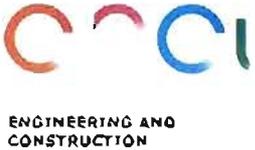


 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document Documento n. PBSMA20356
	LOTTO A RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	REV. 02 03.12.18 Sheet 2 of Pagina di 35

INDICE

1.	PREMESSA	3
2.	INTERVENTI DI RIPRISTINO DEI BORRI PRINCIPALE	4
2.1	BORRO VALLI	6
2.2	BORRO PERCUSSENTE	9
2.3	BORRO PIANALE	11
2.4	BORRO LANZI	13
3.	RETICOLO IDRAULICO SECONDARIO	15
4.	INTERVENTI DI DEMOLIZIONE	19
4.1	DEMOLIZIONE SBARRAMENTO DEL BORRO VALLI	19
4.2	DEMOLIZIONI SBARRAMENTI DEL BORRO PERCUSSENTE	20
4.3	DEMOLIZIONE SBARRAMENTO DEL BORRO PIANALE	22
5.	OPERE IDRAULICHE E DI CONSOLIDAMENTO	25
5.1	VASCHE DI DISSIPAZIONE CON BRIGLIA IN C.A.	25
5.1.1	BRIGLIA DI MONTE IN C.A.	27
5.1.2	PLATEA DI DISSIPAZIONE	28
5.1.3	CONTROBRIGLIA DI VALLE	28
5.2	SOGLIE DI CONSOLIDAMENTO	29
5.2.1	SOGLIE IN C.A. SU MICROPALI	29
5.2.2	SOGLIE IN LEGNO	31
5.2.3	SOGLIE IN PIETRA	33
5.3	GUADI	35

	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA20356
	LOTTO A RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	REV. 02 03.12.18 Sheet 3 of 35 <i>Pagina</i> <i>di</i>

1. PREMESSA

La presente relazione illustrativa generale ha la finalità di descrivere gli interventi di carattere idraulico che saranno realizzati nei borri ricadenti all'interno del Macrolotto "A" e previste nell'ambito del Progetto Esecutivo della sistemazione idrografica dell'area mineraria di Santa Barbara, nei territori comunali di Cavriglia (AR) e di Figline Valdarno, ora Figline e Incisa Valdarno (FI).

Al fine di consentire la coltivazione delle ex miniere a cielo aperto di Castelnuovo, Allori e S. Donato, erano stati deviate, nel tempo (1956-1984), i borri affluenti alle aree di scavo, onde derivare ed allontanare dai fronti di coltivazione le portate ordinarie, con opere di captazione e convogliamento.

Il presente progetto ha come scopo la rinaturalizzazione ed il ripristino della rete idrografica ad una configurazione precedente agli interventi idraulici propedeutici alla coltivazione mineraria.

L'impostazione e le scelte progettuali si basano sul Progetto di Massima sviluppato da Enel Produzione SpA nel 2004, con integrazioni nel periodo 2005-2007, approvato con Decreto della Regione Toscana, Direzione Generale per le Politiche Territoriali e Ambientali, Settore Miniere ed Energia, n. 416 del 09.02.2010, dopo aver ottenuto il pronunciamento di compatibilità ambientale dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, di concerto con il Ministro per i Beni e le Attività Culturali, con Decreto n. 938 del 29.07.2009.

In particolare la presente relazione rappresenta uno sviluppo esecutivo ed un aggiornamento del documento Relazione Tecnica del Progetto di massima, emessa in data Luglio 2003.

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document Documento n. PBSMA20356
	LOTTO A RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	REV. 02 03.12.18 Sheet 4 of 35 Pagina di

2. INTERVENTI DI RIPRISTINO DEI BORRI PRINCIPALI

Gli interventi di risistemazione idraulica relative al Macrolotto "A" interessano i seguenti borri:

- Borro Valli
- Borro Percussente
- Borro Pianale
- Borro Lanzi

L'asse delle nuove inalveazioni è stato tracciato seguendo la linea d'acqua originaria, ove presente, e cercando di dare all'asta fluviale una conformazione il più naturale possibile.

Il progetto prevede la realizzazione dei nuovi tratti di alveo mediante la sagomatura delle sezioni con forma trapezia e inclinazione delle sponde variabile a seconda della tipologia di terreno naturale e delle caratteristiche morfologiche dei versanti (Figura 2-1). L'inclinazione è stata scelta in modo tale da garantire la stabilità del terreno e dei massi naturali.

La sezione sarà rivestita sia sul fondo che sulle sponde mediante la posa di massi naturali di I o II categoria. La sponda sarà rivestita in modo da garantire un franco di 50 cm rispetto al livello idrico corrispondente ad un tempo di ritorno di 200 anni.

La scelta di rivestire l'alveo mediante l'utilizzo di massi naturali è stata necessaria per:

- Impedire fenomeni erosivi localizzati, in corrispondenza del fondo alveo e delle sponde, dovuti alle elevate velocità di deflusso della corrente.
- Impedire fenomeni di divagazione dell'alveo.

La sezione tipo di posa sarà costituita da:

- Uno strato di geotessile con funzione di ripartizione dei carichi e di contenimento del materiale fine sottostante, così da evitare fenomeni di scalzamento. Il geotessile sarà posato dopo aver opportunamente regolarizzato e compattato il piano di appoggio.
- Il rivestimento principale sarà eseguito in massi naturali provenienti da cava, che dovranno avere una forma rettangolare con angoli debolmente squadrate. Si dovrà quindi evitare l'utilizzo di materiale che abbia forma eccessivamente arrotondata.
- Fra i singoli massi si prevede la piantumazione di talee di specie arbustive autoctone di facile attecchimento. Gli interstizi saranno successivamente riempiti con terreno agrario.

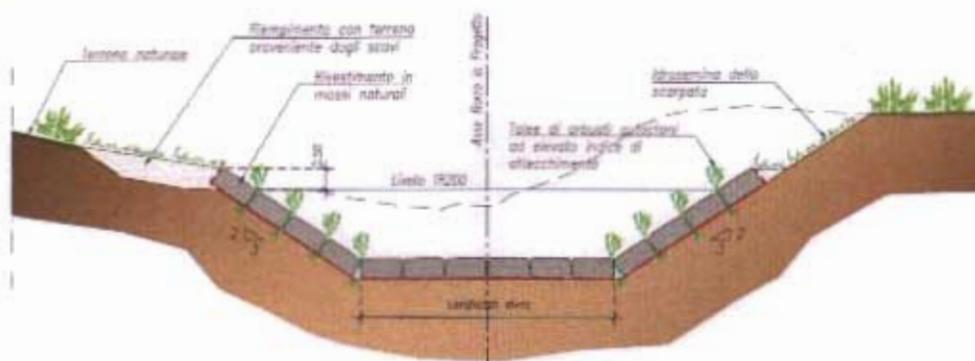


Figura 2-1: Sezione tipologica borri

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document Documento n. PBSMA20356
	LOTTO A RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	REV. 02 03.12.18 Sheet 5 of 35 Pagina 5 di 35

Le dimensioni degli elementi (I o II categoria) che formano il rivestimento in materiali sciolti sono state scelte in funzione delle sollecitazioni meccaniche a cui sono sottoposte in esercizio: sforzi di trascinamento e sottopressioni idrauliche. Le dimensioni degli elementi lapidei sono quindi maggiori rispetto a quelle che la corrente è in grado di trascinare a valle in occasione di piene con elevato tempo di ritorno. Si rimanda alle relazioni idrauliche di dettaglio per il dimensionamento della scogliera di rivestimento.

I massi naturali dovranno essere posati sul fondo dell'alveo con un andamento planimetrico ad arco con parte convessa rivolta verso monte (Figura 2-2). L'andamento ad arco fornisce un ulteriore apporto a livello di stabilità al rivestimento, infatti con tale geometria parte della forza di trascinamento che agisce sui massi viene scaricata lateralmente.

