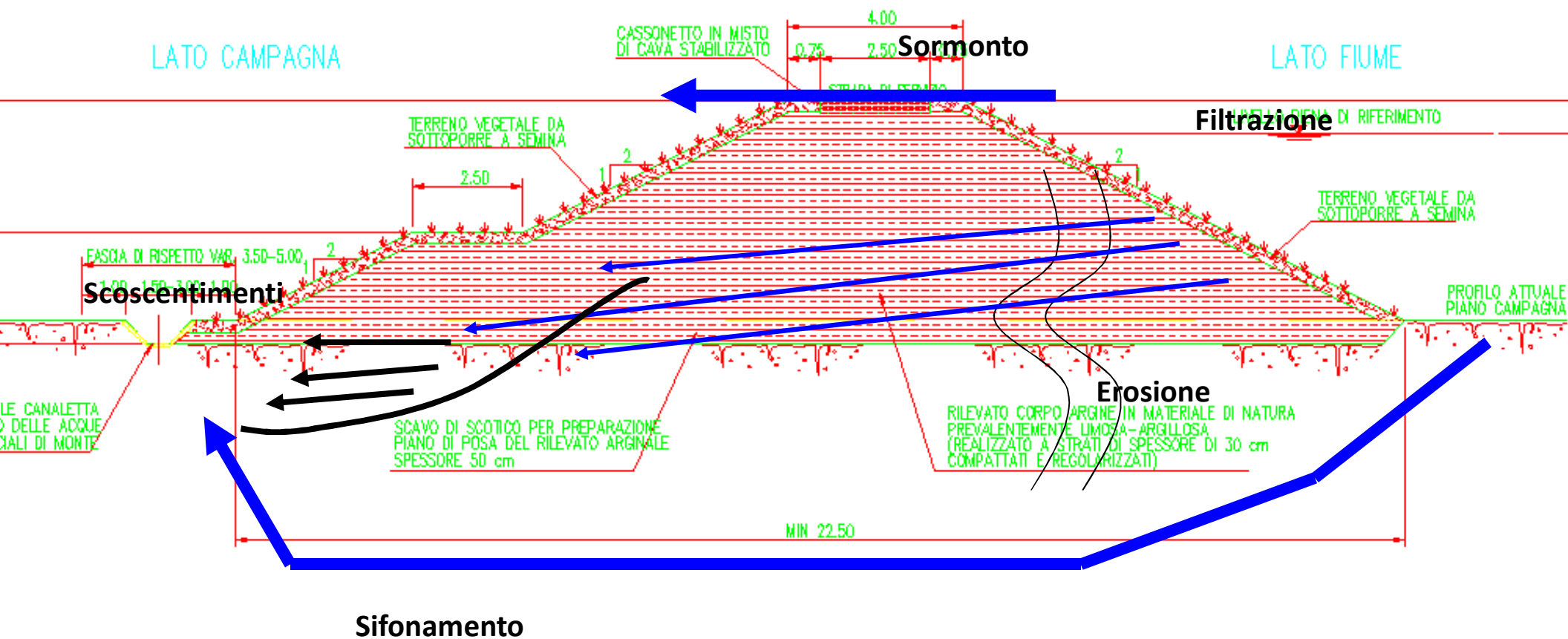
All'Agenzia Interregionale per il fiume Po è affidato il compito di attivare tutti i provvedimenti necessari a prevenire e/o limitare i danni che le piene possono causare alle opere di difesa.

Durante il servizio di piena viene predisposta una vigilanza costante lungo le arginature al fine di attuare tempestivi interventi di contrasto per la salvaguardia delle opere idrauliche ai fini della sicurezza del territorio circostante.

