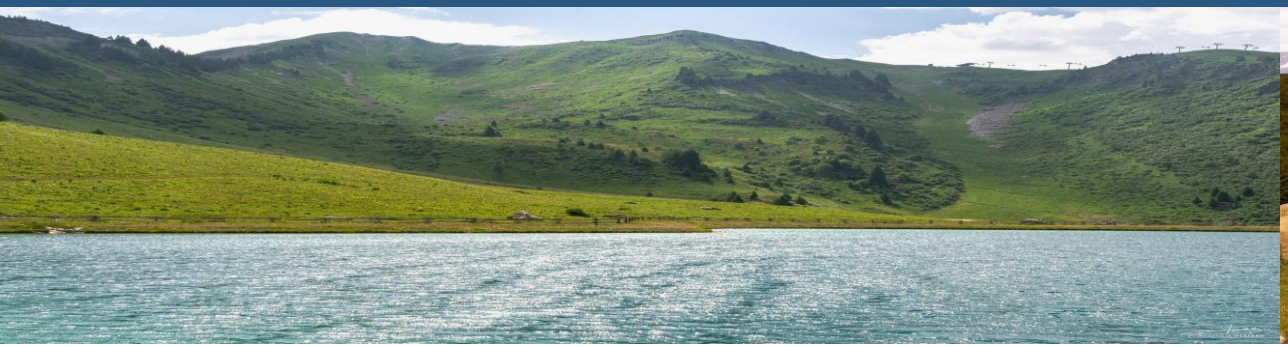
Conférence finale / Conferenza finale — Aoste, 04.11.2026

Guide «Retenues collinaires et d'altitude: Recommandation pour la conception, réalisation, surveillance, entretien et réhabilitation»

Guida «Bacini di ritenuta collinari e d'altitudine: Raccomandazioni per la progettazione, la realizzazione, il monitoraggio, la manutenzione e il risanamento»





Laurent PEYRAS — INRAE / Daniele GANORA — POLITO

Interreg
Cofinancé par l'Union Européenne
Cofinanziato dall'Unione Europea
France – Italia ALCOTRA
BECCA

Contexte /*Contesto*

Interreg France – Italia ALCOTRA
Cofinancé par l'Union Européenne
Cofinanziato dall'Unione Europea

BECCA

Objectif WP3.1/ Obiettivo WP3.1:

Préparer un guide de recommandations pour la conception, la réalisation, la surveillance, l'entretien et la réhabilitation des retenues collinaires et d'altitude/ Redigere una guida di raccomandazioni per la progettazione, la costruzione, il monitoraggio, la manutenzione e il ripristino dei bacini idrici collinari e di alta quota

Contexte du guide / Contesto della guida

- Taille : petites et moyennes / Dimensioni: piccole e medie
- Type : déblai-remblai / Tipo: scavo-riporto
- Situation géographique : haute et moyenne altitude / Situazione geografica: bassa e media altitudine
- Utilisation : neige de culture et irrigation / Utilizzo: neve artificiale e irrigazione
- Source : dérivation ou pompage des rivières/ruisseaux et non pompage des nappes phréatiques / Fonte: derivazione o pompaggio dei fiumi/rami e non pompaggio delle falde acquifere
- Respect de l'environnement et de la biodiversité / Rispetto dell'ambiente