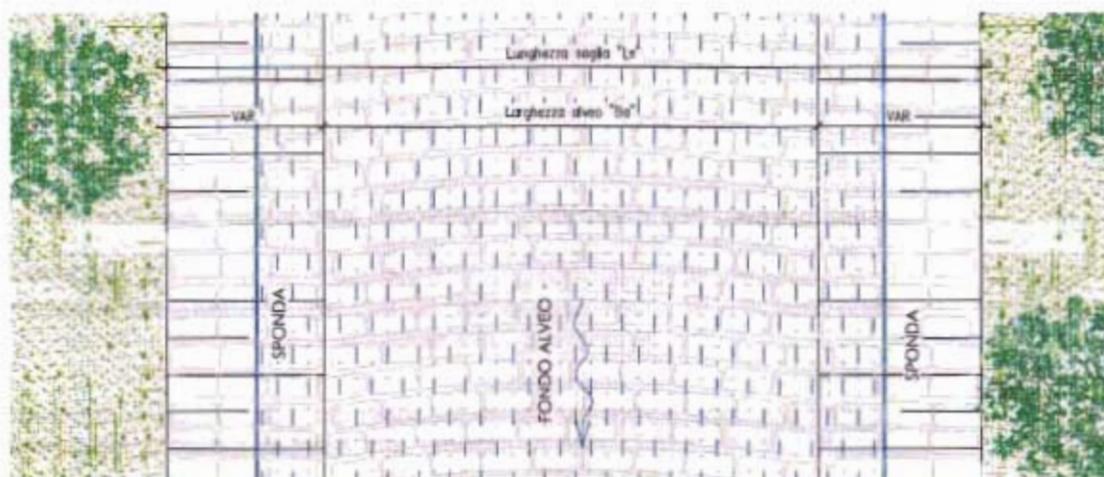
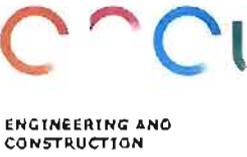


Figura 2-2: Particolare posa massi nel fondo alveo

Si riporta nei paragrafi a seguire una descrizione sintetica degli interventi di progetto previsti per i borri in esame.

Per una descrizione più dettagliata si rimanda alle relazioni illustrative redatte specificatamente per ogni borro.

	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document Documento n. PBSMA20356
	LOTTO A RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	REV. 02 03.12.18 Sheet 7 of 35 Pagina 7 di 35

La larghezza del fondo della nuova inalveazione in tale tratto è variabile:

- dalla prog. 40.00 alla prog. 245.00 – larghezza fondo pari a 6 metri
- dalla prog. 250.00 alla prog. 815.00 – larghezza fondo pari a 8 metri
- dalla prog. 820.00 alla prog. 1265.00 – larghezza fondo pari a 10 metri

Le sezioni della nuova inalveazione (tratto monte e valle) sono state previste a forma trapezia con sponde con inclinazione 2/3.

La pendenza di fondo della nuova inalveazione varia da un minimo del 1%, nel tratto iniziale a valle del manufatto di sfioro, ad un massimo del 50%, nel tratto a monte della prima vasca di smorzamento.

I principali interventi previsti in progetto risultano quindi:

- **Il ripristino del deflusso al di sotto del ponte esistente su S.P. delle Miniere.** Il Borro Valli risulta allo stato attuale deviato verso il Borro Percussente. Il tracciato fu modificato andando ad ostruire il ponte della strada provinciale delle Miniere. A tal fine venne costruito un setto in muratura ed eseguito il riempito con materiale terroso di parte della canna e del tratto di alveo a monte. Per ripristinare lo stato dei luoghi è stata prevista la demolizione del diaframma in muratura, la rimozione del materiale all'interno del manufatto e la realizzazione di una nuova inalveazione per deviare il Borro Valli verso il ponte.
- **Il ripristino del vecchio tracciato del Borro di San Pancrazio.** Prima dei lavori di escavazione della miniera, il Borro San Pancrazio andava a immettersi all'interno del Borro Valli (tratto di monte), immediatamente prima del ponte sotto la strada provinciale. Tale configurazione idrografica sarà ripristinata mediante la rimozione dei due tratti di imbocco del tombino Armco esistente di diametro 2000mm e materializzando l'inversione del flusso per il tratto di inalveazione che corre in adiacenza alla strada provinciale, di lunghezza pari a circa 80m.

Il tratto di Borro San Pancrazio, dal punto di imbocco del tombino Armco esistente, è stato riprofilato e risagomato con una sezione di forma trapezia con base 2 m e sponde a 45° rivestite con massi di prima categoria. Inoltre è previsto il rifacimento del ponticello esistente, necessario per l'accesso ad una proprietà privata, mediante la posa di uno scatolare prefabbricato di altezza 2.70m e base 3.20 m.
- **Il manufatto di scarico del Laghetto Valli** costituito da una soglia di sfioro in cemento armato di spessore 50 cm, ammorsata per un 2,5 m nel terreno (le verifiche sono riportate nella relazione di calcolo delle soglie in c.a. "PBSMA20397") e posta a quota 282 m s.l.m.. La soglia è stata sagomata con una sezione trapezia di larghezza pari a 10m. Per migliorare il deflusso delle acque in uscita dal lago, nel tratto in corrispondenza della soglia, è stata prevista un'opportuna sagomatura e rivestimento della sponda con massi naturali fino alla quota di 284 m s.l.m. superiore alla massima quota di invaso con tempo di ritorno 300 anni. A valle della soglia, dopo uno scivolo di altezza 1 m, è stata inserita una vasca di dissipazione di larghezza 10m e di lunghezza 12 m con una controbriola a valle di altezza 50 cm.

	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document Documento n. PBSMA20356
	LOTTO A RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	REV. 02 03.12.18 Sheet 9 of 35 Pagina 9 di 35

2.2 BORRO PERCUSSENTE

Il reticolo idrografico del borro Percussente e del Bicchieraie allo stato attuale presenta una conformazione naturale nel tratto di monte. Alla confluenza dei due borri è presente ad oggi la galleria di derivazione denominata "Bicchieraie" all'interno della quale vengono convogliate le portate defluenti sui due borri. L'originario tracciato degli alvei è stato interrotto all'epoca della coltivazione mineraria mediante la realizzazione di un'arginatura in terra e lo sbarramento del canale in c.a. che veniva utilizzato per approvvigionamento idrico a supporto dell'attività estrattiva.

Il piano di ripristino idrografico dell'area prevede quindi la chiusura dell'imbocco della galleria delle Bicchieraie e la deviazione delle acque verso il Lago di Castelnuovo mediante la realizzazione di una nuova inalveazione di progetto.

Per il primo tratto di lunghezza di circa 98 m si prevede il transito delle acque all'interno dell'attuale canale trapezio in c.a., mentre nel tratto successivo, fino al lago, la realizzazione per circa 700m di un alveo di progetto a sezione trapezia rivestita in massi naturali con base di larghezza pari a 6,00m.

L'inalveazione di progetto avrà quindi una lunghezza complessiva di circa 800 m e lungo il suo sviluppo sono previsti un guado e due vasche di smorzamento.

Le sezioni della nuova inalveazione sono state progettate a forma trapezia con sponde a pendenza 1/1 nella parte rivestita in massi naturali.

La pendenza della nuova inalveazione varia da un minimo di circa il 2%, nel tratto finale in avvicinamento al Lago di Castelnuovo, ad un massimo del 70% nel tratto dello scivolo in c.a. esistente.

I principali interventi di ripristino del reticolo idrografico risultano quindi:

- La pulizia e l'eventuale riprofilatura degli alvei naturali a monte della confluenza dei due borri.
- Il tamponamento in calcestruzzo dell'ingresso della galleria Bicchieraie ed il successivo ricoprimento con terreno vegetale per la rinaturalizzazione dell'area.
- La sistemazione dell'area depressa a monte del canale in c.a., interessata ad oggi da una condizione di disordine idrografico, che sarà oggetto di un rimodellamento morfologico per indirizzare i due borri verso il canale rivestito. In tale area è previsto il riporto di terreno proveniente dagli scavi e la riprofilatura e risagomatura dei due alvei con sezione trapezia rivestita in massi.