- **PRESIDI PROVVISORI DURANTE L'EVENTO DI PIENA PER PREVENIRE FENOMENI DI DISSESTO DEGLI ARGINI (FONTANAZZI, SOVRALZI, ETC)**
- **GESTIONE OTTIMALE DELLE AREE DI ESPANSIONE (GOLENE CHIUSE – in particolare per il fiume Po)**

RISCHI CONNESSI AGLI ARGINI e METODI DI INTERVENTO

- **Sormonto:** quando il livello delle acque di piena minaccia di superare la sommità arginale
- **Per erosione:** quando l'argine colpito obliquamente dalla corrente viene intaccato al piede e frana verso fiume
- **Per sfiancamento:** quando a causa della lunga durata della piena o per la cattiva consistenza del rilevato, l'argine si rammollisce e cede lato campagna
- **Per fontanazzi:** quando l'acqua filtra al di sotto del corpo arginale e fuoriesce sulla parte esterna dello stesso, o sul terreno di campagna attiguo



INTERVENTI PER SCONGIURARE IL SORMONTO

■ Per sormonto: quando il livello delle acque di piena supera la sommità arginale

Si ha la rotta per sormonto quando il livello delle acque di piena supera la quota della sommità arginale. In conseguenza di ciò l'acqua si riversa a campagna formando uno stramazzo che provoca dapprima l'asportazione del cotico erboso in corrispondenza dell'unghia arginale e successivamente prosegue formando un profondo avvallamento (budrio) tale da compromettere la stabilità del terrapieno costituente l'arginatura.

Contemporaneamente il fenomeno di scoticamento e di corrosione del terreno sottostante si verifica anche sul corpo arginale. Il sormonto arginale si può prevenire tenendo costantemente in osservazione le segnalazioni idrometriche di monte in base alle quali si può desumere con buona approssimazione ed in anticipo l'incremento della piena nel circondario e prevedere quando il livello di piena raggiungerà la quota critica di stanca oltre la sommità arginale.

Non appena si manifesta l'eventualità di un sormonto si predispone il ciglio a fiume in modo da poter costruire una coronella. La predisposizione avviene mediante la leggera scarifica della sommità a fiume per una larghezza di 1,00 ÷ 1,50 mt. In modo da aumentare la coesione e la scabrezza tra il corpo arginale e la coronella.

La coronella o soprassoglio è un rilevato di sezione trapezia di altezza di altezza variabile da cm. 30 a cm. 70 che può essere **realizzato con sacchetti riempiti di terra o sabbia o arando il ciglio dell'argine verso fiume.**

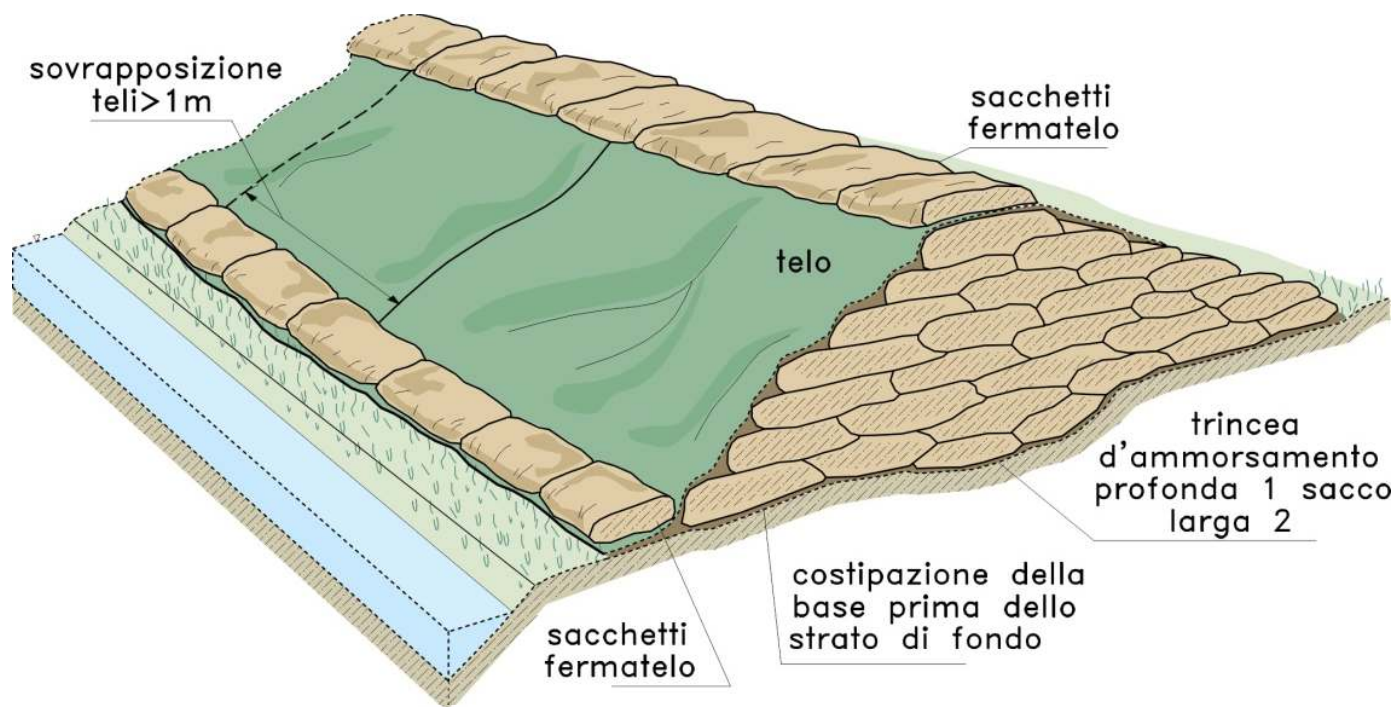
La coronella in sacchetti è costituita da sacchetti di tela di juta o di canapa di piccole dimensioni per essere facilmente manovrabili, trasportabili ed adattabili.