Guide BECCA / *Guida BECCA*

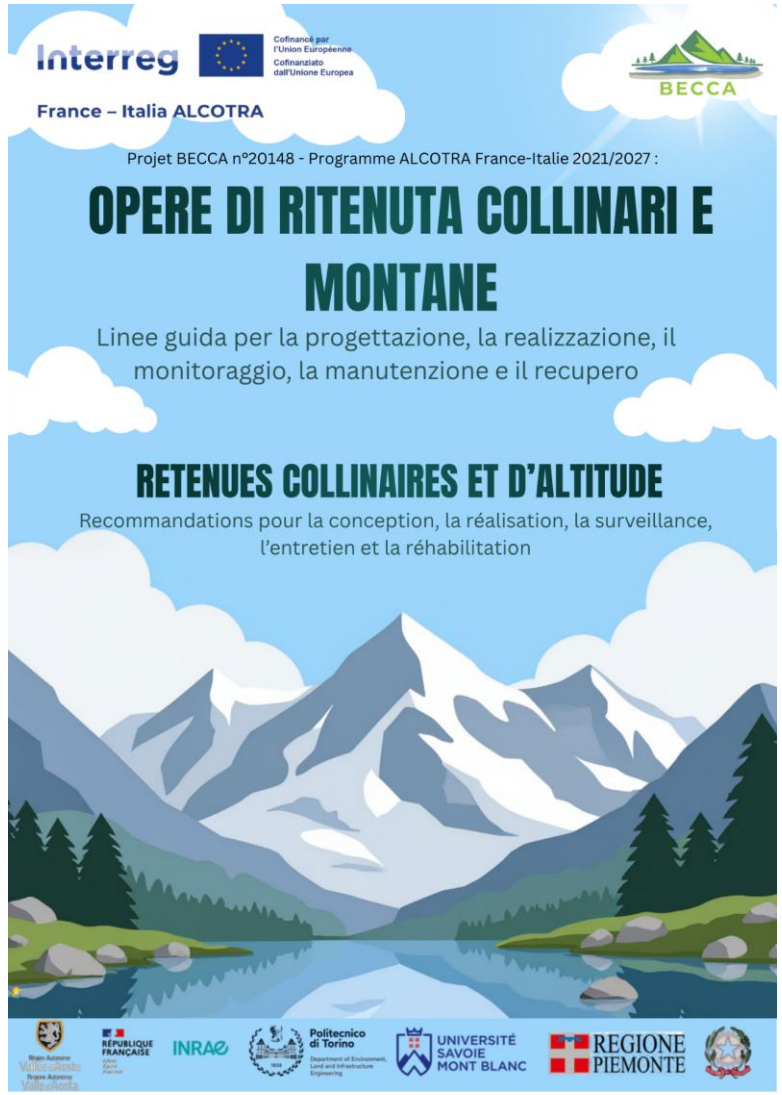
Interreg
Cofinancé par l'Union Européenne
Cofinanziato dall'Unione Europea
France – Italia ALCOTRA

BECCA

FR



IT



Principes du guide / *Principi della guida*

Publication de 2 guides / *Pubblicazione di 2 guide:*

- 1 guide en français/ *guida in francese*
- 1 guide italien/ *guida in italiano*

Les 2 guides sont à 90% similaires, il y a quelques différences au niveau des réglementations et des pratiques de chaque pays / *Le due guide sono simili al 90%; ci sono alcune differenze a livello di normative e prassi nei vari paesi.*

Le guide IT contient un chapitre 5 supplémentaire sur la réhabilitation des petits barrages / *La guida IT contiene un capitolo 5 aggiuntivo dedicato alla ristrutturazione delle piccoledighe*

Guide FR : DOI : 10.5281/zenodo.23218346 https://zenodo.org/records/23218346

Guida IT : DOI: 10.5281/zenodo.23891130 *https://zenodo.org/records/23891130*

Table des matières du guide
Indice della guida

Chapitre 1 ***Capitolo 1***	**Introduction** ***Introduzione***
Chapitre 2 ***Capitolo 2***	**Analyse des aléas affectant les bassins dans les zones collinaires et montagneuses de la France et de l'Italie** ***Analisi dei pericoli che interessano i bacini idrici nelle zone collinari e montane di Francia e Italia***
Chapitre 3 ***Capitolo 3***	**Conception et réalisation de nouveaux barrages en remblai de petite et moyenne taille avec géomembranes** ***Progettazione e realizzazione di nuovi sbarramenti di piccole e medie dimensioni in terra con geomembrane***
Chapitre 4 ***Capitolo 4***	**Opérations d'entretien sur bassins de petite et moyenne taille** ***Interventi di manutenzione su bacini di piccole e medie dimensioni***
Capitolo 5 (guida IT)	***Riqualificazione e potenziamento delle dighe di piccole e medie dimensioni già esistenti***

Chapitre 2. Analyse des risques affectant les bassins dans les zones collinaires et montagneuses de la France et de l'Italie

Capitolo 2. Analisi dei pericoli che interessano i bacini idrici nelle zone collinari e montane di Francia e Italia

