



COMUNE DI ORMEA PROVINCIA DI CUNEO

PROGETTO ESECUTIVO

RIPRISTINO DIFESE SPONDALI FIUME
TANARO LOCALITA' CIMITERO E LE TROU
CONSEQUENTI AGLI EVENTI ALLUVIONALI
DEL MESE DI NOVEMBRE 2016

CODICE INTERVENTO CN_A18_430_16_528

12 – RELAZIONE GEOLOGICA

GEOLOGO INCARICATO:
Geol. Aldo Acquarone
Via Aleramo n° 129
12075 Garessio

COMMITTENTE:
COMUNE DI ORMEA
Via Teco n° 1
12078 ORMEA (CN)
Tel 0174/391101
e/mail ormea@reteunitaria.piemonte.it

Ormea lì Giugno 2017

INDICE

1. <i>PREMESSA</i>	1
2. - <i>CONSIDERAZIONI GENERALI</i>	2
3. - <i>INQUADRAMENTO GENERALE</i>	3
4. - <i>LINEAMENTI GEOLOGICI ED IDROGEOLOGICI</i>	5
5. - <i>INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO</i>	8
6. - <i>CARATTERIZZAZIONE TECNICA DEI TERRENI</i>	11
7. - <i>DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI E CONSIDERAZIONI GEOLOGICO TECNICHE</i>	13
7.1. Località cimitero	13
7.2. Località Le Trou	14
7.3. Indicazioni geologico tecniche generali	14

1. PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dal Comune di Ormea, in merito alla progettazione esecutiva dei lavori di RIPRISTINO DIFESA SPONDALI FIUME TANARO LOCALITA' CIMITERO E LE TROU CONSEGUENTI AGLI EVENTI ALLUVIONALI DEL MESE DI NOVEMBRE 2016 (CODICE INTERVENTO CN_A18_430_16_528), lo scrivente si è occupato di eseguire l'indagine geologico-tecnica, parte integrante del progetto in questione.

A tal fine sono stati inizialmente predisposti i rilievi topografici e geologico tecnici, è stata effettuata una ricerca delle principali problematiche che hanno interessato il tratto fluviale e si sono quindi individuate le principali strategie d'intervento.

La scelta tipologica degli interventi è stata effettuata in pieno accordo tra il geologo ed i tecnici progettisti tenendo in debita considerazione la situazione emersa dalle propedeutiche considerazioni geologico – tecniche, idrogeologiche ed idrauliche.

La presente indagine è effettuata a supporto del progetto dei primi interventi urgenti da realizzare sul tratto fluviale in esame, redatto in riferimento ed ai sensi:

- *dell'Ordinanza commissariale n. 3/A18.000/430 del 22/03/2017 - Primi interventi urgenti di protezione civile in conseguenza degli eccezionali eventi meteorologici verificatisi nell'ultima decade del mese di novembre 2016 nel territorio della Regione Piemonte. Approvazione del Piano degli interventi e disposizioni amministrativo-contabili.*

Nella presente relazione sono illustrate le strategie d'intervento, le considerazioni geologico tecniche sulle le opere e le lavorazioni previste. Si rimanda agli elaborati grafici progettuali per ulteriori chiarimenti.

Sulla scorta della indicazioni ricevute, effettuati gli opportuni rilievi ed accertamenti in loco, si espone quanto segue.

2. - CONSIDERAZIONI GENERALI

Durante l'evento alluvionale del novembre 2016, l'alta Val Tanaro è stata pesantemente colpita da dissesti legati alla dinamica dei versanti e da esondazioni, alluvionamenti ed erosioni connesse alla dinamica fluviale e torrentizia.

In particolare analizzando la situazione del Tanaro nell'ambito considerato risulta evidente come tutta l'asta del fiume e buona parte del fondovalle sia stata pesantemente coinvolta dall'evento di piena.

I tratti in cui la portata di piena del Tanaro è rimasta prevalentemente contenuta dalle opere di difesa spondale preesistenti sono stati interessati da fenomeni erosivi del corso d'acqua. Le condizioni di deflusso hanno mantenuto durante la piena condizioni di elevatissima energia che ha provocato diffuse erosioni di fondo e di sponda con conseguenze su molte difese spondali che si presentano quindi scalzate, danneggiate o parzialmente distrutte.