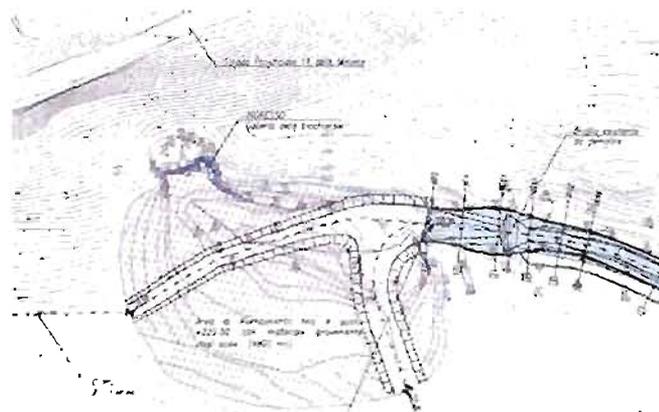


Figura 2-5: Area in corrispondenza della galleria e del canale

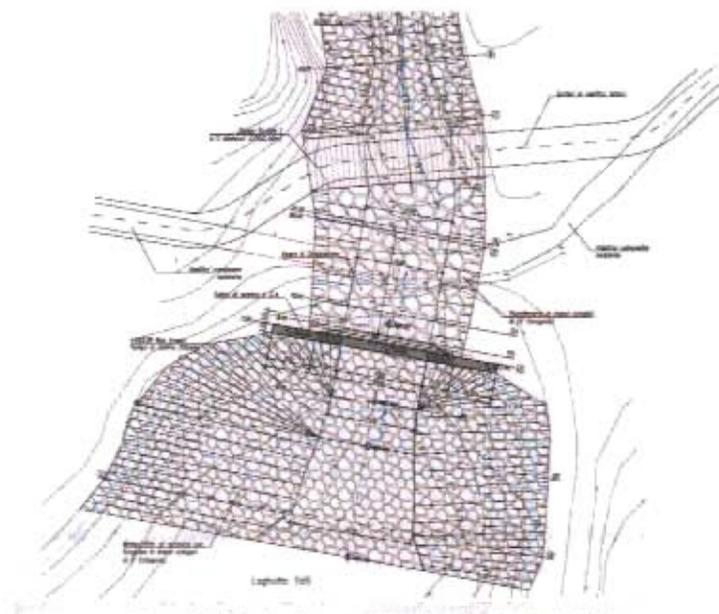


Figura 2-4: Planimetria manufatto di scarico Laghetto Valli

- La deviazione della viabilità campestre, che allo stato attuale passa in corrispondenza della nuova opera di sbocco del laghetto, su un nuovo tracciato a valle della vasca di dissipazione. Il progetto prevede la realizzazione di un attraversamento dell'alveo costituito da n°3 manufatti scatolari prefabbricati di base 2.5 m e altezza 2.5 m che garantiscono il passaggio delle portate con tempo di ritorno 200 e 300 anni.
- Lungo l'asta dovranno essere realizzate delle vasche di smorzamento nei tratti in cui è presente una brusca variazione di pendenza ed in particolare dove si raggiungono elevate velocità del flusso della corrente. Il progetto prevede la costruzione di n°4 vasche: le prime due sono poste alle progressive 330 e 413 a valle dello scivolo naturale esistente caratterizzato da una forte pendenza; le altre due vasche sono posizionate a monte degli ulteriori due guadi in progetto, sempre a valle di tratti a forte pendenza. Le vasche in oggetto sono costituite da un salto iniziale realizzato mediante un setto verticale in c.a. su micropali con la testa sagomata a sezione trapezia. L'energia del getto d'acqua viene dissipata nella vasca rivestita in massi naturali, le cui dimensioni sono state calcolate secondo i criteri riportati all'interno dello specifico paragrafo.
- Viste le elevate pendenze longitudinali della nuova inalveazione, in alcuni tratti sono state previste soglie in c.a. o in legname, funzionali alla stabilizzazione dei massi di rivestimento del canale.
- Oltre all'attraversamento immediatamente a valle della soglia di sfioro, è stata prevista la realizzazione di due guadi di attraversamento in corrispondenza delle viabilità di progetto, in particolare della viabilità bianca (progressiva 780) e della pista ciclabile (progressive 1055). Il guado G02 è costituito da tre scatolari prefabbricati di base 2,5 m per un'altezza 2.00 m, il secondo G03 da n°4 scatolari con base 2,5 m e altezza 2.0 m. Gli scatolari previsti garantiscono il passaggio della corrente a pelo libero.

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA20356
	LOTTO A RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	REV. 02 03.12.18 Sheet 9 of <i>Pagina</i> di 35

2.2 BORRO PERCUSSENTE

Il reticolo idrografico del borro Percussente e del Bicchieraie allo stato attuale presenta una conformazione naturale nel tratto di monte. Alla confluenza dei due borri è presente ad oggi la galleria di derivazione denominata "Bicchieraie" all'interno della quale vengono convogliate le portate defluenti sui due borri. L'originario tracciato degli alvei è stato interrotto all'epoca della coltivazione mineraria mediante la realizzazione di un'arginatura in terra e lo sbarramento del canale in c.a. che veniva utilizzato per approvvigionamento idrico a supporto dell'attività estrattiva.

Il piano di ripristino idrografico dell'area prevede quindi la chiusura dell'imbocco della galleria delle Bicchieraie e la deviazione delle acque verso il Lago di Castelnuovo mediante la realizzazione di una nuova inalveazione di progetto.

Per il primo tratto di lunghezza di circa 98 m si prevede il transito delle acque all'interno dell'attuale canale trapezio in c.a., mentre nel tratto successivo, fino al lago, la realizzazione per circa 700m di un alveo di progetto a sezione trapezia rivestita in massi naturali con base di larghezza pari a 6,00m.

L'inalveazione di progetto avrà quindi una lunghezza complessiva di circa 800 m e lungo il suo sviluppo sono previsti un guado e due vasche di smorzamento.

Le sezioni della nuova inalveazione sono state progettate a forma trapezia con sponde a pendenza 1/1 nella parte rivestita in massi naturali.

La pendenza della nuova inalveazione varia da un minimo di circa il 2%, nel tratto finale in avvicinamento al Lago di Castelnuovo, ad un massimo del 70% nel tratto dello scivolo in c.a. esistente.

I principali interventi di ripristino del reticolo idrografico risultano quindi:

- La pulizia e l'eventuale riprofilatura degli alvei naturali a monte della confluenza dei due borri.
- Il tamponamento in calcestruzzo dell'ingresso della galleria Bicchieraie ed il successivo ricoprimento con terreno vegetale per la rinaturalizzazione dell'area.
- La sistemazione dell'area depressa a monte del canale in c.a., interessata ad oggi da una condizione di disordine idrografico, che sarà oggetto di un rimodellamento morfologico per indirizzare i due borri verso il canale rivestito. In tale area è previsto il riporto di terreno proveniente dagli scavi e la riprofilatura e risagomatura dei due alvei con sezione trapezia rivestita in massi.

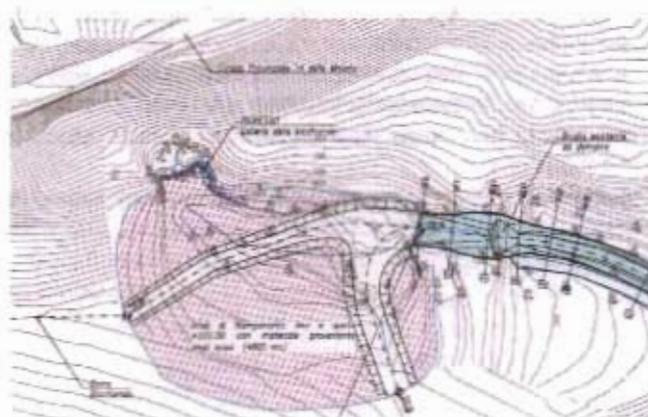


Figura 2-5: Area in corrispondenza della galleria e del canale

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA20356
	LOTTO A RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	REV. 02 03.12.18 Sheet 11 of 35 <i>Pagina di</i>

2.3 BORRO PIANALE

La sistemazione idraulica del borro Pianale ha inizio dallo sbarramento a gravità in muratura situato a circa 500m a valle del ponte sulla Strada Provinciale delle Miniere.

A valle dello sbarramento l'alveo sarà oggetto di intervento di pulizia e regolarizzazione, dove necessario, e tali lavorazioni saranno previste per un tratto di circa 90 m. Al termine del suddetto tratto ha inizio la sistemazione fluviale di progetto per la realizzazione del nuovo tracciato funzionale al recapito delle portate direttamente al Lago di Castelnuovo poiché, negli anni di attività della cava, l'alveo naturale era stato deviato ed intubato.

Il borro allo stato attuale, nel tratto di monte, ha una conformazione naturale proprio di un torrente di montagna transitante prevalentemente su affioramenti rocciosi, fino al punto in cui incontra la soglia di derivazione in località "Le Muccherie". L'opera di deviazione indirizza l'acqua all'interno del canale artificiale in cemento armato, rispettivamente a cielo aperto nel primo tratto ed intubato successivamente. Questa opera di deviazione/convogliamento è stata realizzata durante il periodo di attività della miniera con lo scopo di derivare le portate liquide al fine di distoglierle dalla zona di estrazione. Il presente progetto contempla il tamponamento del canale artificiale al fine di ripristinare il tracciato originario ante attività estrattiva ed il contestuale ribassamento dello sbarramento in c.a. adiacente al canale, mediante demolizione a sezione trapezia che consenta il transito delle acque lungo il nuovo percorso.

