

**ALLEGATO A – Termini di riferimento della missione**

*omissis*

**ALLEGATO B – La fabbricazione dei gabbioni, metodo artigianale**

*omissis*

**ALLEGATO C – Criteri per la progettazione e la realizzazione di opere idrauliche in  
gabbioni**

*omissis*

**ALLEGATO D – Programma preliminare per la realizzazione di opere per la conservazione  
dei suoli e delle acque nel bacino idrografico dello ouadi al Sahal al Garbi**

***Programma preliminare per la realizzazione di opere per la conservazione dei suoli e delle acque nel bacino idrografico dello ouadi al Sahal al Garbi***

Nella figura seguente è indicato un possibile schema per la sistemazione del bacino versante dello ouadi al Sahal al Garbi che prevede la realizzazione di 6 ritenute collinari di laminazione, situate nella parte a monte del bacino versante, e 5 briglie in gabbioni nella parte di valle, presso lo sbocco sul mare. In questo caso le ritenute collinari hanno lo scopo di rallentare il deflusso delle acque di pioggia, allungandone la durata e diminuendo quindi le portate massime e di conseguenza anche il potere erosivo. Una volta rallentato e tranquillizzato il deflusso a monte con le ritenute di laminazione è possibile in un secondo tempo intervenire anche a valle, nelle zone alluvionali, con opere quali le briglie in gabbioni che hanno lo scopo di mantenere il livello delle acque che defluiscono nello ouadi abbastanza elevato in modo da aumentare le zone inondate e facilitare quindi l'infiltrazione delle acque nel terreno con conseguente benefici per le falde freatiche.

L'indicazione dei siti fatta nella cartina è indicativa in quanto il limitato tempo a disposizione unitamente allo scarso materiale disponibile non ha permesso di fare un studio più di dettaglio che sarebbe necessario per individuare con precisione i siti e quindi procedere a una progettazione più di dettaglio delle opere.

In ogni caso, in base alle caratteristiche e alla morfologia del terreno, si possono stimare le caratteristiche dimensionali e strutturali che le varie opere devono avere.

*Ritenute di laminazione*

Le ritenute di laminazione saranno realizzate in terra compattata e gabbioni, potranno avere un'altezza massima compresa tra i 6 e gli 8 metri e un volume di laminazione tra i 50.000 e i 100.000 metri cubi, secondo la morfologia delle terreno e la pendenza del corso d'acqua. Il volume totale di laminazione di tali opere dovrà essere di circa 350.000 metri cubi, pari a circa la metà del volume di deflusso durante la piena centennale che rappresenta la piena di progetto. Le ritenute di laminazione dovranno essere dotate di un opportuno dispositivo, costituito da un tubo di adeguato diametro posto nella parte centrale al di sotto dell'opera, che consenta di evacuare portate dell'ordine di qualche metro cubo, in modo da ottimizzare il loro funzionamento ed ottenere il migliore effetto di laminazione possibile.

Per la realizzazione di tutte le ritenute collinari previste saranno necessari i seguenti materiali:

- gabbioni: 5-6.000 m<sup>3</sup> (500-1500 m<sup>3</sup> per la singola opera);
- terrapieno: 10-15.000 m<sup>3</sup> (1-5.000 m<sup>3</sup> per la singola opera);
- geotessile: 3-4.000 m<sup>3</sup> (400-1200 m<sup>3</sup> per la singola opera);
- cemento armato: 50-60 m<sup>3</sup> (5-15 m<sup>3</sup> per la singola opera).

*Briglie*

Le briglie saranno realizzate con il corpo centrale in gabbioni e le ali in terra compattata per il raccordo con i versanti delle valli che attraversano, potranno avere un'altezza massima compresa tra 1 e 3 metri ed inonderanno un'area compresa tra 2 e 10 ettari, secondo la morfologia delle terreno e la pendenza del corso d'acqua. Le briglie potranno essere equipaggiate con un dispositivo, a comando manuale, che permette l'evacuazione dell'acqua che eventualmente potrebbe ristagnare nella zona a monte delle briglie danneggiando le colture irrigue.

Per la realizzazione di tutte le ritenute collinari previste saranno necessari i seguenti materiali:

- gabbioni: 7-8.000 m<sup>3</sup> (1.000-1.500 m<sup>3</sup> per la singola opera);
- terrapieno: 15-20.000 m<sup>3</sup> (3-5.000 m<sup>3</sup> per la singola opera);
- geotessile: 5-6.000 m<sup>3</sup> (1.000-1200 m<sup>3</sup> per la singola opera);

- cemento armato: 50-60 m<sup>3</sup> (10-15 m<sup>3</sup> per la singola opera).