Solo localmente il considerevole trasporto solido alimentato anche dai tributari laterali, ha comportato accumuli che necessiteranno di disalveo per ridefinire le sezioni di deflusso.

Gli interventi del presente progetto riguardano le sottomurazioni, il consolidamento ed il rifacimento di alcuni tratti di opere di difesa spondale esistenti in sponda sinistra del Tanaro in due località distinte:

- 1) Località Cimitero comunale
- 2) Località Cantarana – Pizzeria Le Trou

Gli interventi in progetto integrano altri lavori effettuati in fase d'emergenza (sottomurazione fabbricato in località Le Trou) e saranno completati / integrati da interventi previsti da ACDA (ripristino rete fognaria) e San Bernardo (ripristino attraversamento acquedotto) in corrispondenza dell'intervento in località cimitero.

Per quanto riguarda i lavori attualmente in progetto il materiale proveniente dagli scavi per la predisposizione delle fondazioni / sottofondazione, a seconda delle situazioni, verrà in parte accumulato lungo le sponde o movimentato in alveo nell'ambito del cantiere visto che in taluni contesti l'evento alluvionale ne ha provocato considerevolmente l'abbassamento del fondo.

3. - INQUADRAMENTO GENERALE

Gli interventi in progetto sono situati nel comune di Ormea lungo l'alveo del F. Tanaro. Nel dettaglio i siti di interesse si localizzano:

- In località cimitero è presente una difesa spondale costituita da una scogliera in massi di cava, alla sommità della quale si sviluppa una strada interpoderale; l'area si presenta pressoché pianeggiante con presenza di vegetazione arborea ed arbustiva. Un tratto della difesa spondale, per una lunghezza complessiva di circa m 50 è stato asportato dalla corrente di piena che ha profondamente inciso la sponda con creazione di due nicchie di erosione. L'intervento in progetto prevede il ripristino della difesa spondale. La difesa spondale è fondamentale per la sicurezza del tratto di fondovalle poiché nell'ambito del settore protetto dall'opera sono presenti edifici ad uso abitativo già pesantemente danneggiati in occasione dell'evento alluvionale del novembre 1994.

- In località Pizzeria Le Trou è presente una difesa spondale costituita da un muro di sostegno in calcestruzzo e pietrame, alla sommità della quale si trovano alcuni fabbricati e manufatti che fanno parte di una struttura turistico-ricettiva. L'area si presenta pianeggiante ed urbanizzata. Un tratto della difesa spondale in corrispondenza dei fabbricati, per una lunghezza complessiva di circa m 48 è stato asportato dalla corrente di piena, che ha causato anche il crollo di una porzione di edificio ed ha profondamente eroso la sponda. L'intervento in progetto prevede il ripristino della difesa spondale.

Le informazioni di carattere topografico relative alle zone in studio sono compendiate:

- nella Carta Tecnica Regionale, sezioni 244070 - 244030 alla scala 1:10.000.
- nella Cartografia Catastale del comune di Ormea, ai fogli n° 48 - 120

Nello specifico elaborato di progetto sono riportate le cartografie citate con individuazione delle zone di intervento.

I danni subiti dalle opere spondali esistenti rappresentano il frutto della piena straordinaria e della conseguente elevata energia erosiva di fondo e di sponda del corso d'acqua sviluppatasi in modo eccezionale in occasione dall'evento alluvionale del novembre 2016.

Gli interventi in progetto riguardano quindi il ripristino di opere di difesa spondale danneggiate e/o asportate.

Per meglio inquadrare la situazione generale del sito si riporta nel seguito uno stralcio dell'ortofoto a colori (fonte Google Maps), con evidenziata l'area in esame.



