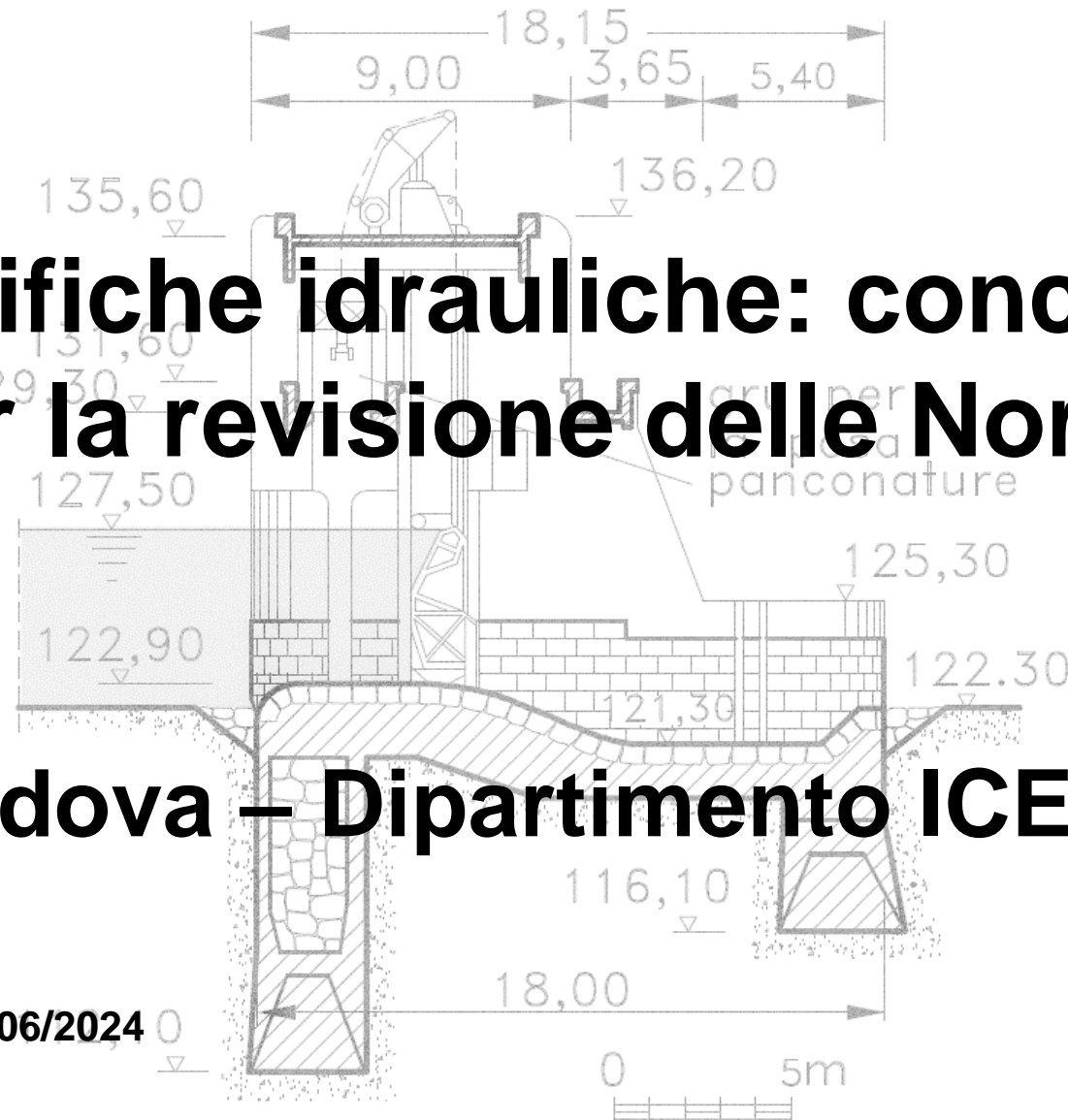




Progetto e verifiche idrauliche: concetti e proposte per la revisione delle Norme

Paolo Salandin
Università di Padova – Dipartimento ICEA

ITCOLD - GdL Traverse – Roma, 06/06/2024



nomen omen: la definizione di traversa

dal 1959 alle più recenti proposte



DPR 1959 & DM 1982

Per traverse fluviali si intendono gli sbarramenti che determinano un rigurgito contenuto nell'alveo del corso d'acqua.

DM 2014

E' definita traversa fluviale ogni sbarramento avente la funzione primaria di stabilizzare a un valore assegnato la quota idrica a monte; pertanto può essere secondaria la funzione di regolazione delle portate.

Proposta DGD

Sbarramento di calcestruzzo che determina un rigurgito contenuto nell'alveo del corso d'acqua, generalmente per innalzare il livello di monte per consentire la derivazione idrica. E' secondaria e limitata la funzione di compensazione di volumi idrici.

Proposta All

Sbarramento artificiale che determina un rigurgito contenuto nell'alveo del corso d'acqua, generalmente per consentire la derivazione idrica.

Secondaria e limitata è la funzione di compensazione dei volumi idrici.