Interreg
Cofinancé par l'Union Européenne
Cofinanziato dall'Unione Europea
France – Italia ALCOTRA

BECCA
BECCA

2.1 Risques hydrologiques, y compris les risques d'inondation torrentielle
Pericoli idrologico-idraulici, incluso il pericolo di inondazione torrentizia

2.2 Risques géologiques et géotechniques
Pericoli geologici e geotecnici

2.3 Risque sismique
Progettazione di piccoli e medi sbarramenti in terra

2.4 Risques spécifiques aux zones de montagne
Pericoli specifici delle aree montane

2.5 Etude d'onde de rupture
Studio dell'onda di dam-break

Chapitre 2. Analyse des risques affectant les bassins dans les zones collinaires et montagneuses de la France et de l'Italie

Capitolo 2. Analisi dei pericoli che interessano i bacini idrici nelle zone collinari e montane di Francia e Italia

Interreg
Cofinancé par l'Union Européenne
Cofinanziato dall'Unione Europea
France – Italia ALCOTRA

- **Synthèse des meilleurs pratiques actuelles à l'état de l'art** / ***Sintesi delle migliori pratiche attuali allo stato dell'arte***

- **Avancées soulignées** / ***Progressi notevoli***

- **Présence de glacier rocheux** ***/ Presenza di permafrost***
- **Laves torrentielles ou écoulements fortement chargés** ***/ Colate torrentizie o flussi con forte carico di materiale***
- **Phénomènes torrentiels pouvant être générés par l'onde de rupture*/ Fenomeni torrentizi che possono essere generati dall'onda di rottura***

  ➔ **résultats du WP5.3 «Méthodologie pour évaluer l'intensité du transport de sédiments par l'onde de rupture d'un barrage et les risques associés »**

  ➔ ***Risultati del WP5.3 «Metodologia per valutare l'intensità del trasporto di sedimenti causato dall'onda di rottura di una diga e i rischi associati»***

Chapitre 3. Conception et réalisation des retenues étanchées par géomembrane

Capitolo 3. Progettazione e realizzazione di piccoli e medi sbarramenti in terra con geomembrane

Interreg France – Italia ALCOTRA
Cofinancé par l'Union Européenne
Cofinanziato dall'Unione Europea

BECCA

INRAE

3.1 Typologie des retenues collinaires et d'altitude dans la zone transfrontalière France-Italie
Tipologie di piccole e medie opere di sbarramento in materiale sciolto

3.2 Caractérisation géologique et géotechnique
Caratterizzazione geologica e geotecnica

3.3 Justification des petites et moyennes retenues en remblai
Progettazione di piccoli e medi sbarramenti in terra

3.4 Conception et réalisation des ouvrages géotechniques
Progettazione e realizzazione di strutture e opere geotecniche

Politecnico di Torino
Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica

3.5 Conception et réalisation d'un dispositif d'étanchéité par géomembrane
Progettazione e realizzazione di un sistema di impermeabilizzazione con geomembrana (DEG)

INRAE

3.6 Conception des ouvrages associés
Progettazione delle opere accessorie

Politecnico di Torino
Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica

3.7 Intégration environnementale des retenues
Integrazione ambientale dei bacini

UNIVERSITÉ SAVOIE MONT BLANC

Pratiques actuelles des retenues d'altitude

Pratiche attuali relative alle ritenute di altitudine

- Etanchéité par géomembrane
  Impermeabilizzazione con geomembrana
- Enrochements sur le talus amont ou sur la partie supérieure du talus amont
  Ripascimento dell'intero pendio a monte o sulla parte superiore del pendio
- Interdiction de végétation sur le talus amont
  Divieto di vegetazione sul pendio a monte
- Engravement de la crête
  Incastramento della cresta



Grantesta (Aoste)