Foto n° 1: Foto aerea (fonte Google Maps) intervento località Cimitero

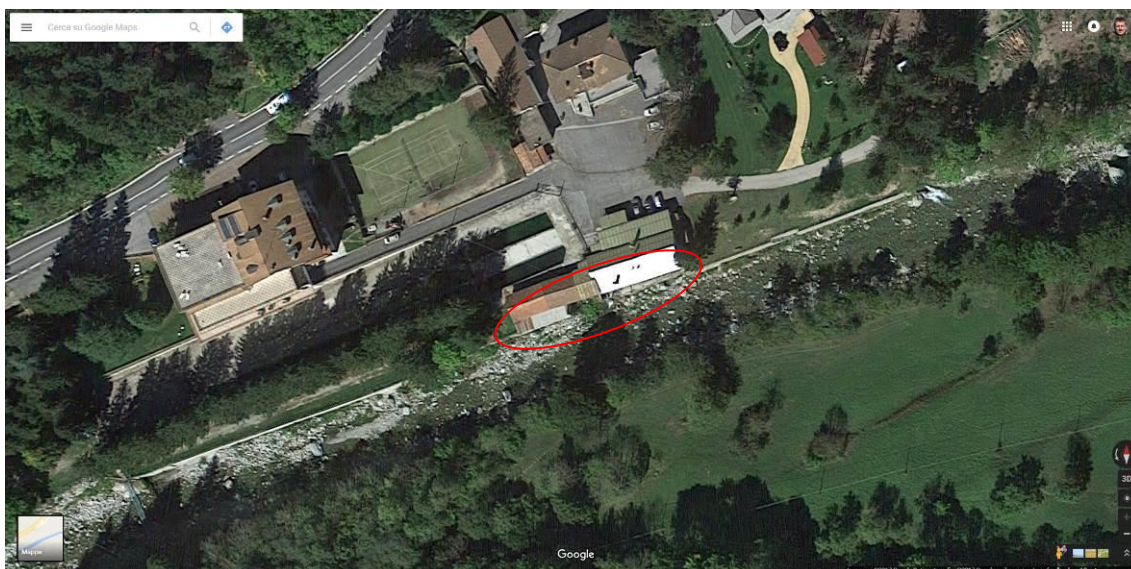


Foto n° 2: Foto aerea (fonte Google Maps) intervento località Pizzeria Le Trou

4. - LINEAMENTI GEOLOGICI ED IDROGEOLOGICI

Per un inquadramento geologico generale si segnala il Foglio n° 91 BOVES della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 e le relative Note Illustrative, la guida geologica regionale “Alpi Liguri” edita a cura della Società Geologica Italiana e gli elaborati geologici allegati al P.R.G.C.

La Valle Tanaro è impostata in litotipi appartenenti alla Zona Brianzone, una delle principali unità tettonico - stratigrafiche dell'arco alpino occidentale.

In particolare, nell'area in esame affiorano litotipi appartenenti al “tegumento permo - carbonifero” della formazione vulcanica dei porfiroidi del Melogno (località cimitero) e delle Quarziti di Ponte di Nava (località Le Trou).