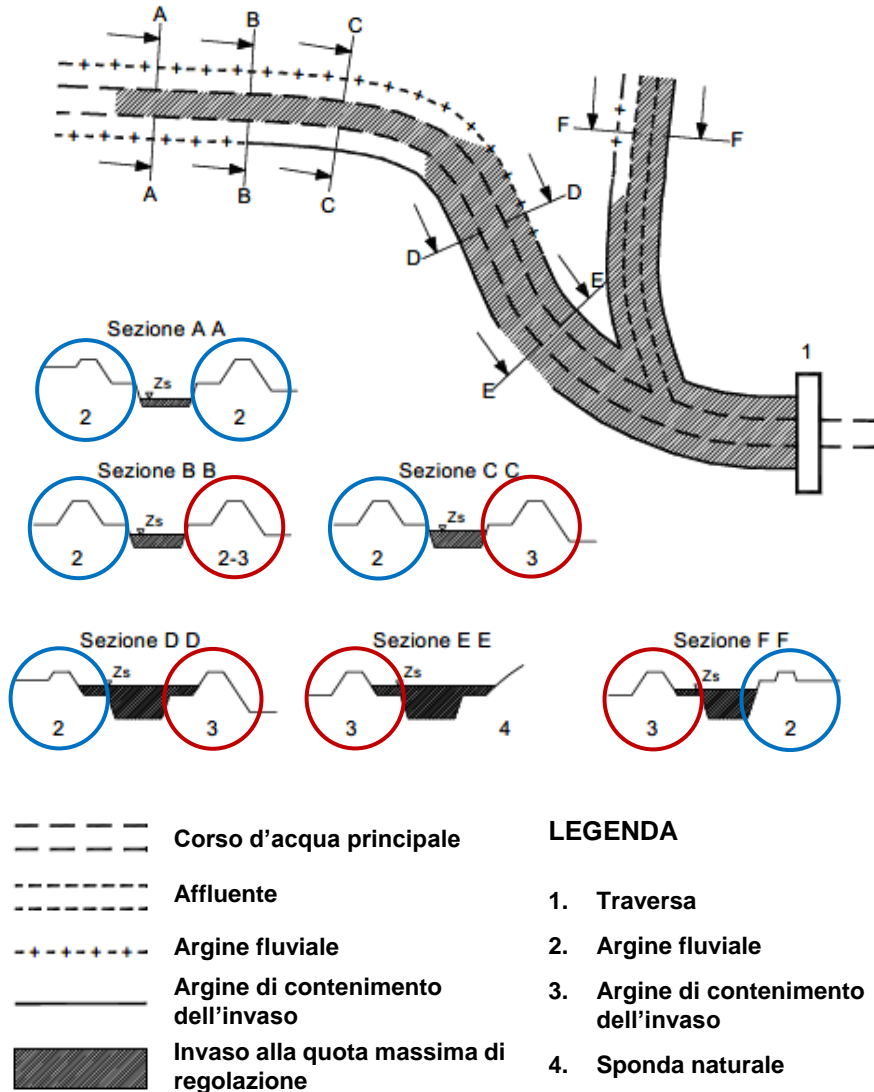
Proposta revisione NTD

La traversa fluviale è lo sbarramento di un corso d'acqua arginato che, in condizioni di normale esercizio, ne sopralza artificialmente il livello idrico mentre in condizioni di piena di progetto e con normale funzionamento degli scarichi non provoca alterazioni significative del profilo di deflusso.



La traversa e le arginature

argini fluviali e di contenimento dell'invaso



Argine fluviale: opera idraulica in rilevato rispetto al piano di campagna, a sviluppo longitudinale, con funzione di contenimento dei livelli idrici delle piene fluviali a protezione del territorio.

Argine di contenimento dell'invaso: argine che, con livello di invaso pari alla quota massima di regolazione della traversa fluviale, risulta interessato dal livello idrico al di sopra della quota del corrispondente piano di campagna.

Qualora argini fluviali già esistenti assumano la funzione di argini di contenimento dell'invaso, se ne deve dimostrare l'**idoneità alla permanente trattenuta dell'acqua** in condizioni di sicurezza e se necessario si deve provvedere agli adeguamenti del franco ...

... l'**argine di contenimento dell'invaso** deve essere **convenientemente raccordato** con l'**argine fluviale** allo scopo di evitare brusche discontinuità.