La nuova inalveazione può essere suddivisa schematicamente in tre tratti:

1. Il tratto a monte della soglia di derivazione e per un tratto di circa 20 metri a valle della stessa (estensione totale di circa 80 m) sarà riprofilato con sezione trapezia e rivestito in massi naturali. Inoltre, in questa zona sarà rettificato il tracciato e regolarizzato il profilo per migliorare indirizzare la corrente la sagomatura di progetto prevista in testa all'attuale soglia di derivazione. Tale revisione del tracciato ha lo scopo di limitare le turbolenze della corrente e conseguentemente di ridurre l'innescarsi di eventuali fenomeni di erosione.
2. Il tratto a valle della soglia, con una lunghezza di circa 110m, presenta ad ora le caratteristiche di un alveo inciso in roccia. In questa fascia è stata prevista la sola risagomatura della sezione dell'alveo. All'interno di questo tratto ricade il ponte esistente in muratura che verrà affiancato da un ponte di nuova realizzazione posizionato ad una quota tale da risultare non interferente con la corrente. Immediatamente a valle del ponte esistente il tracciato di progetto del borro vira leggermente transitando all'interno del canale naturale. Il dislivello formatosi ad opera di un processo erosivo di versante verrà consolidato mediante una sistemazione naturale geotecnica, si rimanda agli elaborati specifici per tale opera di risistemazione.
3. Il tratto terminale nel quale non sono presenti gli affioramenti di roccia (macigno) si prevede il rivestimento dell'alveo mediante massi naturali sino alla zona di immissione nel lago di Castelnuovo, ove è stato previsto il posizionamento della vasca di smorzamento ed il guado per l'attraversamento della pista ciclabile.

La nuova asta ha una lunghezza complessiva di circa 435 m all'interno della quale sono presenti la soglia da sagomare/ribassare, due ponti (uno di nuova realizzazione e uno esistente), un guado ed una vasca di smorzamento.

Le sezioni della nuova inalveazione sono state previste a forma trapezia con le sponde principali con inclinazione variabile (1/1, 3/2).

Nel primo tratto, fino alla progressiva 210 m subito a valle del ponte esistente la sezione ha una base pari a 5m e nel tratto terminale pari a 10 m.

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document Documento n. PBSMA20356
	LOTTO A RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	REV. 02 03.12.18 Sheet 12 of 35 Pagina di

La pendenza di fondo della nuova inalveazione varia da un minimo di circa il 2%, nel tratto finale in corrispondenza del Lago di Castelnuovo, ad un massimo del 45‰ nel tratto a valle del ponte esistente.

Le principali opere in progetto lungo la nuova asta fluviale saranno quindi:

- Il ribassamento della testa della soglia di derivazione esistente mediante demolizione di una sezione trapezia con base 5 m ed il tamponamento in terra dell'attuale canale artificiale. Nelle figure a seguire sono riportate pianta, sezione e profilo del progetto di parziale demolizione della briglia.

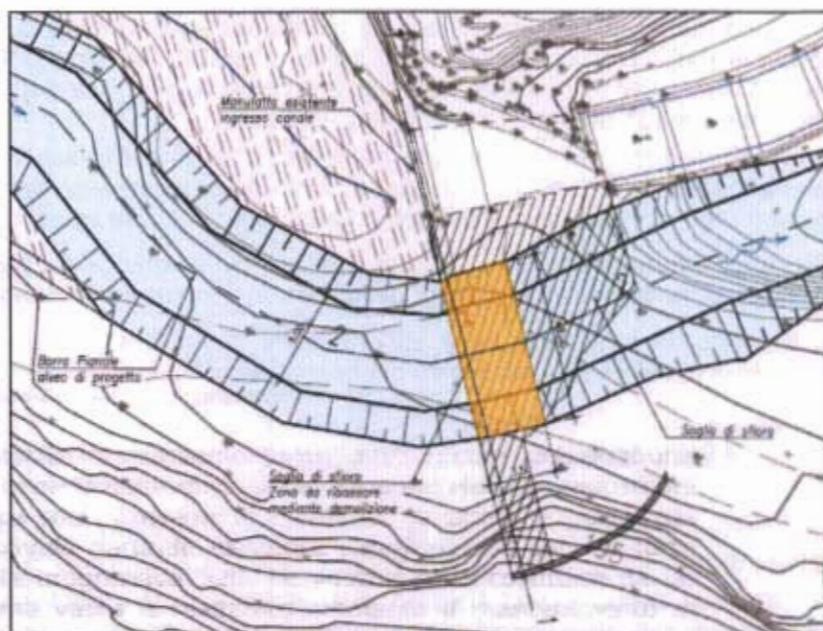
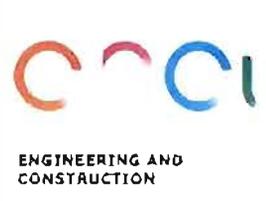


Figura 2-7: Planimetria sagomatura soglia di derivazione

- Il nuovo ponte di attraversamento a monte del ponte esistente.
- Il guado per l'attraversamento della pista ciclabile, costituito da n°4 scatolari prefabbricati con base 2.50 m e altezza 2.00 m.
- Lungo l'asta è prevista la realizzazione di una vasca di smorzamento nel tratto terminale ove si verifica una brusca variazione di pendenza. La vasca in oggetto è costituita da un salto iniziale realizzato mediante un setto verticale in c.a. su micropali (da dimensionare) con la testa sagomata a sezione trapezia. L'energia del getto d'acqua viene dissipata nella vasca rivestita in massi naturali, le cui dimensioni sono state calcolate secondo i criteri riportati all'interno dello specifico paragrafo.
- Viste le elevate pendenze longitudinali della nuova inalveazione è stata prevista la realizzazione di una soglia in c.a. in corrispondenza dell'immissione nel lago Castelnuovo;

	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA20356
	LOTTO A RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	REV. 02 03.12.18 Sheet <i>Pagina</i> 13 of di 35

2.4 BORRO LANZI

Il tratto a cielo aperto del borro Lanzi ha origine in località Bomba, tra il lago degli Allori e la strada provinciale 14 delle miniere. Il canale scorre inizialmente costeggiando per 300 m la Strada Provinciale, ubicata in destra idraulica, per poi attraversarla e proseguire sino a raggiungere la confluenza con il borro di San Cipriano in corrispondenza dell'abitato di Santa Barbara.

Durante il periodo di attività della cava, erano state realizzate delle opere che deviavano e convogliavano le portate dei bacini del borro Valli, Percussente e Pianale, nell'alveo del borro Lanzi.

Con l'obiettivo generale di ripristinare la configurazione originaria del reticolo idrografico nell'area mineraria, i tre borri sopra citati saranno deviati nel lago di Castelnuovo. Nello stato di progetto, il borro Lanzi, oggetto della presente monografia, riceverà unicamente il contributo idrico afferente dal suo bacino di pertinenza.

L'intervento di progetto verrà realizzato nel tratto d'alveo compreso tra lo sbocco del tombino di attraversamento della S.P. 14 e il futuro punto di collegamento del nuovo canale emissario previsto tra il lago di Castelnuovo e il borro Lanzi, diviso in due tronchi:

- il primo, di lunghezza circa 1370 m, ubicato tra lo sbocco del tombino sotto la S.P. 14 e lo scarico mediante un canale di deviazione del borro verso il lago di Castelnuovo;
- il secondo, di lunghezza circa 950 m, dalla deviazione del borro Lanzi fino al punto di immissione del canale emissario nel borro Lanzi.

1° TRATTO: CANALE BORRO LANZI E DEVIAZIONE

Nel primo tratto il progetto prevede la riprofilatura e risagomatura del canale esistente e la realizzazione di un canale di deviazione verso il lago di Castelnuovo di lunghezza 310 m.

Il borro interseca lungo il suo tragitto due viabilità, una esistente e una di progetto, in corrispondenza di tali attraversamenti stradali è stato previsto l'inserimento di due tombini scatolari che garantiscono il passaggio dell'onda di piena con tempo di ritorno 200 con un franco minimo di 1 m. I tombini sono costituiti da un manufatto scatolare prefabbricato di dimensioni 2.50x3.00 m e da manufatto di sbocco e imbocco costituiti da mun d'ala gettati in opera.

Inoltre nella zona finale prima della confluenza nel lago di Castelnuovo, il borro incontra la pista ciclabile di progetto, in questo caso è stato previsto un guado di dimensioni 2.50x2.00m.

La nuova sezione idraulica avrà forma trapezia con larghezza del fondo pari a 2,5 m e inclinazione delle sponde pari a 2/3. Essa sarà realizzata in terra e rivestita in massi naturali nei tratti con pendenze elevate, caratterizzate da elevate velocità della corrente. Inoltre, a favore di sicurezza, si prevede di rivestire i tratti in curva, per evitare fenomeni di erosione localizzata e la possibile divagazione dell'alveo.