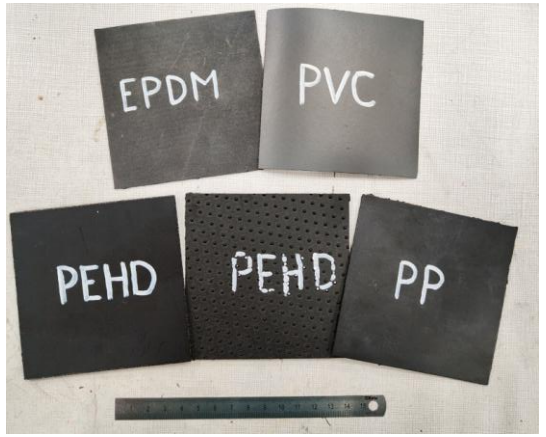
Chapitre 3.5. Conception et réalisation d'un dispositif d'étanchéité par géomembrane

Capitolo 3.5. Progettazione e realizzazione di un sistema di impermeabilizzazione con geomembrana

Interreg France – Italia ALCOTRA

BECCA

- **Synthèse des meilleurs pratiques actuelles à l'état de l'art / *Sintesi delle migliori pratiche attuali allo stato dell'arte***
- **Avancées soulignées / *Progressi notevoli***



- **Recommandation d'une analyse multicritère à effectuer pour le choix de la géomembrane / *Raccomandazione di effettuare un'analisi multicriteriale per la scelta della geomembrana***

- **Recommandation de prévoir dès la conception un dispositif à fibre optique active sous la géomembrane pour la détection et la localisation de fuites au travers de la géomembrane / *Si raccomanda di prevedere, fin dalla fase di progettazione, un sistema a fibra ottica attiva al di sotto della geomembrana per il rilevamento e la localizzazione di perdite attraverso la geomembrana stessa.***


(photo P.Sevoz)

- **Recommandation d'une couche de recouvrement au dessus de la géomembrane pour augmenter sa pérennité et permettre la mise en place d'une végétation / *Raccomandazione di una poltrona di recupero al di sotto della membrana per aumentare la perennità e consentire la messa in posizione della vegetazione***

Chapitre 3.7 : Intégration environnementale des retenues

Capitolo 3.7: Integrazione ambientale dei bacini

- Principes pour le choix des sites
- Principes pour la conception des ouvrages en terre : talus amont, talus aval, crête
- Recouvrement du talus amont
- Conception des zones refuges
- Interaction de la végétation avec les géomembranes
- Aménagement des déblais
- Conception de radeaux flottants végétalisés
- Les ingénieries pour la conception des retenues intégrées dans leur environnement

- *Principi per la scelta dei siti*
- *Principi per la progettazione di opere in terra: pendio a monte, pendio a valle, cresta*
- *Rivestimento del pendio a monte*
- *Progettazione delle zone di rifugio*
- *Interazione della vegetazione con le geomembrane*
- *Gestione dei materiali di scavo*
- *Progettazione di zattere galleggianti vegetat*
- *Tecniche ingegneristiche per la progettazione di bacini di ritenuta integrati nell'ambiente circostante*