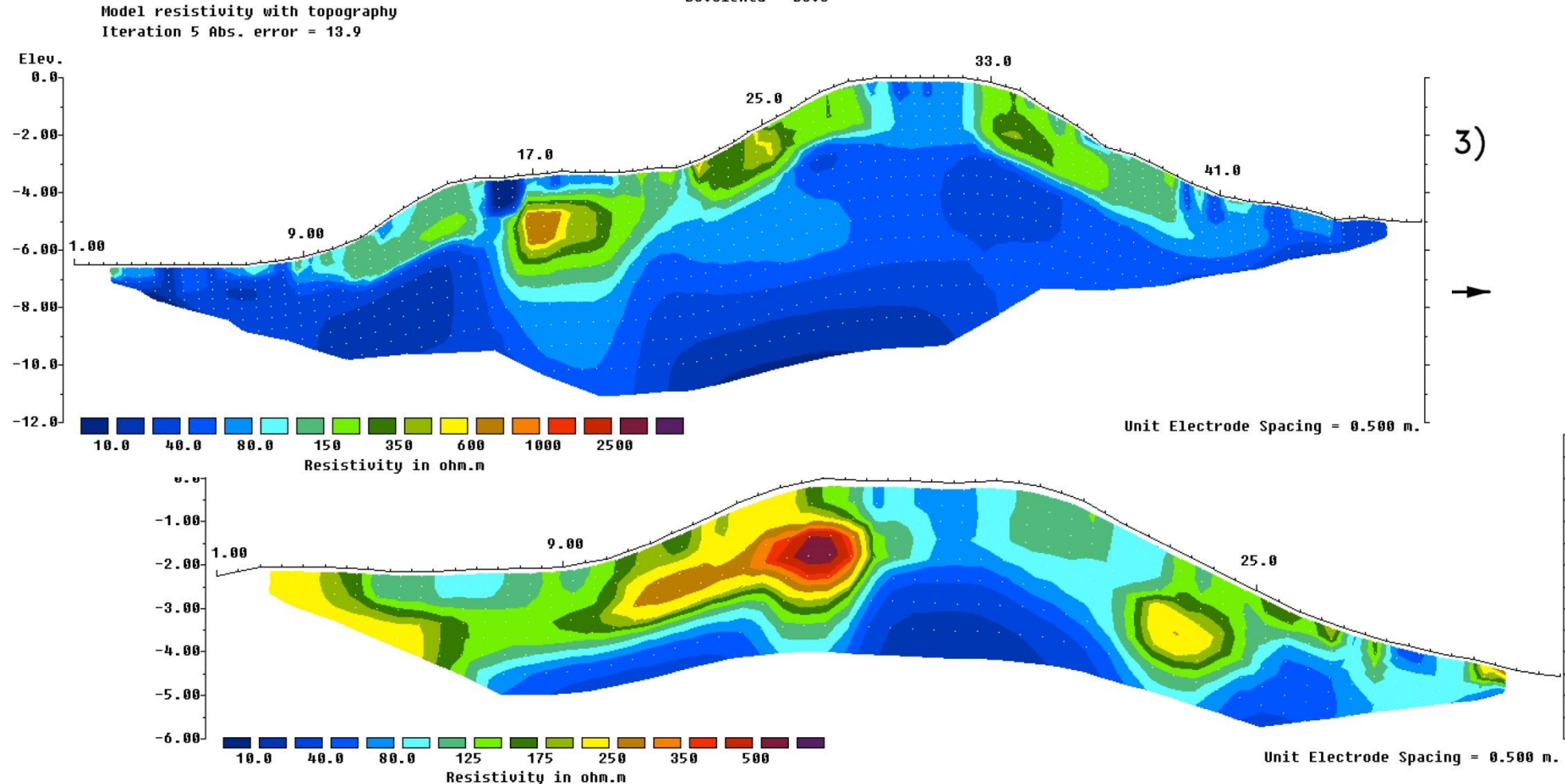


La traversa e le arginature

Idoneità degli argini fluviali alla permanente trattenuta dell'acqua



Necessità di contenere un prefissato livello non una decina di ore ma per molto più tempo ...



... in strutture arginali non sempre realizzate a regola d'arte



La traversa e le arginature

precedenti considerazioni sulle arginature

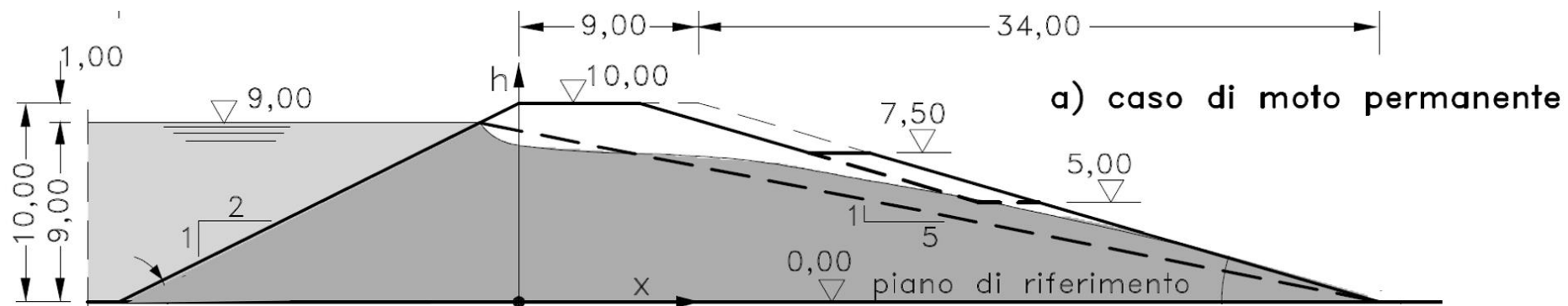


DM 1982 (anche in proposte DGD e All)

Nel caso che il rigurgito interessi argini già esistenti, deve essere dimostrata **l'idoneità degli stessi alla permanente trattenuta dell'acqua in condizioni di sicurezza.**

DM 2014

Qualora il rigurgito che si diparte dalla traversa interessi argini già esistenti, deve essere dimostrata la loro **idoneità alla permanente trattenuta dell'acqua** in condizioni di sicurezza. In particolare **le verifiche di sicurezza degli argini devono considerare la permanenza in alveo di un livello di pelo libero pari alla quota massima di invaso.**