2° PARTE: TRATTO TOMBATO DEL BORRO LANZI

Nel secondo tratto è stato previsto il riempimento del canale esistente con terreno proveniente dagli scavi a seguito della deviazione del tronco di monte verso il lago di Castelnuovo.

Gli scarichi delle acque meteoriche ricadenti nelle aree in sinistra idraulica saranno mantenuti in essere e convogliati a valle, con scarico nel borro Lanzi in corrispondenza della Centrale Enel, mediante la posa di uno scatolare a sezione quadrata, sul fondo del canale esistente.

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document Documento n. PBSMA20356
	LOTTO A RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	REV. 02 03.12.18 Sheet 14 of 35 Pagina di

Per un primo tratto di lunghezza 424 m, la sezione della condotta ha dimensioni 1,00x1,00 m, mentre nel tratto terminale, fino allo sbocco, le dimensioni risultano 1,50x1,50 m.

In testa al ritombamento è inoltre prevista la sagomatura di un fosso di guardia in terra di altezza 80 cm e base 80 cm che raccoglierà le acque della viabilità in fregio e della superficie di ricoprimento del canale. La sezione tipologica dell'intervento è riportata in Figura 2-8.

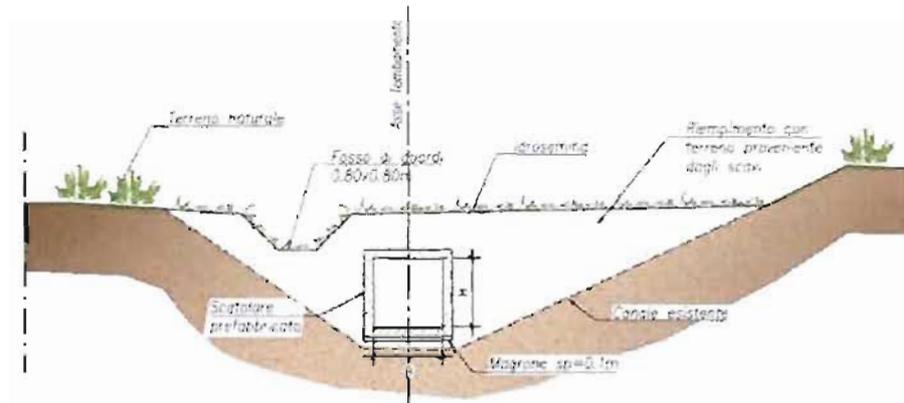


Figura 2-8- Sezione tipo tratto di tombamento

Lungo il tronco d'alveo di progetto, di lunghezza totale di circa 2 km, sono presenti quattro opere di attraversamento delle piste di cantiere esistenti, costituite da tubazioni ARMCO con manufatti di imbocco e sbocco in cemento armato. Inoltre vi sono tre briglie di salto in cemento armato e due ponticelli di attraversamento. Le opere presenti dovranno essere demolite durante le fasi di lavoro.

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA20356
	LOTTO A RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	REV. 02 03.12.18 Sheet 16 of 35 <i>Pagina di</i>

Il reticolo idraulico è stato sviluppato andando a tracciare le nuove linee d'acqua in corrispondenza degli impluvi che si sono generati a seguito delle attività di estrazione, che ha modificato nel tempo l'assetto morfologico del territorio esistente. Inoltre lo schema finale della rete scolante è stata progettata tenendo conto anche delle sistemazioni dei versanti in frana e delle nuove viabilità di progetto (piste ciclabili e viabilità secondarie).

Il progetto prevede la realizzazione delle nuove inalveazioni mediante la sagomatura delle sezioni con forma trapezia e inclinazione delle sponde pari a 1/1.

La nuova sezione dei fossi di guardia sarà realizzata in terra e rinverdita mediante idrosemina, mentre i tratti con pendenza superiore al 3%, in cui si hanno velocità elevate della corrente, saranno rivestiti in pietrame di pezzatura avente diametro medio superiore a 30 cm.

FOSSO IN TERRA

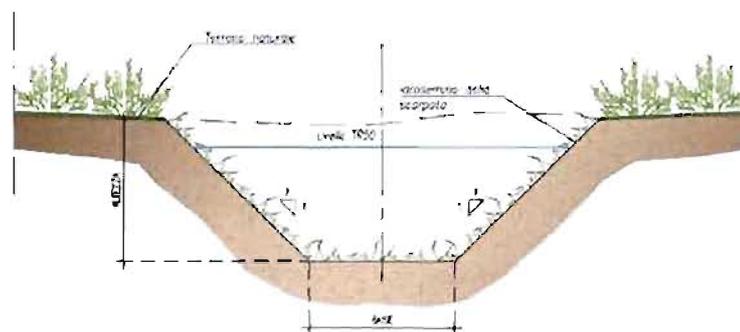


Figura 3-2 Sezione tipo fosso in terra

La scelta di rivestire alcuni tratti d'alveo mediante l'utilizzo di pietrame è stata necessaria per:

- Impedire fenomeni erosivi localizzati, in corrispondenza del fondo alveo e delle sponde, dovuti alle elevate velocità di deflusso della corrente.
- Impedire fenomeni di divagazione dell'alveo.

La sezione tipo di posa sarà costituita da:

- Uno strato di geotessile con funzione di ripartizione dei carichi e di contenimento del materiale fine sottostante, così da evitare fenomeni di scalzamento. Il geotessile sarà posato dopo aver opportunamente regolarizzato e compattato il piano di appoggio.
- Il rivestimento principale sarà eseguito pietrame (diametro medio superiore a 30 cm) provenienti da cava, che dovranno avere una forma rettangolare con angoli debolmente squadrati. Si dovrà quindi evitare l'utilizzo di materiale che abbia forma eccessivamente arrotondata.
- La tenuta del rivestimento sarà migliorata mediante l'infissione di talee di specie arbustive autoctone di facile attecchimento. Gli interstizi saranno successivamente riempiti con terreno agrario.

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document Documento n. PBSMA20356
	LOTTO A RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	REV. 02 03.12.18 Sheet 17 of 35 Pagina di

FOSSO RIVESTITO IN PIETRA

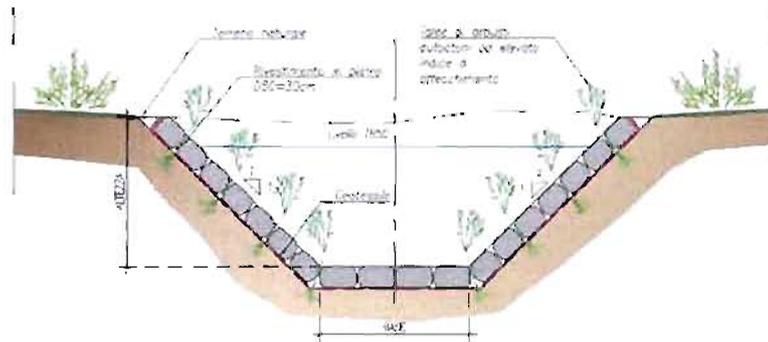


Figura 3-3: Sezione tipo fossa rivestita in pietra

Le dimensioni degli elementi che formano il rivestimento in materiali sciolti sono state scelte in funzione delle sollecitazioni meccaniche a cui sono sottoposte in esercizio: sforzi di trascinamento e sottopressioni idrauliche. Le dimensioni degli elementi lapidei sono quindi maggiori rispetto a quelle che la corrente è in grado di trascinare a valle in occasione di piene con elevato tempo di ritorno.

I massi naturali dovranno essere posati sul fondo dell'alveo con un andamento planimetrico ad arco con parte convessa rivolta verso monte. L'andamento ad arco fornisce un ulteriore apporto a livello di stabilità al rivestimento, infatti con tale geometria parte della forza di trascinamento che agisce sui massi viene scaricata lateralmente.

Il progetto prevede la realizzazione di tombini idraulici in corrispondenza dell'intersezione del reticolo idraulico con le viabilità di progetto o esistenti.

I tombini hanno una sezione circolare di diametro 1000 mm o 1500 mm in cemento armato, mentre per le inalveazioni aventi le portate maggiori, per le quali sono necessari diametri superiori a 1500mm, è stato previsto l'utilizzo di manufatti scapolari con base 2,00 m e altezza 2,00 m.