Chapitre 3.7 : Choix du site
Capitolo 3.7: Scelta del sito



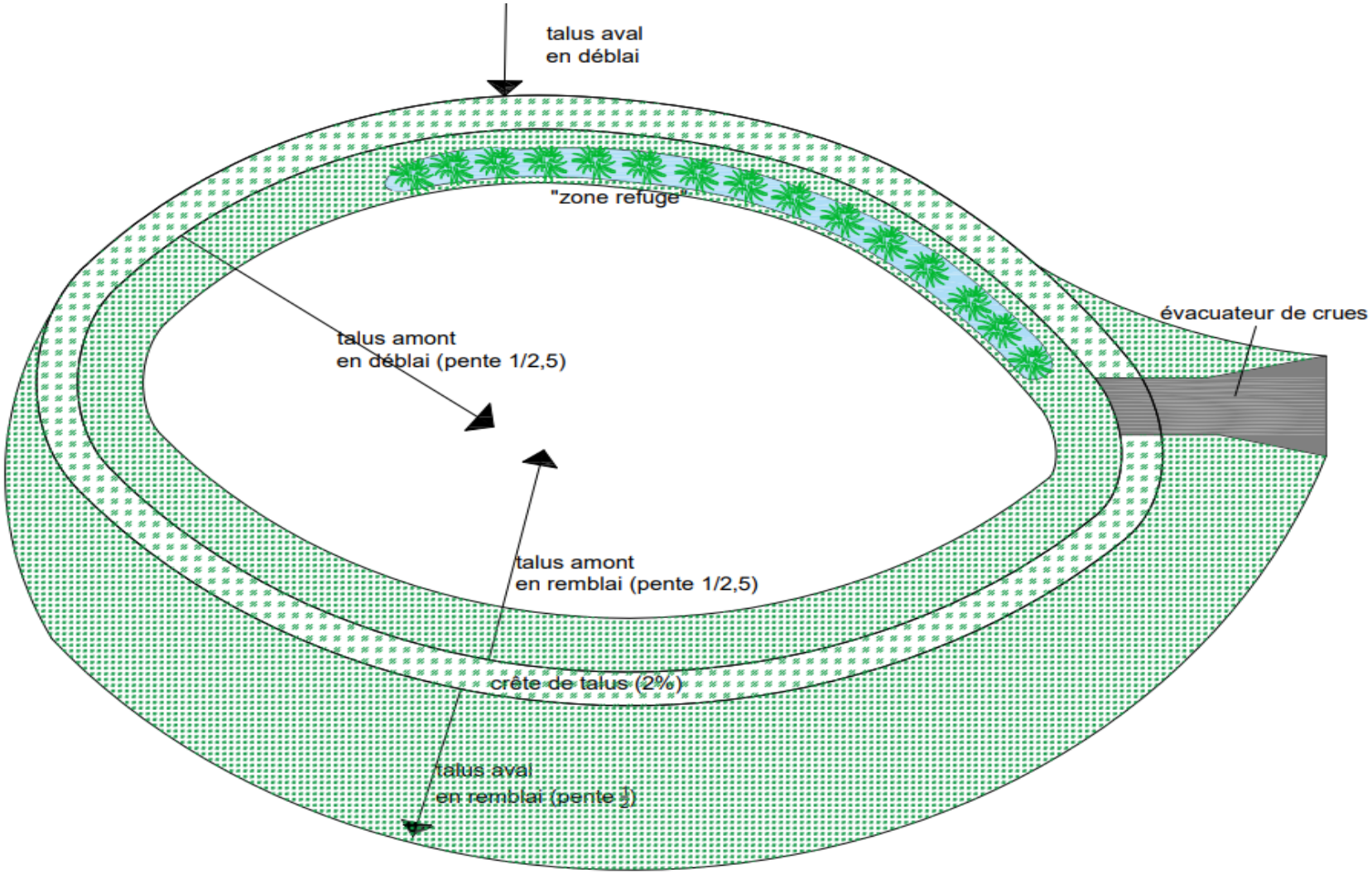


- **1.** Rappel des principes « Éviter, Réduire, Compenser »
  Promemoria dei principi « Evitare, Ridurre, Compensare»
- **2.** Ne pas concevoir des retenues sur des sites hébergeant des zones humides
  Non progettare bacini di ritenuta in siti che ospitano zone umide
- **3.** Eviter la destruction d'habitats naturels
  Evitare la distruzione degli habitat naturali
- 4. Prioriser la construction sur des sites déjà artificialisés
  Dare priorità alla costruzione in siti già artificializzati