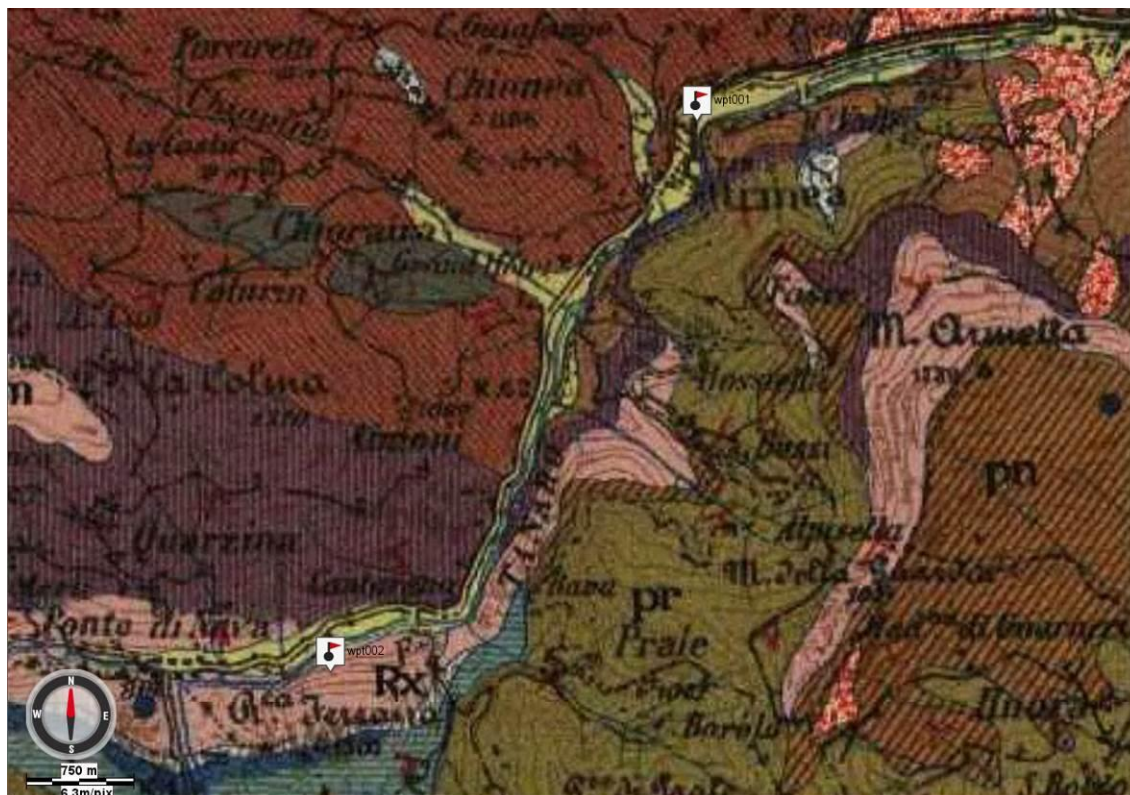


Figura n° 1: Estratto della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000, foglio 91 Boves con individuazione dell'area in esame.

Il substrato roccioso è quasi ovunque in affioramento in località cimitero ed è celato da coltri di prodotti sciolti di età quaternaria, riconducibili essenzialmente a sedimentazione alluvionale (F. Tanaro) in corrispondenza dell'intervento in località Le Trou.

Si riportano alcune foto significative dei due interventi con evidenziata la situazione litologica.



Foto n° 3: intervento località Le Trou; a tergo dei muri crollati sono presenti anche terreni di riporto; in alveo sono visibili grossi blocchi; il substrato affiora più a valle in alveo.



Foto n° 4: intervento località Le Trou (l'edificio distrutto dall'erosione)



Foto n° 5: intervento località Cimitero (a tergo delle scogliere crollate sono presenti terreni di riporto e depositi alluvionali)



Foto n° 6: intervento località Cimitero (in alveo affiora il substrato roccioso)

Dal punto di vista idrogeologico si rileva che il corpo alluvionale sulle sponde fluviali è caratterizzato da un buon grado di permeabilità primaria (per porosità) e costituisce un acquifero che ospita una falda idrica di tipo libero, ossia non confinata superiormente ("falda freatica").

La falda è sostenuta dal basamento roccioso, pressoché impermeabile, che determina un limite di permeabilità definito.

In occasione dei sopralluoghi si sono potute osservare locali emergenze idriche puntuali, allineate lungo la sponda dell'alveo, a testimonianza che, nel settore, la falda idrica alimenta il corso d'acqua e, inoltre, a conferma del limite di permeabilità rappresentato dal substrato cristallino.

I lavori di ripristino delle difese spondali non interferiscono negativamente con la falda non creandone ostacolo o deviazione.

5. - INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

La dinamica evolutiva del F. Tanaro e la tendenza erosionale e al dissesto spondale, è stata evidenziata nei recenti gravosi eventi alluvionali, tra cui, prima dell'evento del novembre 2016, quello del novembre 1994 e 2000.