La traversa e le arginature

precedenti considerazioni sulle arginature



DM 1982 (anche in proposte DGD e All)

Nel caso che il rigurgito interessi argini già esistenti, deve essere dimostrata **l'idoneità degli stessi alla permanente trattenuta dell'acqua in condizioni di sicurezza.**

DM 2014

Qualora il rigurgito che si diparte dalla traversa interessi argini già esistenti, deve essere dimostrata la loro **idoneità alla permanente trattenuta dell'acqua** in condizioni di sicurezza. In particolare **le verifiche di sicurezza degli argini devono considerare la permanenza in alveo di un livello di pelo libero pari alla quota massima di invaso.**

Per i corsi d'acqua arginati, si applicano tutte le disposizioni delle presenti norme agli argini del tronco fluviale compreso tra la traversa e la **sezione di incrocio del profilo di rigurgito** che si diparte dalla traversa **alla quota massima di regolazione** con il profilo che si realizzava nelle condizioni naturali del corso d'acqua con la **portata mediamente superata 270 giorni all'anno** antecedentemente alla costruzione della traversa.



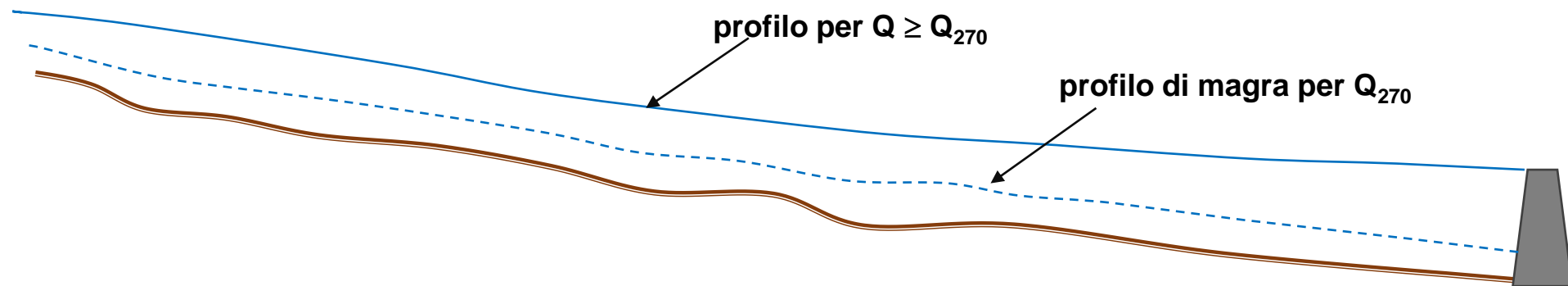
La traversa e le arginature

evidenti problematiche del DM 2014 (e DM 1982)



... sezione di incrocio del profilo di rigurgito che si diparte dalla traversa alla **quota massima di regolazione** *[con che portata?]* con il profilo che si realizzava nelle condizioni naturali del corso d'acqua con la portata mediamente superata 270 giorni all'anno, antecedentemente alla costruzione della traversa *[geometria nota solo per le nuove realizzazioni?]*.

(DM 1982, ai fini della determinazione del volume d'invaso: «*profilo di rigurgito più elevato indotto dalla traversa e il profilo di magra del corso d'acqua sbarrato*»)



Non può esistere intersezione per una qualsiasi portata **che sia solo in qualche misura superiore** a quella mediamente superata 270 giorni all'anno: anche in assenza di rigurgito della traversa, i tiranti idrici sono infatti superiori in qualsiasi sezione, anche in condizioni critiche.