I sacchetti, solo parzialmente riempiti, vengono disposti gli uni sugli altri sulla sede preventivamente preparata.

I sacchetti devono essere riempiti solo per i due terzi della loro capacità e non devono essere chiusi all'estremità, ma i bordi della bocca devono solo essere ripiegati in modo da far assumere al sacchetto costipato la forma parallelepipedica.

La chiusura dei sacchetti si ottiene contrapponendo alla bocca dell'uno il fondo o il fianco dell'altro. Il riempimento dei sacchetti può avvenire manualmente o meccanicamente in zone asciutte attrezzate a tale scopo.

SOVRALZO ARGINALE CON SACCHETTI DI SABBIA



Per un altezza H di sovrалzo è necessaria una base $B=3H$ per avere in sommità una larghezza minima di un di sacchetto. Un sovrалzo di sacchetti di sabbia, alto 1 m, occupa con la base circa 3,50 m di argine.

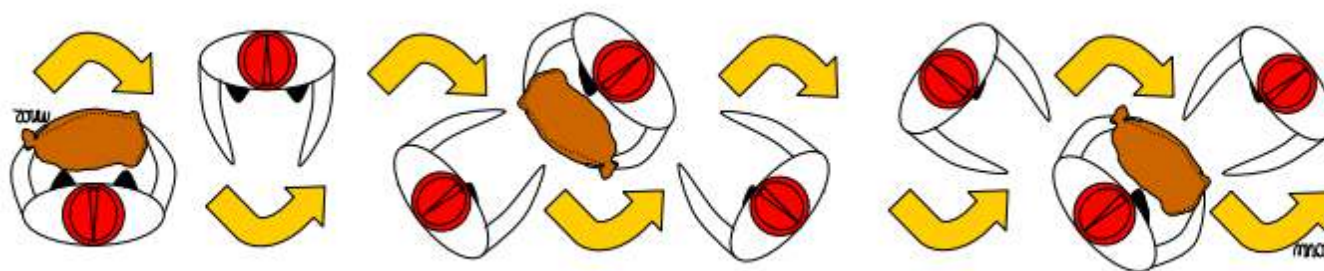
Per determinare il numero di sacchetti ed i mc di sabbia necessari per il sovrалzo occorre tenere conto che un sacchetto largo 35 cm riempito a metà copre 30 cm di lunghezza, 30 cm di larghezza e 10 cm di altezza e contiene 0,009 mc di sabbia.

n numero sacchetti per l'altezza = $10H$, n numero sacchetti per la base = $10H$ e numero di sacchetti per L (lunghezza del sovrалzo) = $30L$

Numero complessivo di sacchetti = $\{[(10H + 1) \times 10H]/2\} \times 30L$

Per un **1m di sovrалzo su 100 ml di arginatura occorrono circa 18400 sacchetti e circa 170 mc di sabbia**

SOVRALZO ARGINALE CON SACCHETTI DI SABBIA









Arginello provvisorio costituito da tubolare riempito d'acqua

Sistema Big Bag è un contenitore flessibile confezionato in tessuto di polipropilene completamente riciclabile, ad alto coefficiente di resistenza.