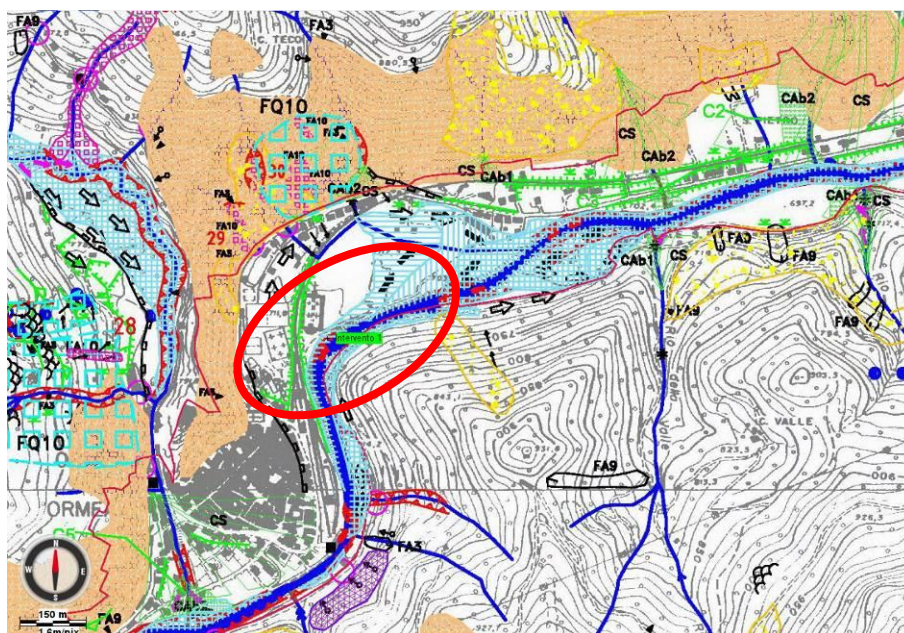
Morfograficamente in questo tratto il Fiume Tanaro può essere considerato di tipo unicursale, stabile nel proprio alveo, privo generalmente di barre e di isole vegetate.

La sua tendenza evolutiva è di tipo erosionale, sottolineata dalla costante attività di reincisione dei propri depositi alluvionali, sino ad escavare, estesamente, il substrato roccioso.

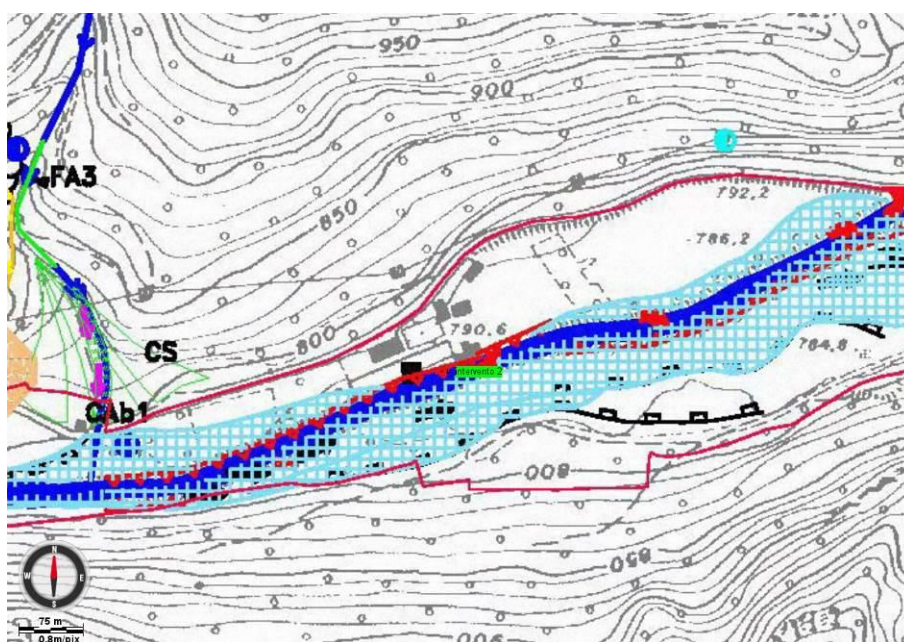
Tale spiccata tendenza all'erosione laterale è una conseguenza della deviazione del flusso di piena imposta da ostacoli in alveo. Tali evidenze sono indicate anche dalla Carta geomorfologica dei dissesti e della dinamica fluviale allegata al PRGI di Ormea, di cui si riportano gli estratti nel seguito. Si denota come l'intero settore spondale mostri, in corrispondenza delle deviazioni dell'alveo, ingenti processi erosivi di battuta spondale, indicati dalla cartografia riportata e dalle evidenze tutt'ora riscontrate in loco, tra cui i danni e scalzamenti spondali oggetto degli interventi in questione.

Tali settori spondali risultano infatti già consolidati a seguito dell'evento alluvionale del 1994, tramite scogliere e muri spondali in cls, che continuano nel tempo ad accusare l'intensa azione erosiva del corso d'acqua con locali danneggiamenti ai manufatti esistenti.