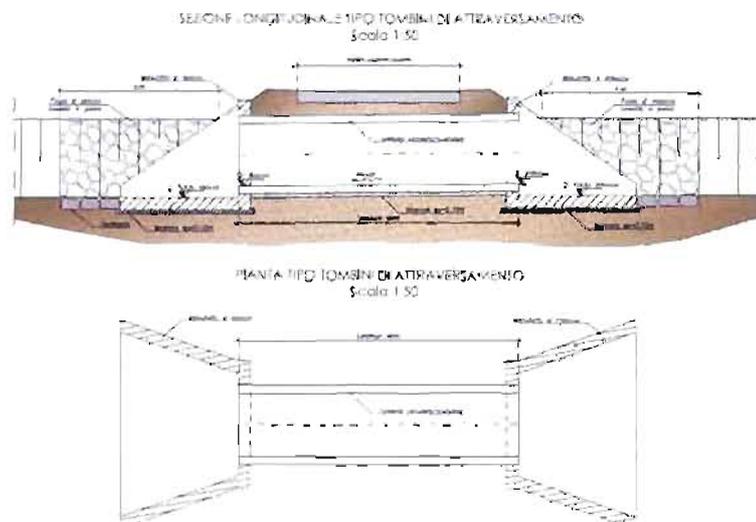


Figura 3-4: Profilo tipo tombino idraulico

This document is property of Enel Spa. It is strictly forbidden to reproduce this document, wholly or partially, and to provide any related information to others without previous written consent. Questo documento è proprietà di Enel Spa. È severamente proibito riprodurre anche in parte il documento o divulgare ad altri le informazioni contenute senza la preventiva autorizzazione scritta.

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document Documento n. PBSMA20356
	LOTTO A RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	REV. 02 03.12.18 Sheer 18 of 35 Pagina di

Gli attraversamenti idraulici sono stati progettati prevedendo all'imbocco e allo sbocco dei manufatti in cemento armato con pareti laterali inclinate che riducono gli effetti della turbolenza della corrente. Il tratto di fosso all'imbocco e allo sbocco dovrà essere rivestito in pietra per una lunghezza di circa 4,00 m onde evitare problemi di erosione e di scalzamento della struttura.

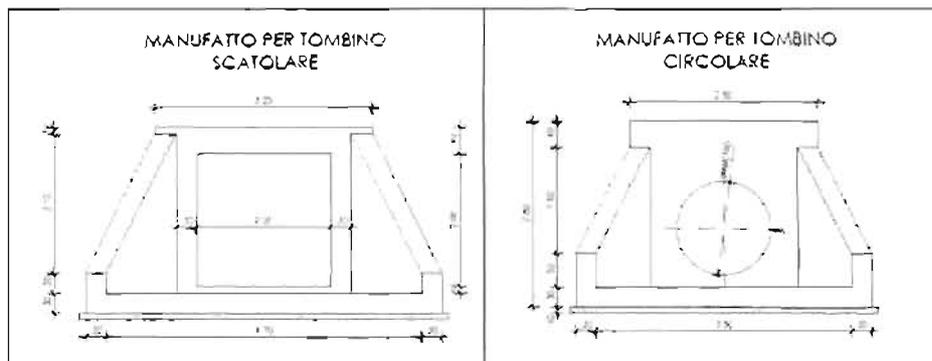


Figura 3-5' Manufatti di imbocco e sbocco

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document Documento n. PBSMA20356
	LOTTO A RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	REV. 02 03.12.18 Sheet of Pagina di 35

4. INTERVENTI DI DEMOLIZIONE

Per la salvaguardia dell'area mineraria da eventi calamitosi e per la creazione di bacini di accumulo di acqua per approvvigionamenti connessi alle attività estrattive, nei tre borri Valli, Percussente e Planale erano stati realizzati una serie di sbarramenti.

Gli sbarramenti realizzati sono di tre tipologie differenti:

- Sbarramenti a gravità
- Sbarramenti in terra
- Sbarramenti ad arco

Nei paragrafi di seguito si riporta una descrizione degli interventi che saranno realizzati a seguito della demolizione parziale o totale degli sbarramenti.

4.1 DEMOLIZIONE SBARRAMENTO DEL BORRO VALLI

Nel tratto a monte del punto di deviazione del borro Valli è presente uno sbarramento in terra, denominato ST01.

L'intervento di sistemazione idraulica in corrispondenza dello sbarramento in oggetto, illustrato nella seguente Figura 4-1, prevede in primo luogo la rimozione dei manufatti in cemento armato (scarico di fondo e sfioratore in testa) e del rilevato strutturale, ed il successivo ripristino dell'originaria continuità del borro mediante la riprofilatura e la rinaturalizzazione di un tratto di alveo.

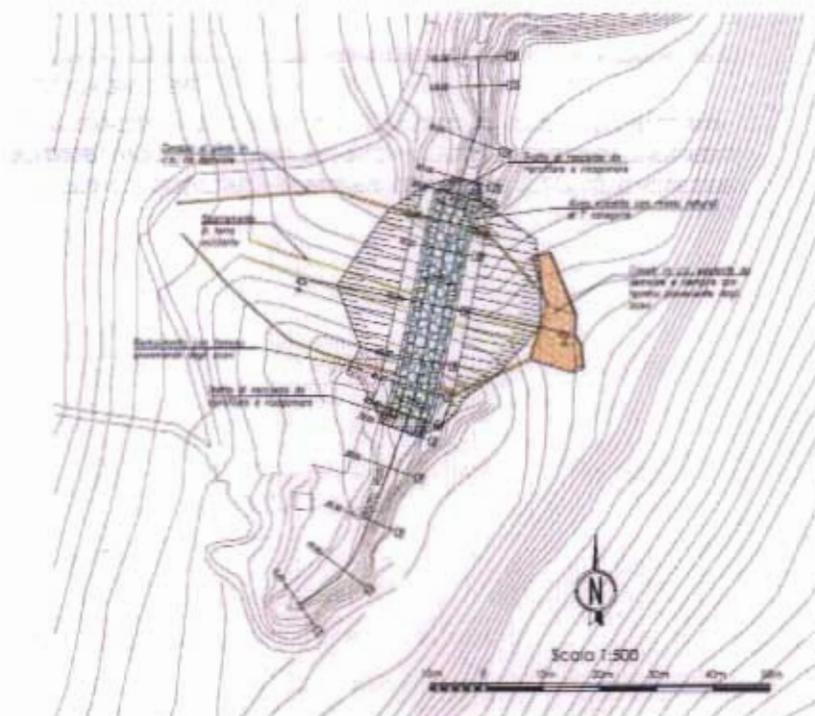
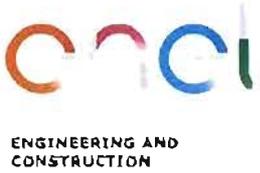


Figura 4-1: Planimetria sistemazione idraulica borro Valli – Sbarramento ST01

	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document Documento n. PBSMA20356
	LOTTO A RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	REV. 02 03.12.18 Sheet Pagina 20 of di 35

Il progetto prevede in particolare la realizzazione di un'inalveazione a sezione trapezia con inclinazione delle sponde 1/1 e larghezza del fondo pari a 4 m, rivestita in massi naturali di I° categoria.

Nel tratto di sedime interessato dalla rimozione dello sbarramento, a causa dell'elevata altezza delle scarpate di scavo, saranno attuati alcuni accorgimenti volti ad assicurare la stabilità delle sponde e dei versanti laterali, in particolare si prevede:

- il rivestimento della sezione trapezia con massi naturali di I° categoria, in modo da vincolare il fondo e contrastare l'attivarsi di fenomeni erosivi su di un fondo naturale rimaneggiato a causa delle operazioni di rimozione e demolizione;
- la formazione di due banche intermedie di larghezza 2.50 m in testa al rivestimento, a maggiore garanzia di stabilità e da utilizzare eventualmente come pista cantiere/futura manutenzione del tratto;
- la riprofilatura della scarpata di raccordo con il terreno esistente mediante una pendenza ridotta 1/2 ed il rinverdimento della stessa mediante idrosemina;

4.2 DEMOLIZIONI SBARRAMENTI DEL BORRO PERCUSSENTE

Nel tratto montano del borro Percussente sono presenti tre sbarramenti:

- Sbarramento in terra ST02
- Sbarramento ad arco SA01
- Sbarramento ad arco SA02

Nel contesto del progetto di recupero e rinaturalizzazione del comparto minerario, si prevede la demolizione dei tre sbarramenti ed il ripristino della originaria continuità del borro Percussente.

SISTEMAZIONE IDRAULICA SBARRAMENTO IN TERRA ST02

Ad avvenuta rimozione dei manufatti in cemento armato (scarico di fondo e sfioratore in testa) e del rilevato struttura, si prevede un intervento di sistemazione idraulica sul sedime dell'opera ST02, mediante la riprofilatura con sezione trapezia del tratto di alveo interessato dagli scavi.