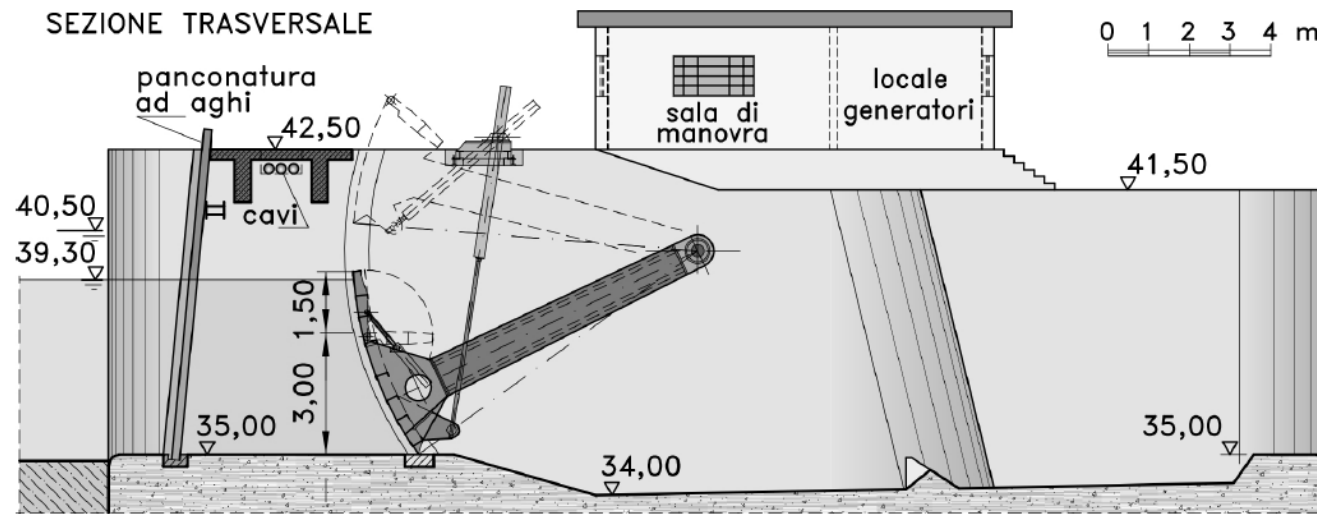


La traversa e le arginature

quota massima invaso, quota di massima regolazione, quota di massima piena

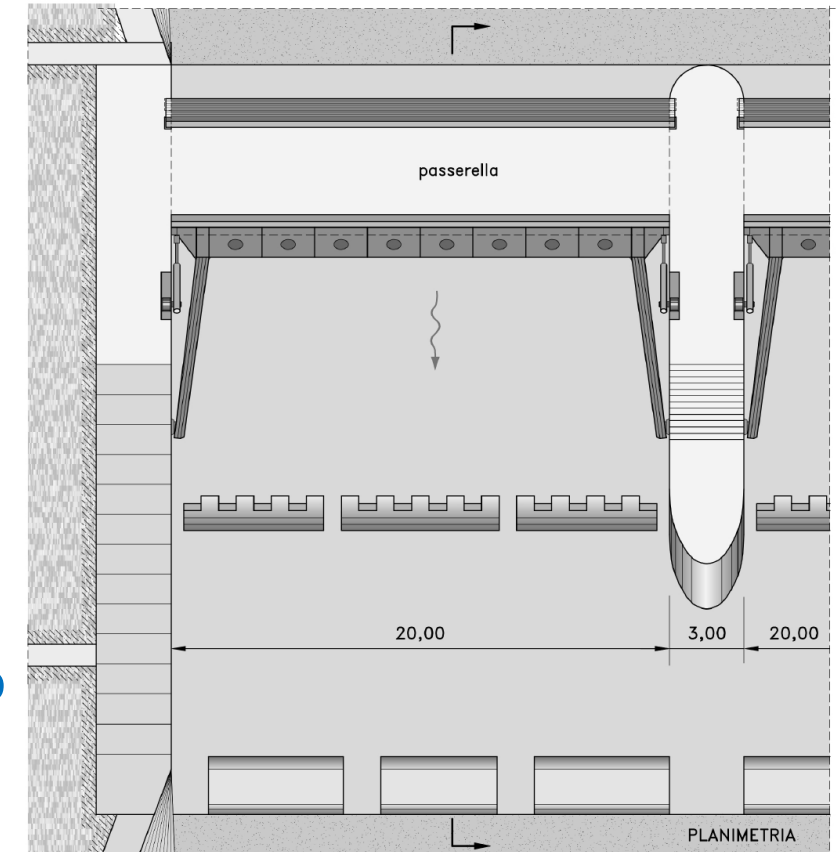


DM 2014: ...le verifiche di sicurezza degli argini devono considerare la permanenza in alveo di un livello di pelo libero pari alla **quota massima di invaso**.



DM1982 e 2014: la quota massima a cui può giungere il livello dell'acqua dell'invaso ove si verifichi il più gravoso evento di piena previsto, escluso la sopraelevazione da moto ondoso.

Proposta revisione NTD: valore più elevato tra la quota massima di regolazione e la quota di massima piena (con portata di progetto in moto permanente e le luci utili per lo smaltimento delle piene completamente aperte).



Gli studi idrologici

la portata di dimensionamento degli scarichi



DPR 1959 (parte prima): La relazione idraulica dovrà giustificare il valore assunto per la portata della massima piena prevedibile, ai fini del dimensionamento degli organi di scarico, avuto presente che lo smaltimento delle piene dovrà essere affidato in misura prevalente agli scarichi di superficie i quali saranno preferibilmente disposti fuori del corpo dello sbarramento

DM 1982: La portata massima da scaricare per il più gravoso evento di piena previsto deve essere evacuabile unicamente con gli scarichi di superficie.

DM 2014: Gli scarichi di superficie della diga devono essere dimensionati per l'onda con portata al colmo di piena con periodo di ritorno di 1000 anni, per le dighe in calcestruzzo, e di 3000 anni per le dighe di materiali sciolti, tenendo conto dell'effetto di laminazione... le portate di progetto per il dimensionamento della traversa e degli eventuali argini dell'impianto devono coincidere.

Proposta All & DGD: Gli scarichi devono essere dimensionati per l'evento di piena con tempo di ritorno pari a quello più gravoso individuato per il dimensionamento degli argini fluviali a monte e/o a valle, come determinato dall'Autorità idraulica competente e comunque non inferiore a 200 anni.