Per limitare il danneggiamento delle opere e garantirne quindi una maggior durata ed efficacia nel tempo, dovranno essere realizzate fondazioni approfondite fino ad essere immorsate al basamento roccioso in posto.




Intervento n° 1 località cimitero



Intervento n° 2 località Le Trou

 Opere e manufatti distrutti o danneggiati durante gli eventi alluvionali del Novembre 1994 e dell'autunno 2000.

 Aree di fondovalle inondabili da acque con elevata energia e caratterizzate dalla presenza di rilevanti fenomeni di erosione/deposito; aree ad alta probabilità di inondazione (indicativamente con Tr 20 - 50 anni) localmente sulla scorta di specifiche verifiche idrauliche. EeA (Nell'ambito di tali settori, in occasione di future verifiche idrauliche, potranno essere individuate aree con caratteristiche riconducibili alle due precedenti classi).



Scarpate di erosione fluviale o torrentizia con battute di sponda.

Figura n° 2: Estratto della Carta Geomorfologica allegata al PRGI di Ormea e della relativa legenda

6. - CARATTERIZZAZIONE TECNICA DEI TERRENI

Dato il semplice assetto stratigrafico locale, agevolmente evidenziabile tramite un rilievo di superficie, in questa fase d'indagine non si è ritenuto di predisporre l'esecuzione di particolari prove geognostiche in sito.

La successione stratigrafica dei terreni può essere sintetizzata come segue:

-da 0.00 a 1.00 – 1.50 m depositi alluvionali grossolani ghiaiosi sabbiosi ciottolosi con blocchi;

oltre i 1.00 - 2.00 m segue il substrato prequaternario.

Per quanto riguarda la caratterizzazione meccanica dei depositi alluvionali e terreno di riporto, con riferimento ai rilievi condotti, all'esperienza maturata in contesti strettamente analoghi ed ai dati reperibili in letteratura (LAMBE & WHITMAN, 1969; NAVFAC, 1971; LANCELLOTTA, 1987), si sono adottati in via preliminare i seguenti intervalli di valori dei parametri geotecnici fondamentali:

Parametri geotecnici	Depositi alluvionali: sabbie e ghiaie con ciottoli
γ [kN m ⁻³]	15÷18
γ_{sat} [kN m ⁻³]	19 ÷21
ϕ' [°]	30÷35
Cu [kPa]	0

Per la caratterizzazione del basamento litoide (localmente presente in alveo e costituente il piano fondazionale degli interventi in progetto in loc. Cimitero), si considerano rilievi geostrutturali di dettaglio realizzati a supporto di interventi di consolidamento spondale esistenti effettuati in passato nelle vicinanze dei siti in esame, in corrispondenza dei principali affioramenti presenti lungo le sponde torrentizie e lungo la strada comunale situata alla base del versante destro idrografico nell'area.

La classificazione dell'ammasso roccioso è finalizzata alla determinazione del valore dei parametri geomeccanici da usare nell'eventuale calcolo delle strutture.

I parametri fondamentali, sufficienti a descriverne in modo quantitativo il comportamento meccanico, comprendono:

- Per le caratteristiche di resistenza: l'angolo di attrito " ϕ " e la coesione " c " (criterio di Coulomb)

- Per le caratteristiche di deformabilità : il modulo di deformabilità in sito "Ed"

I valori di tali parametri possono essere determinati per via diretta, attraverso prove in sito o di laboratorio, oppure ricavati tramite correlazioni empiriche dalle classificazioni di BARTON e di BIENIAWSKI.

- Angolo di attrito

Il valore dell'angolo di attrito residuo (equiparabile a quello di base) indicato in bibliografia per litotipi identici a quelli in esame, è di circa 34°.

Per quanto concerne il valore dell'angolo di attrito "di ammasso", si può ricorrere alla relazione tra gli indici J_r e J_a che compaiono nella definizione dell'indice Q di BARTON :

$$\phi_A = \arctan (J_r / J_a)$$

oppure, in BIENIAWSKI (1989):

$$\phi_A = 0,5 \text{ RMR} + 5$$

Nel caso specifico, ϕ_A assume valore tra 30° e 35°.