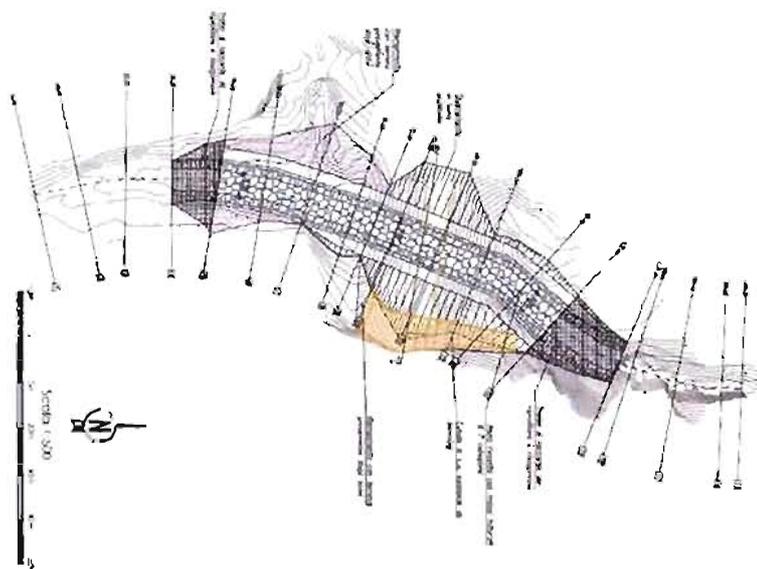


Figura 4-2 Planimetria sistemazione idraulica sbarramento ST02

This document is property of Enel Spa. It is strictly forbidden to reproduce this document, wholly or partially, and to provide any related information to others without previous written consent.

Questo documento è proprietà di Enel Spa. E' severamente proibito riprodurre anche in parte il documento o divulgare ad altri le informazioni contenute senza la preventiva autorizzazione scritta.

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document Documento n. PBSMA20356
	LOTTO A RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	REV. 02 03.12.18 Sheet Pagina 21 of di 35

Il progetto prevede in particolare la realizzazione di un'inalveazione a sezione trapezia con inclinazione delle sponde 1/1 e larghezza del fondo pari a 5 m, rivestita in massi naturali di I° categoria.

Nel tratto di sedime interessato dalla rimozione dello sbarramento, a causa dell'elevata altezza delle scarpate di scavo, saranno attuati alcuni accorgimenti volti ad assicurare la stabilità delle sponde e dei versanti laterali, in particolare si prevede:

- il rivestimento della sezione trapezia con massi naturali di I° categoria, in modo da vincolare il fondo e contrastare l'attivarsi di fenomeni erosivi su di un fondo naturale rimaneggiato a causa delle operazioni di rimozione e demolizione;
- la formazione di due banche intermedie di larghezza 2.50 m in testa al rivestimento, a maggiore garanzia di stabilità e da utilizzare eventualmente come eventuale pista cantiere/futura manutenzione del tratto;
- la riprofilatura della scarpata di raccordo con il terreno esistente mediante una pendenza ridotta 1/2 ed il rinverdimento della stessa mediante idrosemina;

SISTEMAZIONE IDRAULICA SBARRAMENTI AD ARCO SA01 e S02

L'intervento di sistemazione idraulica in corrispondenza degli sbarramenti ad arco SA01 e SA02, successivo alla demolizione delle opere in calcestruzzo, prevede la realizzazione di due limitati tratti di alveo a sezione trapezia rivestito in massi naturali.

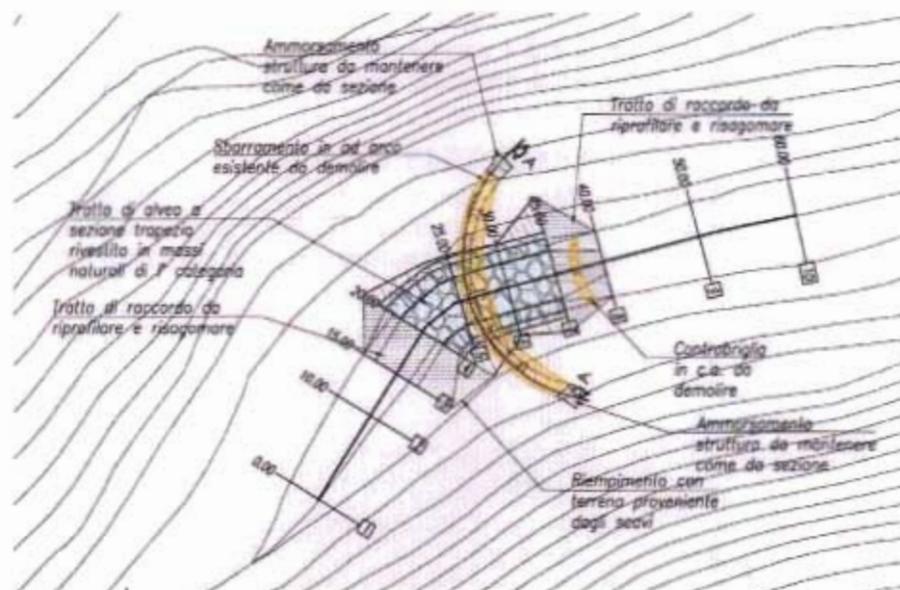


Figura 4-3: Planimetria sistemazione idraulica sbarramento SA01

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA20356
	LOTTO A RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	REV. 02 03.12.18 Sheet 22 of <i>Pagina</i> di 35

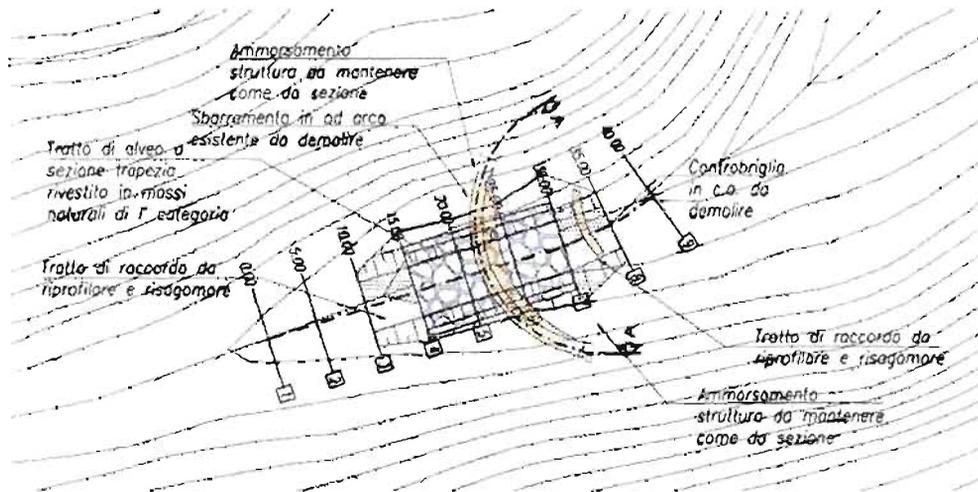


Figura 4-4; Planimetria sistemazione idraulica sbarramento SA02

Nello specifico, la sezione dei nuovi tratti di inalveazione è stata prevista con larghezza del fondo pari a 5 m a forma trapezia, con sponde a pendenza 1/1, e rivestita in massi naturali di 1° categoria.

4.3 DEMOLIZIONE SBARRAMENTO DEL BORRO PIANALE

Allo stato attuale, lungo il borro Pianale è presente uno sbarramento a gravità con luce di scarico di fondo rettangolare e ciglio sfiorante in testa con posizione decentrata leggermente traslata in destra idraulica. Le dimensioni principali della struttura sono:

- quota coronamento: 214,16 m s.l.m.
- larghezza del coronamento: 3,00 m
- sviluppo del coronamento: 32,50 m
- altezza: 13,09 m

Lo sbarramento sarà oggetto di un intervento di demolizione parziale, con l'obiettivo di trasformare l'attuale sbarramento sul borro Pianale in una briglia di salto avente altezza massima di 3,5mt rispetto al piede di valle, come da sezione rappresentata nella seguente Figura 4-6.

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document Documento n. PBSMA20356
	LOTTO A RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	REV. 02 03.12.18 Sheet Pagina 24 of di 35

Tale tratto, sarà quindi riprofilato con una sezione trapezia a base 5,00 m e sponde a 45°, e sarà rivestito mediante la posa di massi naturali di I categoria, fino ad una quota di 50 cm sopra il livello di piena con tempo di ritorno 200 anni. Il rivestimento si rende necessario per vincolare il fondo alveo e contrastare fenomeni di erosione localizzati sul tratto di riempimento di nuova costituzione.

Nel tratto immediatamente a valle sarà previsto, con funzione di platea di dissipazione, un rivestimento in massi naturali di II categoria intasati in calcestruzzo magro.