Le briglie dovranno essere posizionate nella zona terminale del corso d'acqua, in prossimità dello sbocco sul mare, dove è presente una sia pur modesta pianura alluvionale già in parte sfruttata per le colture irrigue che attualmente però sono fortemente limitate a causa della scarsità dell'acqua presente nella falda che durante la stagione secca risente anche dell'intrusione dell'acqua di mare per cui peggiora le sue caratteristiche. Attualmente in tali zone sono già presenti alcuni pozzi, sfruttati per le colture irrigue, con un livello di falda che varia tra gli 8 e 10 metri, è anche presente un pozzo trincea realizzato dai coloni durante il periodo dell'occupazione italiana, da questo pozzo partiva un acquedotto che arrivava ad alimentare anche Tobruk. Il posizionamento delle briglie dovrà inoltre essere ottimizzato in modo da contrastare l'intrusione del cuneo salino durante la stagione secca e garantire quindi un livello di qualità accettabile alle acque di falda durante tutto l'anno.

*Altre opere di protezione dei suoli e di conservazioni delle acque*

Per ottenere un impatto efficace delle opere sopraccennate realizzate principalmente per la conservazione delle acque piovane nelle falde è però necessario intervenire anche più a monte con altre opere il cui scopo principale è quello della protezione dei suoli, altrimenti infatti il processo di degradazione del territorio sarebbe irrevocabile e non consentirebbe nemmeno un funzionamento ottimale delle opere idrauliche. Per tale motivo dovrebbero essere realizzate nelle zone di altopiano delle opere quali:

- sistemazioni degli altopiani con leggera pendenza ( qualche unità per mille) con dighette in terra, rivestite di pietra, disposte secondo le curve di livello, allo scopo di ridurre il percorso libero delle acque e quindi limitarne il loro potere erosivo, queste dighette dovrebbero essere distanziate le une dalle altre di qualche decina di metri, in funzione della loro altezza e della pendenza del terreno, e permetterebbero anche di proteggere il suolo dal fenomeno erosivo che inevitabilmente si innesca quando queste terre vengono lavorate con mezzi meccanici prima della stagione umida;
- sistemazione delle zone a maggiore pendenza degli altopiani (qualche unità per cento) con semilune o trincee, realizzate anche a mano o più facilmente con l'utilizzo di mezzi meccanici (tipo aratro Valerani), dove piantare alberi di caratteristiche opportune per resistere al clima della zona (acace);
- realizzazione di bande di alberi posti in senso perpendicolare al vento dominante o in modo da forare delle celle in modo da limitare gli effetti dell'erosione eolica.



**ALLEGATO E – Studio preliminare per la realizzazione di un’opera idraulica per la laminazione del deflusso delle acque piovane sullo ouadi al Sahal al Garbi**

**Studio preliminare per la realizzazione di un'opera idraulica per  
la laminazione del deflusso delle acque piovane sullo ouadi al Sahal al Garbi  
(sito n.4)**

L'opera in oggetto è situata sul braccio più a monte dello ouadi, vedi sito n. 4 nell'allegato D, come già detto in precedenza il sito non è stato individuato con esattezza, un eventuale studio successivo sarà necessario a tale scopo, in questa sede si intende unicamente dare dei criteri per il corretto dimensionamento dell'opera. Supponendo una superficie del bacino di circa 15 km quadrati si ottiene, utilizzando i metodi di analisi idrologica descritti in precedenza, i seguenti risultati:

- Q max (portata di progetto) 100 m<sup>3</sup>/s,
- V def (volume di deflusso) 200.000 m<sup>3</sup>,

per cui occorre reperire un sito che dia la possibilità di avere un volume di laminazione di circa 100.000 m<sup>3</sup>, ari alla metà del volume di deflusso durante la piena, per ottenere un efficace effetto di laminazione sulla piena dello ouadi, l'opera deve essere dotata di uno sfioratore superficiale dimensionato su una portata massima di circa 100 m<sup>3</sup>/s, e di uno sfioratore intermedio per ottimizzare l'effetto di laminazione, costituito da un tubo in cemento armato di almeno 2 metri di diametro, il tubo deve essere opportunamente ammortato al terrapieno con l'ausilio anche di setti posti trasversalmente al tubo stesso per allungare il percorso delle acque di filtrazione ed evitare rischi di sifonamento dell'opera.