- Coesione

La valutazione del grado di coesione "di ammasso" può derivare dall'applicazione di opportune formule di riduzione al valore di coesione ottenuto su campione in laboratorio, oppure, più semplicemente e con altrettanta attendibilità, dalla correlazione proposta da BIENIAWSKI tra l'indice RMR e " c ", dove:

$c = 5 \text{ RMR}$

Nel caso specifico, $c = 250 - 300 \text{ kPa}$

- Modulo di deformabilità in sito

Il modulo di deformabilità in sito E_d è ricavabile direttamente dai valori di RMR mediante la relazione proposta da SERAFIM & PEREIRA (1983) e valida anche per il caso in cui $\text{RMR} < 50$.

$$E_d = 10 (\text{RMR} - 10)/40$$

Nel caso specifico, $E_d = 15.800 \text{ MPa}$.

7. – DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI E CONSIDERAZIONI GEOLOGICO TECNICHE

7.1. Località cimitero

L'intervento in progetto prevede il ripristino della difesa spondale, mediante ricostruzione della scogliera in massi di cava.

La sezione della scogliera sarà analoga a quella esistente a monte ed a valle in modo da ripristinare la continuità dell'opera di difesa. Il manufatto dovrà essere fondato in profondità sul substrato roccioso, in modo da evitare ulteriori fenomeni di scalzamento; inoltre, poiché il manufatto si trova all'esterno della curva del fiume, dove è maggiore l'erosione della corrente, si prevede di utilizzare la tipologia di scogliera con massi cementati.

Per l'esecuzione dei lavori in alveo occorre realizzare un tratto di savanella, al fine di poter operare in assenza di acqua; al termine dei lavori verrà ripristinato lo stato naturale del corso d'acqua, senza asportazione di materiale dall'alveo.

Il materiale proveniente dagli scavi di fondazione sarà impiegato in loco per riempire le nicchie di erosione spondale e ripristinare la continuità del profilo della sponda.

7.2. Località Le Trou

L'intervento in progetto prevede il ripristino della difesa spondale, mediante ricostruzione del muro d'argine in calcestruzzo armato.

Il muro sarà del tipo a mensola in cemento armato, con altezza di m 2.5 oltre ad un tratto di raccordo con l'esistente di altezza maggiore. La sezione è stata opportunamente dimensionata tenendo conto dei carichi previsti dalla normativa (peso proprio, spinta del terreno, sovraccarichi permanenti e accidentali, azione sismica) e le verifiche sono riportate nella specifica relazione di calcolo.

Il materiale proveniente dagli scavi di fondazione sarà impiegato in loco per riempire la nicchia di erosione spondale e ripristinare la continuità del profilo della sponda.

Per l'esecuzione dei lavori in alveo occorre realizzare un tratto di savanella, al fine di poter operare in assenza di acqua; al termine dei lavori verrà ripristinato lo stato naturale del corso d'acqua, senza asportazione di materiale dall'alveo.

7.3. Indicazioni geologico tecniche generali

I lavori in progetto non comportano particolari difficoltà operative a parte la realizzazione delle savanelle per evitare la presenza d'acqua in corrispondenza delle opere in progetto; anche lo scavo di fondazione per l'ammorsamento dei setti antiscalzamento prevedrà localmente demolizione di masse rocciose in posto che dovrà avvenire attraverso l'impiego di adeguati mezzi escavatori e martelloni demolitori.

Per eliminare l'acqua in corrispondenza dei getti delle fondazioni potranno essere usate anche adeguate pompe ad immersione.

Tutte le lavorazioni dovranno essere eseguite in periodi di portata di magra ed avendo cura di causare il minor disturbo alla fauna ittica. In particolare i getti in cls delle fondazioni dovranno essere eseguiti in modo tale da evitare dilavamenti del cls e conseguente inquinamento del fiume.

Nella realizzazione di tutte le lavorazioni si dovrà usare un calcestruzzo di buona qualità e di comprovata resistenza all'abrasione / erosione.

I massi per la realizzazione delle scogliere dovranno essere di dimensioni ciclopiche e di litologia non geliva e non fratturata od alterata.

In località cimitero dovrà essere ripristinata la soglia antiscalzamento esistente in corrispondenza dell'intervento di ripristino della scogliera.

Tutti i lavori previsti in progetto dovranno essere soggetti a periodici controlli e manutenzioni con interventi solleciti in caso di erosioni o depositi che modifichino sostanzialmente le sezioni di progetto.