Volendo riutilizzabili, questi grossi sacconi anti inondazione possono essere riempiti facendo uso di molto meno personale e maggiore velocità





Opere provvisorie per la difesa in corso di piena:
Sovralzo arginale mediante aratura e posa di teli impermeabili



Polesine Parmense (PR) 14-20 ottobre 2000



Sovralzo mediante aratura a Stagno di Roccabianca (PR)



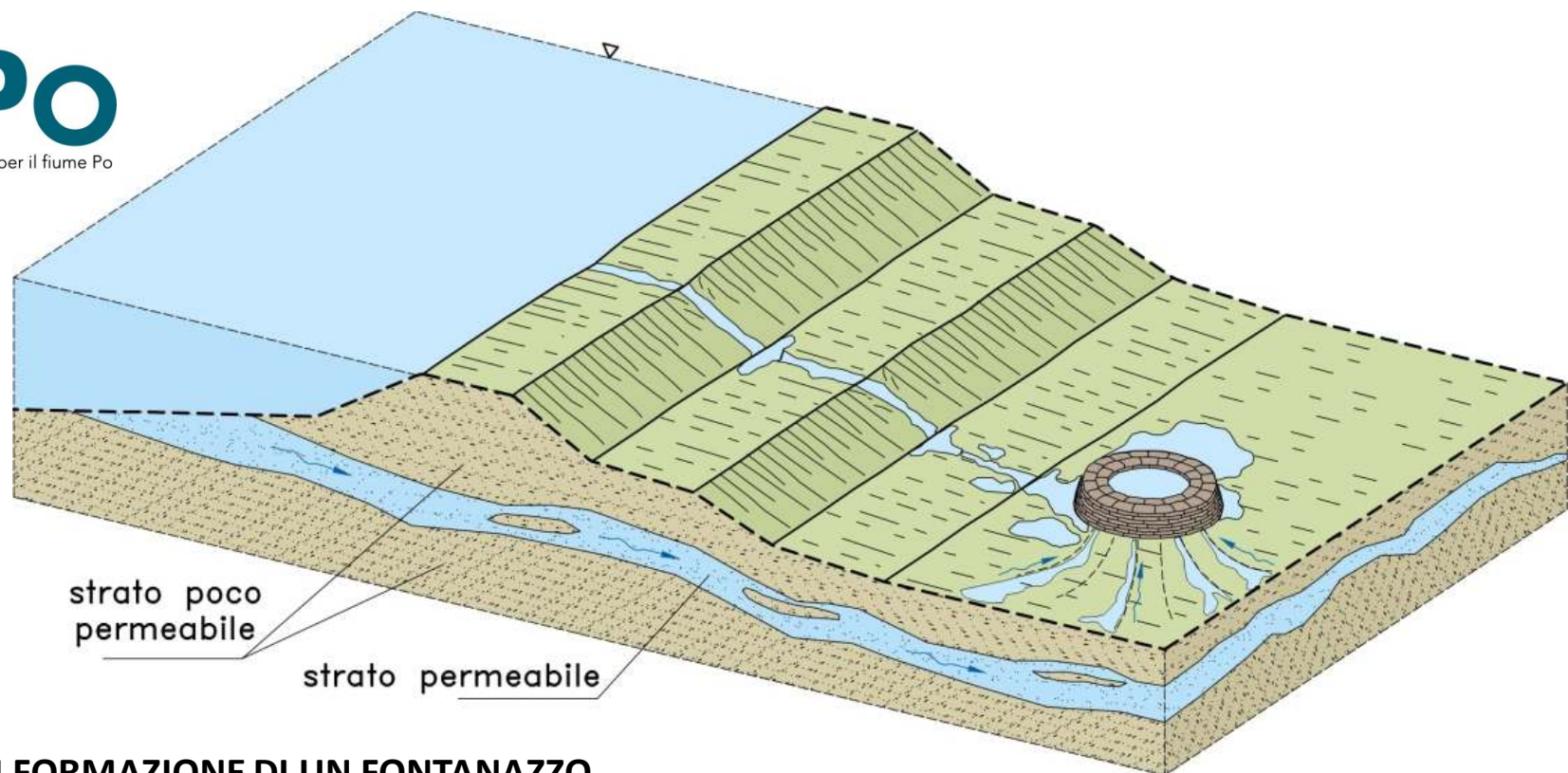
Soprasoglio formato con sacchetti di sabbia a Stagno di Roccabianca (PR)