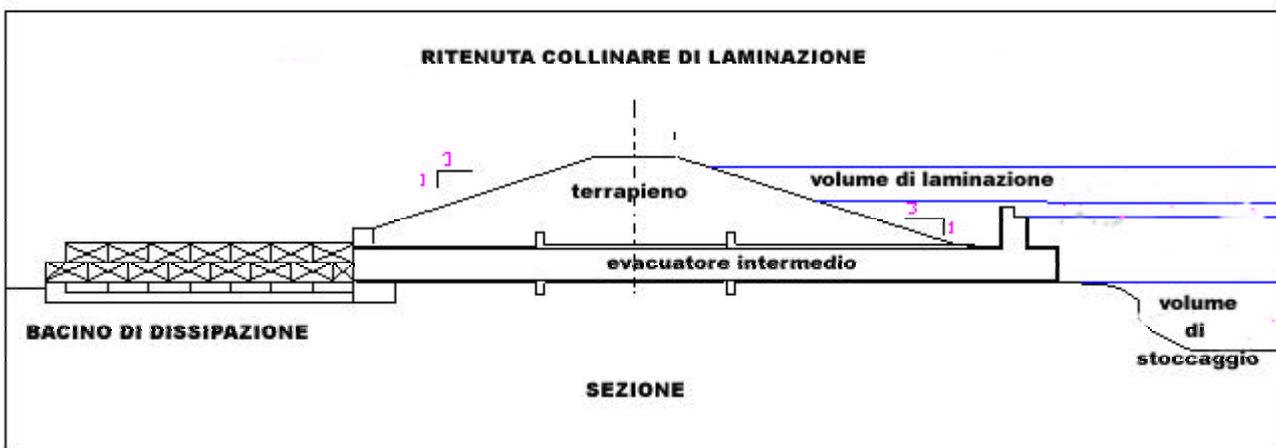
L'opera sarà composta, come illustrato in figura, da un terrapieno in terra battuta, all'interno del quale verrà posizionato il tubo, lo sfioratore superficiale è preferibile invece che sia posizionato su un lato dell'opera in modo da diminuire i rischi connessi ad un terrapieno che si poggia su un'opera in gabbioni che è soggetta al passaggio dell'acqua.

I criteri da mettere in atto nella realizzazione dell'opera sono descritti nell'allegato C.

Considerate le caratteristiche morfologiche della zona e le caratteristiche strutturali e funzionali che l'opera deve avere, è ragionevole supporre che i volumi da realizzare delle differenti classi di materiale saranno:

- gabbioni: 1500 m<sup>3</sup>;
- terrapieno: 5.000 m<sup>3</sup>;
- geotessile: 1200 m<sup>3</sup>;
- cemento armato: 15 m<sup>3</sup>.

Per la valutazione delle spese vive da sostenere per questi interventi, escluse le spese di personale e il solo carburante e lubrificante per le macchine utilizzate, si consideri: per la fabbricazione dei gabbioni 17 DL/mc, per la realizzazione terrapieno 1.5 Lt carburante per mc di terra.



**ALLEGATO F – Studio preliminare per la realizzazione di una soglia in gabbioni sullo ouadi  
al Sahal al Garbi**

Studio preliminare per la realizzazione di una soglia  
in gabbioni sullo ouadi al Sahal al Garbi  
(sito n.V)

L'opera in oggetto è situata nella zona più a monte della piana alluvionale esistente nel tratto terminale dello ouadi, in prossimità quindi del suo sbocco nel mare. I metodi di analisi idrologica descritti in precedenza, danno per questa sezione i seguenti risultati:

- Q max (portata di progetto) 137 m<sup>3</sup>/s,

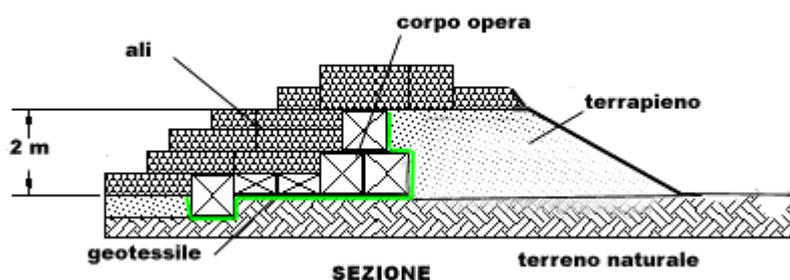
l'opera deve essere quindi dotata di uno sfioratore in gabbioni, situato nella parte centrale della valle, dimensionato su una portata massima di circa 137 m<sup>3</sup>/s, la parte centrale dell'opera realizzata secondo lo schema sotto riportato, deve poi essere raccordata tramite opportune ali in terra ai versanti della valle sui due lati.