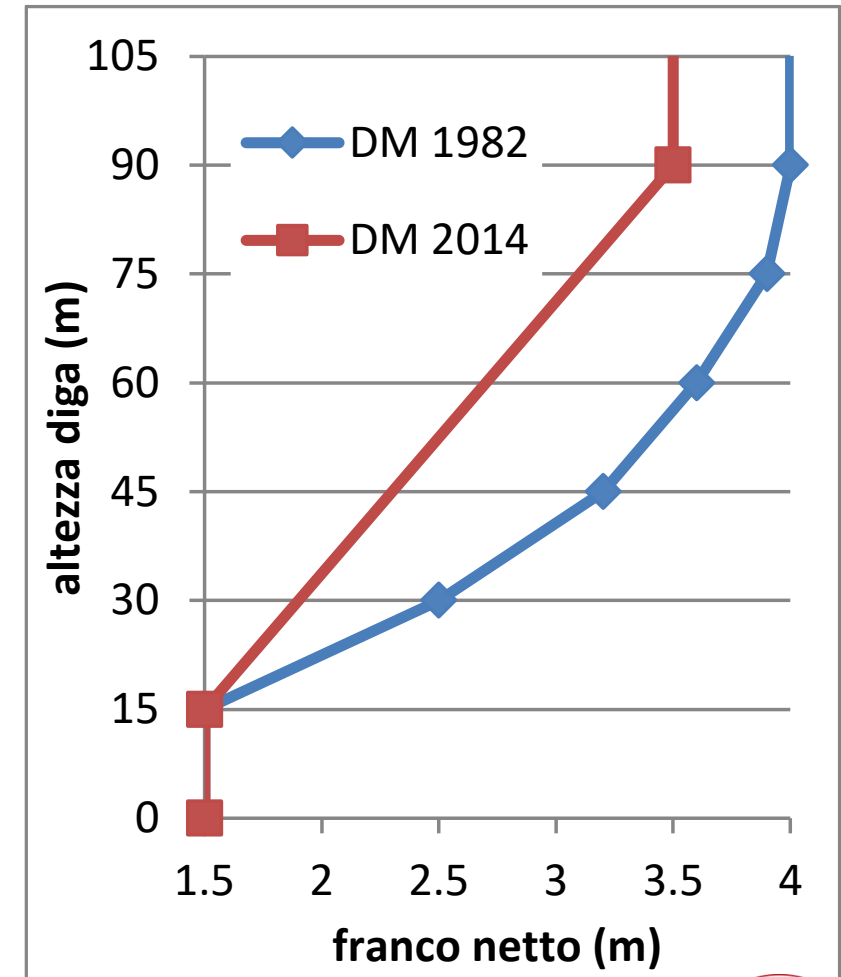
Proposta revisione NTD: Per le traverse fluviali e gli argini di contenimento dell'invaso va considerata una piena di progetto di 500 anni per le opere di nuova costruzione.



DM 1982: Nell'ipotesi di mancato funzionamento della paratoie, la portata pari ad almeno metà della massima che è previsto di scaricare per il più gravoso evento di piena, deve essere evacuabile con le soglie libere, ammesso peraltro che in tale condizione il franco netto al peggio si dimezzi, fatto salvo il minimo di un metro [dighe in materiali sciolti]

DM 2014: Il profilo di piena è da determinare considerando che:

1. per le traverse a soglia fissa, siano chiusi tutti gli scarichi ausiliari (prese, luci sghiaiatrici, ecc.) e la portata passi interamente sulla soglia fissa. Si deve considerare l'occlusione di almeno il 20% della luce libera (per materiale galleggiante); la riduzione sale al 50% se la luce tra le pile è ≤ 12 m.
2. per le traversa mobili, per blocco delle paratoie chiuso almeno il 30% delle luci principali con larghezza ≥ 12 m; altrimenti (< 12 m) è da assumere almeno il 50% di occlusione della residua luce libera (per eventuale accumulo di materiale galleggiante).



Gli studi idraulici

le luci di scarico e il franco 2/3



Proposta All &

(prese, luci sgh

1. per le travers
deve considera
galleggiante a
m, si considera

2. per le travers
principali se di
l'occlusione di
galleggiante.

Deve essere g
l'evento di pier

Il franco, anche
della traversa c
quello stabilito



scarichi ausiliari

fissa. Il calcolo
nulo di materiale
superiore a 12

30% delle luci
considerare
materiale

scarichi durante

li coronamento
essere inferiore a



Proposta revisione NTD

Luci di scarico utili per lo smaltimento delle piene^():*

- ☐ luci uniche, in sbarramenti privi di pile intermedie;
- ☐ luci non presidiate di larghezza non inferiore a 40 m in sbarramenti con pile intermedie;
- ☐ luci presidiate da paratoie di larghezza non inferiore a 15 m in sbarramenti con pile intermedie.

^(*) Possono essere conteggiate nel calcolo della massima portata esitabile. Eventuali deroghe adeguatamente motivate devono essere autorizzate dall'Autorità di vigilanza competente.

In assenza di movimentazione di un numero intero di paratoie delle luci di scarico utili per lo smaltimento delle piene non inferiore al 25% del numero totale di paratoie, **il franco netto in corrispondenza della piena di progetto sia non inferiore a 0,5 m...** si deve partire dalla luce che garantisce la maggiore portata totale, procedendo in ordine decrescente di portata. In caso di paratoie composte si deve considerare il blocco simultaneo di tutti gli elementi.

Si può tenere conto dell'effetto di laminazione e considerare la portata che effluisce sopra le paratoie chiuse, se tracimabili e se coerente con il dimensionamento idraulico e strutturale dell'opera.