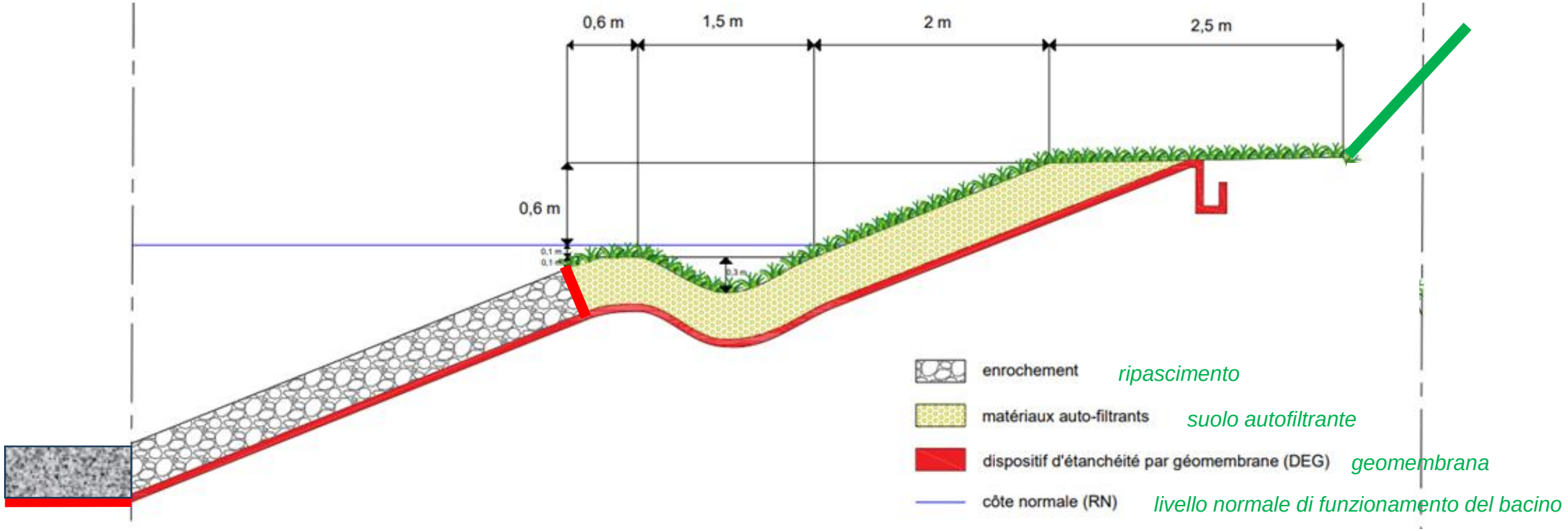
Principes rappelés au début du guide (chapitre 1) et au début de la section 3.7
Ricordare questi principi all'inizio della guida (capitolo 1) e all'inizio della sezione 3.7

Chapitre 3.7 : Principes de conception
Capitolo 3.7: Principi di progettazione



Chapitre 3.7 : Conception des zones refuges écologiques sur les talus amont

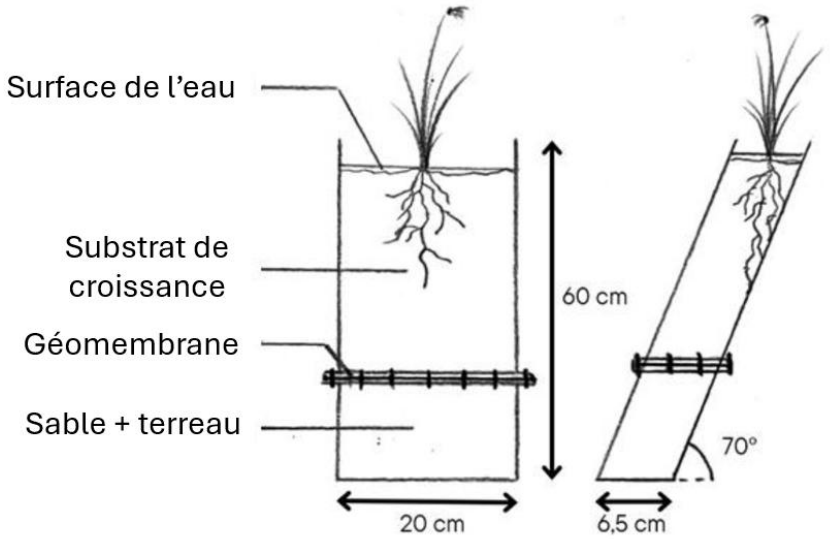
Capitolo 3.7: Progettazione di zone di rifugio ecologico sui pendii a monte