INTERVENTI SUI FONTANAZZI

- **Per fontanazzi: quando l'acqua filtra al di sotto del corpo arginale e fuoriesce sulla parte esterna dello stesso, o sul terreno di campagna attiguo**

Il sifonamento del corpo arginale avviene quando l'acqua passa al di sotto della sede dell'argine o attraverso di esso.

Le cause di queste infiltrazioni sono molteplici; l'esistenza di lenti sabbiose o di materiali soggetti facilmente alla infiltrazione (materiali incoerenti o non coesivi), che consentono la formazione di vie preferenziali al passaggio dell'acqua, in cui l'acqua stessa scorre da fiume a campagna con tanta più abbondanza quanto più elevato è il battente d'acqua tra monte e valle e quanto minori sono le perdite di carico nel tragitto che essa compie prima di arrivare in superficie a campagna.



SCHEMA DI FORMAZIONE DI UN FONTANAZZO

Il sifonamento del rilevato dà luogo al fontanazzo, che si manifesta sgorgando a campagna con un vero e proprio getto "a fontana", tanto più violento e alto quanto più forte è il dislivello tra tirante idrico e piano di campagna.

La pericolosità del fontanazzo è maggiore quando si manifesta in prossimità dell'arginatura e quanto più il grado di torbidità delle acque sgorganti è alto.

Quando il fontanazzo si manifesta ad una distanza prossima all'argine, quindi pericolosa, si dovrà procedere con la massima sollecitudine al suo circondamento mediante la costruzione di un anello di sacchetti di terra fino all'altezza di acqua che equilibra la pressione di monte.

Va rilevato che il circondamento del fontanazzo avviene solitamente con la presenza di acqua anche a campagna e pertanto la condizione di lavoro è delle più disagiate.

Si rende pertanto necessario, quando sia possibile, adottare sistemi più rapidi e meno faticosi come ad esempio la messa in opera di grossi tubi autoportanti fino al diametro di 300 cm rinfiacati con materiale coesivo.







Fontanazzo foce Oglio





Fonti sospese al piede corpo arginale S. Croce di Polesine Parmense (PR)

INTERVENTI PER SCONGIURARE LO SFIANCAMENTO DELL'ARGINE

- **Per sfiancamento: quando a causa della lunga durata della piena o per la cattiva consistenza del rilevato, l'argine si rammollisce e cede lato campagna**

Quando il rilevato arginale non è stato correttamente realizzato e/o con materiale non idoneo, oppure la durata delle piene è tale da imbibire l'intero argine, si può verificare la rotta per sfiancamento o per rottura a taglio. I sintomi di una rotta per sfiancamento sono rappresentati da deformazioni e rotture locali con dislocazione di materiale verso campagna. Ciò comporta l'abbassamento della quota di sommità, che ha come conseguenza la diminuzione del franco arginale. A questo punto il pericolo assume due aspetti: o l'argine, ormai stressato, cede di schianto dando origine ad una rotta, oppure, essendo venuto meno il franco arginale, si ha un sormonto verso campagna.

In tal caso, per scongiurare tali pericoli si dovrà prontamente provvedere a:

- rivestire la scarpata a fiume con teli, secondo il sistema già descritto, per rallentare il passaggio di acqua attraverso le lesioni esistenti nel tratto interessato;
- rinforzare contemporaneamente il corpo arginale a campagna con uno spesso strato di sacchetti ricolmi di terra (sacchettata) o addossando terreno a rinfianco del rilevato esistente per tutto il tratto di arginatura che presenta deformazioni.



Fig. 1.36: rinfianco arginale con sabbia sul torrente Lorno a Colorno (Parma) per controllare la maggiore spinta dovuta al rigurgito del fiume Po durante la piena del 2000.



Fig. I.37: rinflanco arginale con sabbia sul torrente Lorno a Colorno (Parma) per controllare la maggiore spinta dovuta al rigurgito del fiume Po durante la piena del 2000.