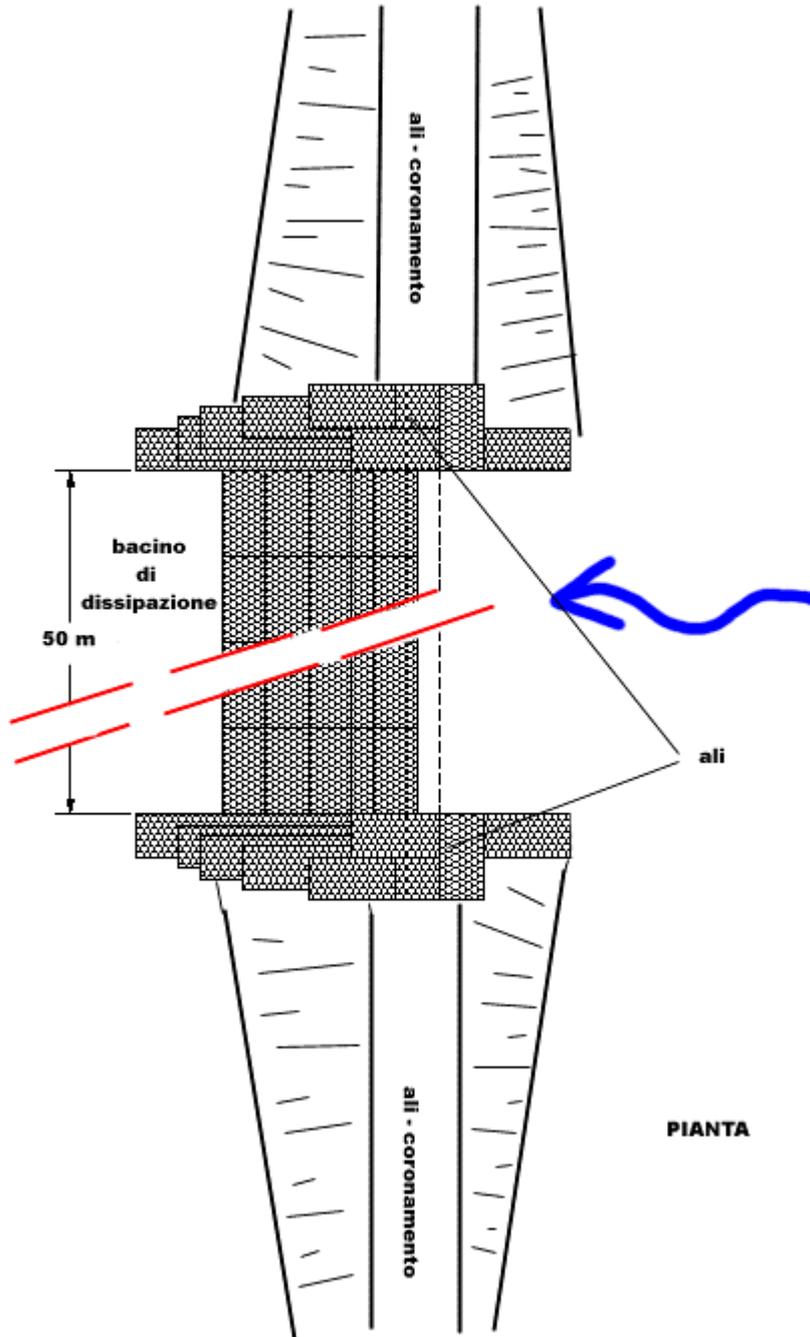
I criteri da mettere in atto nella realizzazione dell'opera sono descritti nell'allegato C.

Considerate le caratteristiche morfologiche della zona e le caratteristiche strutturali e funzionali che l'opera deve avere, è ragionevole supporre che i volumi da realizzare delle differenti classi di materiale saranno:

- gabbioni: 1500 m<sup>3</sup>;
- terrapieno: 5.000 m<sup>3</sup>;
- geotessile: 1200 m<sup>3</sup>;
- cemento armato: 15 m<sup>3</sup>.

Per la valutazione delle spese vive da sostenere per questi interventi, escluse le spese di personale e il solo carburante e lubrificante per le macchine utilizzate, si consideri: per la fabbricazione dei gabbioni 17 DL/mc, per la realizzazione terrapieno 1.5 lt carburante per mc di terra.





**ALLEGATO G – Calendario della missione**

*omissis*

**ALLEGATO H – Documentazione fotografica**



ouadi al Sahl – perimetro irriguo



ouadi al Sahl – briglia esistente nel perimetro irriguo



ouadi al Sahl – briglia esistente danneggiata sulla spalla sinistra



ouadi al Jirfan – briglia esistente



ouadi al Kib – briglia esistente



ouadi al Monastir - opere in gabbioni in costruzione