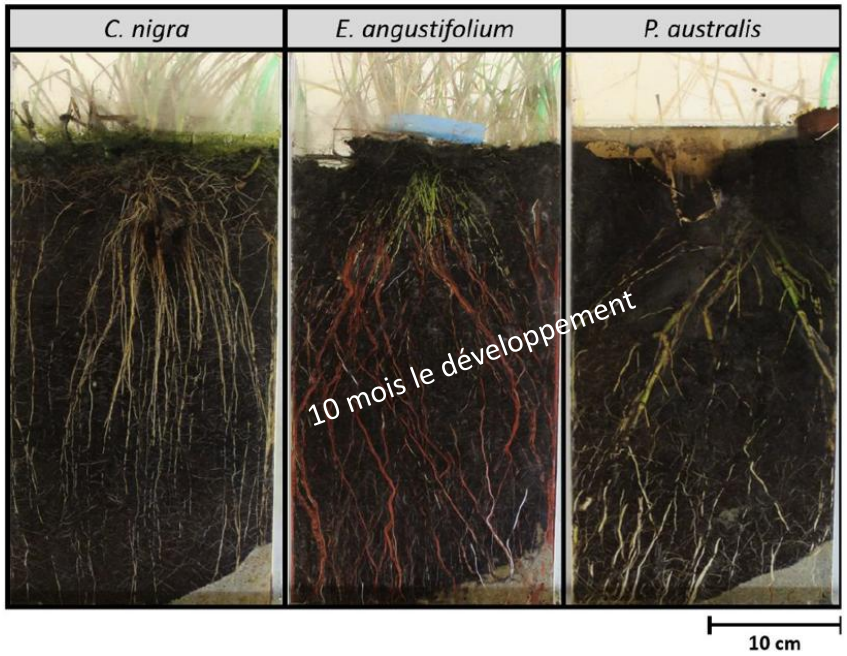


Chapitre 3.7 : Evaluation de la compatibilité de la végétation avec les géomembranes

Capitolo 3.7: Valutazione della compatibilità della vegetazione con le geomembrane

- Etude expérimentale pour évaluer l'interaction entre la végétation herbacée et les géomembranes
- *Studio sperimentale per valutare l'interazione tra la vegetazione erbacea e le geomembrane*





- aucun d'impact sur la géomembrane */ nessun impatto sulla geomembrana*
- La végétation herbacée peut être utilisée sur les retenues sans dommage / *La vegetazione erbacea può essere utilizzata nei bacini di ritenuta senza causare danni*

Chapitre 3.7 : Conception de radeaux flottants végétalisés

Capitolo 3.7: Progettazione di zattere galleggianti ricoperte di vegetazione

Interreg France – Italia ALCOTRA — Cofinancé par l'Union Européenne / Cofinanziato dall'Unione Europea — BECCA

➔ une section dans le guide

➔ *una sezione nella guida*



~26.6m² : 21.2m² hélophytes et 5.4m² hydrophytes prélevées dans l'environnement immédiat



Reprise des hélophytes
Recupero delle elofite, da monitorare
(*Carex nigra* et *Eriophorum angustifolium*)





Reprise des hydrophytes
(*Chara globularis* et *Chara vulgaris*)
Suivi de la biodiversité faunique : macro-invertébrés (chironomids, odonate larvae)

Chapitre 3.7 : Les ingénieries pour la conception des retenues intégrées dans leur environnement

Capitolo 3.7: Ingegneria per la progettazione di bacini idrici integrati nel loro ambiente

La conception des retenues intégrées dans leur environnement nécessite de faire appel à deux compétences distinctes :

- Une ingénierie génie civil des barrages,
- Une ingénierie écologique

La progettazione di bacini integrati nel loro ambiente richiede due competenze distinte:

- *Ingegneria civile delle dighe,*
- *Ingegneria ecologica*

Chapitre 4. Opération d'entretien sur des bassins de petite et moyenne taille

Capitolo 4. Analisi dei pericoli che interessano i bacini idrici nelle zone collinari e montane di Francia e Italia

Interreg
Cofinancé par l'Union Européenne
Cofinanziato dall'Unione Europea
France – Italia ALCOTRA
BECCA
BECCA

4.1 Le rôle du propriétaire et les différents acteurs de l'entretien et de la maintenance des retenues
Il ruolo del proprietario e i diversi attori coinvolti nella manutenzione e nella gestione dei bacini di ritenuta

4.2 Surveillance du barrage
Monitoraggio della diga

4.3 Entretien et maintenance du dispositif d'étanchéité par géomembrane
Manutenzione e cura del sistema di impermeabilizzazione con geomembrana