Per la traversa e per gli argini di pertinenza dell'invaso il franco netto minimo è 1,5 m rispetto alla quota di massimo invaso.

La difesa d'alveo e delle sponde

dal 1959 in poi

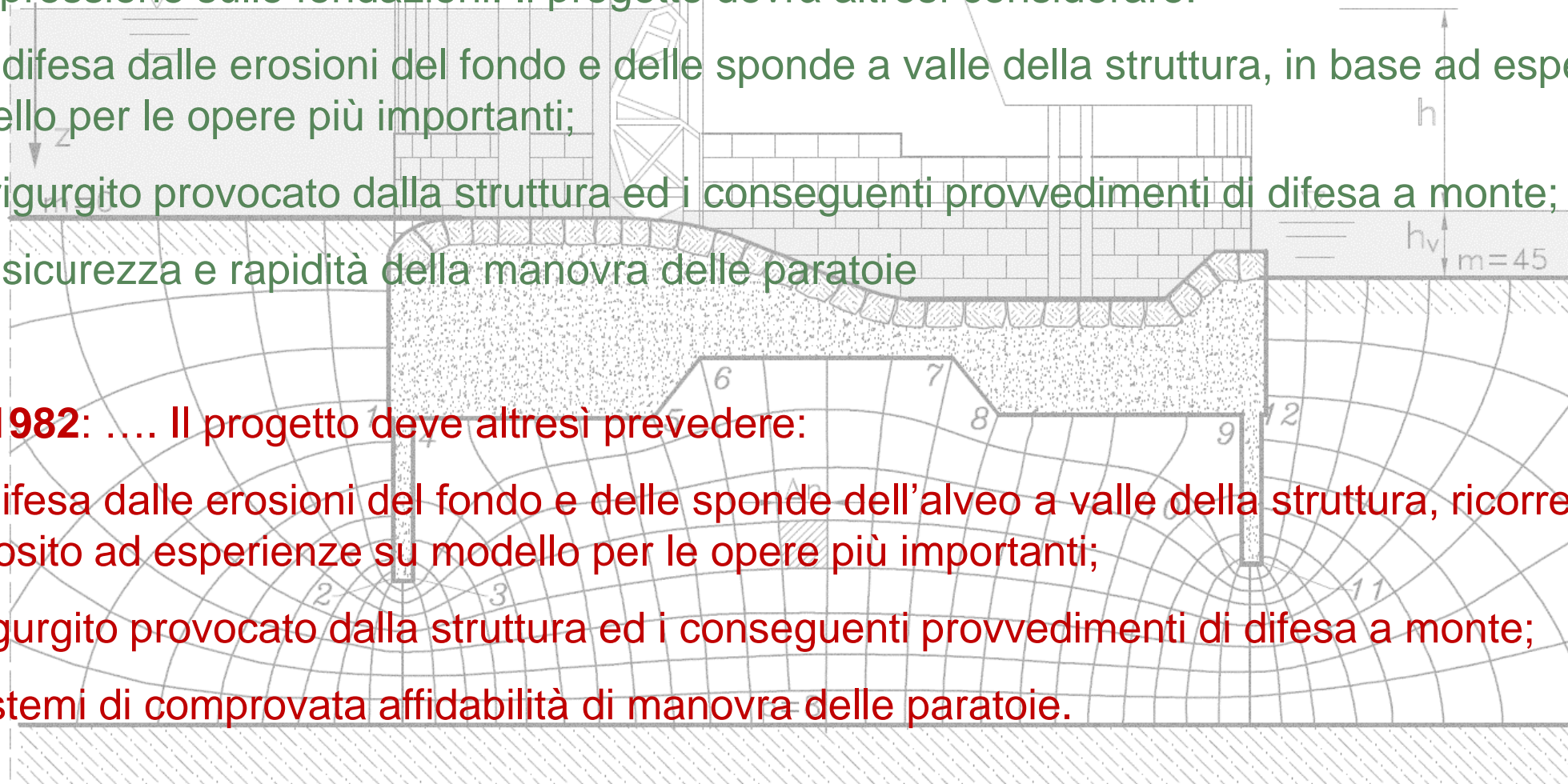


DPR 1959: Per la determinazione della sollecitazione sul terreno non si terrà conto della sottopressione sulle fondazioni. Il progetto dovrà altresì considerare:

- 1) la difesa dalle erosioni del fondo e delle sponde a valle della struttura, in base ad esperienze su modello per le opere più importanti;
- 2) il rigurgito provocato dalla struttura ed i conseguenti provvedimenti di difesa a monte;
- 3) la sicurezza e rapidità della manovra delle paratoie

DM 1982: Il progetto deve altresì prevedere:

- la difesa dalle erosioni del fondo e delle sponde dell'alveo a valle della struttura, ricorrendo in proposito ad esperienze su modello per le opere più importanti;
- il rigurgito provocato dalla struttura ed i conseguenti provvedimenti di difesa a monte;
- i sistemi di comprovata affidabilità di manovra delle paratoie.



La difesa d'alveo e delle sponde dal 1959 in poi



DM 2
solido
dell'o

Ogni
consi

... ma

Prop
fonda
o ess

La fas
e dell
Ogni
consi

porto
onte
o.

eve
ato.

to, le
nomeni

erosione
versa.
e
ato.