4.4 Entretien et maintenance des structures hydrauliques
Manutenzione e cura delle strutture idrauliche

4.5 Entretien du dispositif de drainage et d'auscultation
Manutenzione e ispezione del sistema di drenaggio

4.6 Entretien de la vegetation
Manutenzione della vegetazione

Chapitre 4. Opération d'entretien sur des bassins de petite et moyenne taille

Capitolo 4. Analisi dei pericoli che interessano i bacini idrici nelle zone collinari e montane di Francia e Italia

- **Synthèse des meilleurs pratiques actuelles à l'état de l'art** / ***Sintesi delle migliori pratiche attuali allo stato dell'arte***

- **Avancées soulignées** / ***Progressi notevoli***

- **Entretien de la vegetation** / ***Manutenzione della vegetazione***

  - ➔ **résultats du WP4.3 «Étude de la gestion de la végétation sur les retenues recouverte de végétation »**

  - ➔ ***Risultati del WP4.3 «Studio sulla gestione della vegetazione nei bacini di raccolta ricoperti di vegetazione»***

Capitolo 5. Riqualificazione e potenziamento delle dighe di piccole e medie dimensioni già esistenti

Interreg
Cofinancé par l'Union Européenne
Cofinanziato dall'Unione Europea
France – Italia ALCOTRA
BECCA
BECCA

5.1 *Analisi della documentazione e dei dati storici*

5.2 *Identificazione del danno negli sbarramenti esistenti in terra o in calcestruzzo*

5.3 *Fenomeni di degrado/instabilità e riabilitazione degli sbarramenti*

5.4 *Verifiche strutturali, geotecniche e sismiche degli sbarramenti esistenti*

Capitolo 5. Riqualificazione e potenziamento delle dighe di piccole e medie dimensioni già esistenti

- **Synthèse des meilleurs pratiques actuelles à l'état de l'art** / ***Sintesi delle migliori pratiche attuali allo stato dell'arte***

- **Avancées soulignées** / ***Progressi notevoli***

  - **Liste des points critiques à vérifier** / ***Elenco criticità da verificare***

  - **Recueil photographique des désordres constatés sur le terrain** / ***Rassegna fotografica dissesti reali***





Merci de votre attention

Grazie per l'attenzione

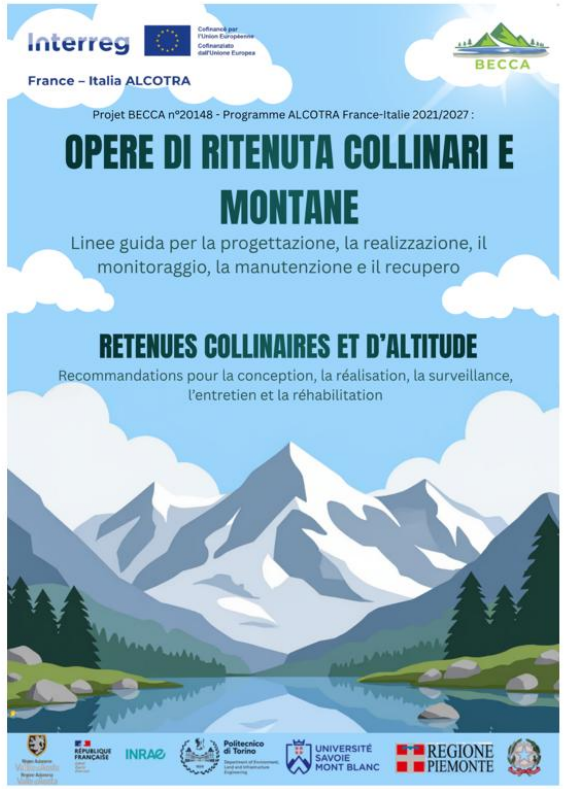
Laurent PEYRAS — INRAE /
Daniele GANORA — POLITO

Questions et discussion / Domande e discussione

FR



IT



BECCA

Interreg — Cofinancé par l'Union Européenne — Cofinanziato dall'Unione Europea
France – Italia ALCOTRA

Vallée d'Aoste

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

Politecnico di Torino
Department of Environment, Land and Infrastructure Engineering

UNIVERSITÉ SAVOIE MONT BLANC

REGIONE PIEMONTE