La difesa d'alveo e delle sponde dal 1959 in poi

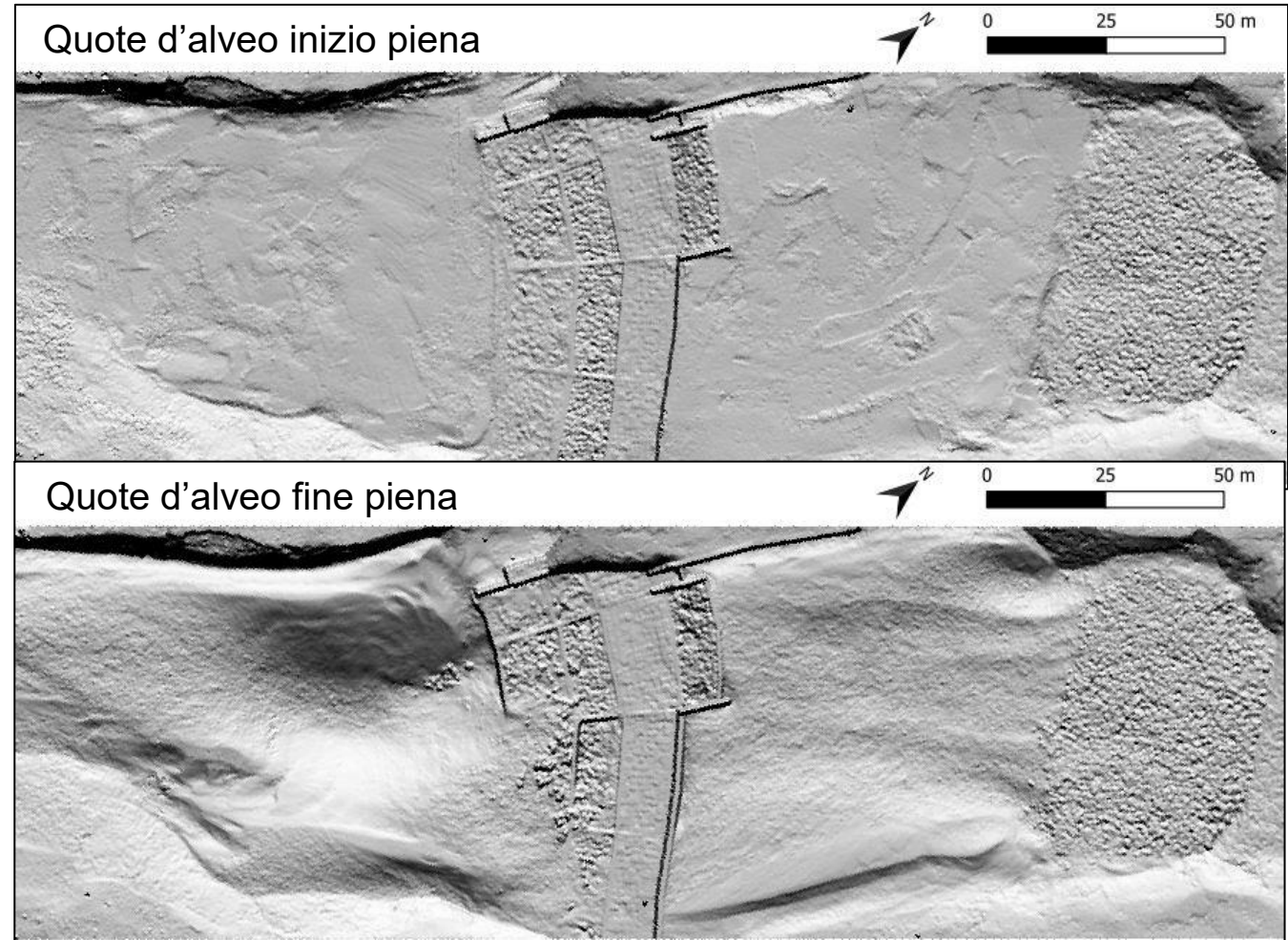


Proposta revisione NTD

Particolare attenzione è da porre nella progettazione delle strutture di dissipazione dell'energia, in modo tale che, a valle di esse, l'energia cinetica dell'acqua sia ridotta a un valore compatibile con la stabilità dello sbarramento e del letto del corso d'acqua.

...

Particolare attenzione è da porre [a maggior ragione] a possibili fenomeni di erosione degli argini dovuti all'effetto idrodinamico della corrente, provvedendo dove necessario a opportune strutture di protezione.



Da inserire un più chiaro riferimento alla necessità di modellistica a fondo mobile (!!!)



A photograph of a large concrete dam with multiple spillways, with water cascading over them. The dam is set against a backdrop of green, forested mountains.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Parte del materiale grafico riportato nella presente relazione è stato tratto dai testi

- Da Deppo L., Salandin P. (2023). Opere di scarico e presa per dighe, traverse e canali, Ed. Progetto, Padova
- Da Deppo L., Datei C., Salandin P. (2022). Sistemazioni dei corsi d'acqua, Ed. Progetto, Padova
- Da Deppo L., Salandin P. (2021). Sistemi acquedottistici, Ed. Progetto, Padova