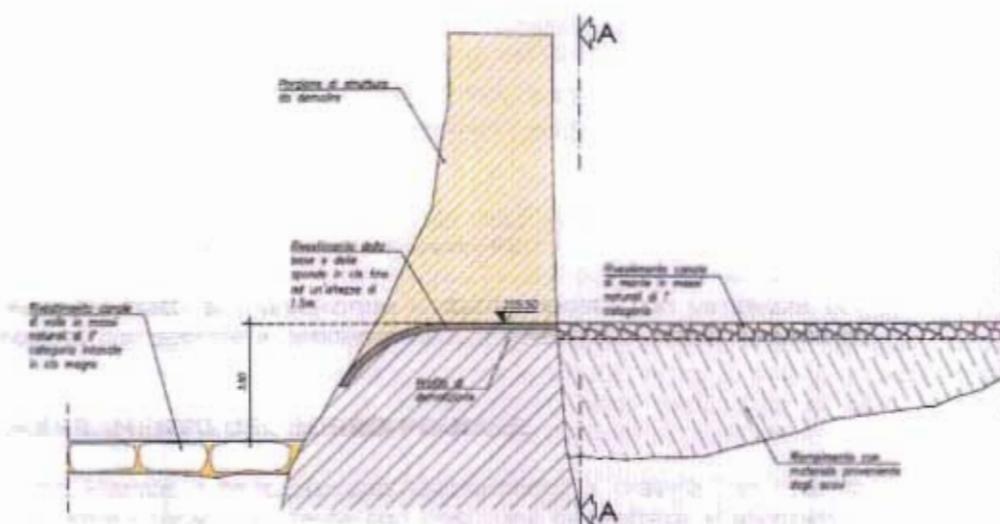


Figura 4-7: Profilo alveo di progetto in corrispondenza dello sbarramento

Per migliorare le capacità di deflusso dell'intera asta fluviale, a valle e a monte della zona di intervento principale, saranno previsti interventi di pulitura/sfalcio della vegetazione e di regolarizzazione della sezione idraulica dove necessario

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document Documento n. PBSMA20356
	LOTTO A RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	REV. 02 03.12.18 Sheet Pagina 25 of 35 di

5. OPERE IDRAULICHE E DI CONSOLIDAMENTO

Il progetto di sistemazione e rinaturalizzazione del borro Valli prevede inoltre la realizzazione di una serie di opere con funzionalità sia dal punto di vista idraulico che di consolidamento geotecnico dell'asta:

- Vasche di dissipazione
- Soglie di consolidamento

Inoltre nei tratti in cui il tracciato di progetto viene attraversato da viabilità esistenti o viabilità di nuova realizzazione sono stati previsti dei guadi per il superamento del corso d'acqua.

Nei paragrafi a seguire si riporta una descrizione delle varie opere idrauliche previste.

Per maggiori dettagli si rimanda alle specifiche relazioni illustrative di dettaglio redatte per ogni singolo borro.

5.1 VASCHE DI DISSIPAZIONE CON BRIGLIA IN C.A.

Lo scopo principale delle vasche di smorzamento è quello di dissipare l'energia cinetica acquistata dalla corrente nei tratti a forte pendenza. Tali opere sono state posizionate in corrispondenza dei tratti di inalveazione di progetto, in cui si verifica il passaggio da forte a debole pendenza, al fine di poter ridurre al minimo i fenomeni di erosione localizzata. Lo studio del tracciato, ed in particolare delle pendenze del fondo alveo, ha dettato la necessità di prevedere lungo il Borro Valli, la realizzazione di n. 4 vasche di dissipazione.

La tipologia di vasca di smorzamento prevista in progetto è di tipo a risalto, tale cioè da contenere all'interno della vasca stessa il risalto idraulico nel quale viene dissipata parte dell'energia che la corrente proveniente da monte ha accumulato.

Gli elementi principali che costituiscono le vasche sono:

- Una **briglia di salto** a monte (Figura 5-1)

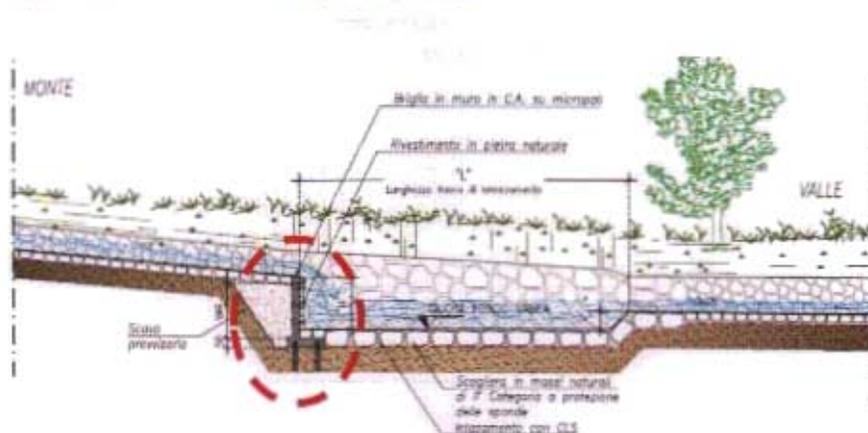


Figura 5-1: Profilo vasca con briglia costituita da muro su micropali

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document Documento n. PBSMA20356
	LOTTO A RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	REV. 02 03.12.18 Sheet Pagina 26 of di 35

- Una platea di dissipazione (Figura 5-2)

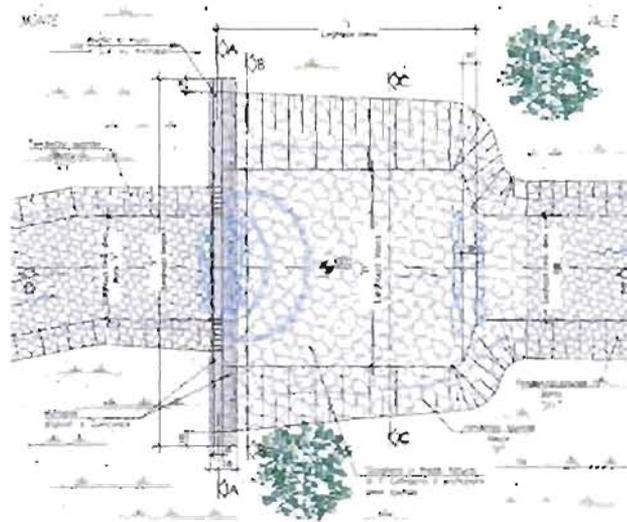


Figura 5-2. Planimetria vasca di dissipazione

- Una controbriglia a valle (Figura 5-3)

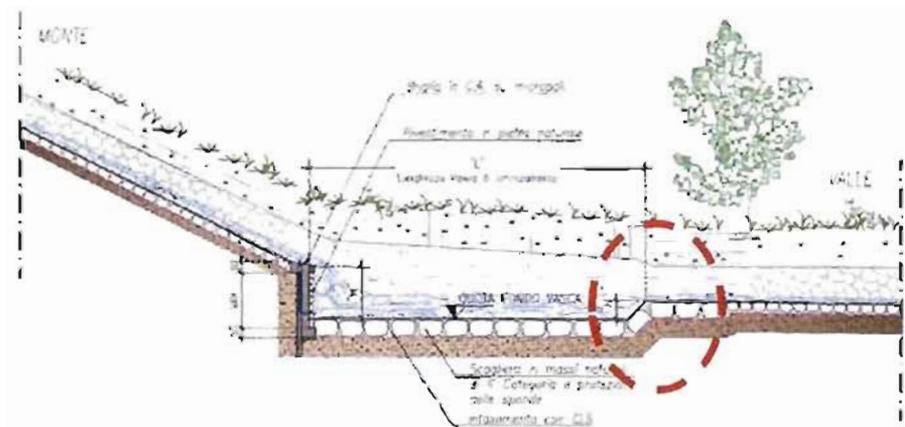


Figura 5-3: Profilo vasca con briglia di micropali

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document Documento n. PBSMA20356
	LOTTO A RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	REV. 02 03.12.18 Sheet 27 of 35 Pagina di

5.1.1 BRIGLIA DI MONTE IN C.A.

La funzione della briglia di monte è quella di indirizzare il getto della corrente all'interno della vasca e di materializzare il salto necessario all'attivazione dei processi dissipativi.

La briglia è costituita da un muro in cemento armato ammortato al terreno mediante la realizzazione di micropali a quinconce (Figura 5-4). Il paramento verticale del muro sarà rivestito in pietra naturale per mascherare il cemento e ridurre l'impatto visivo dell'opera.

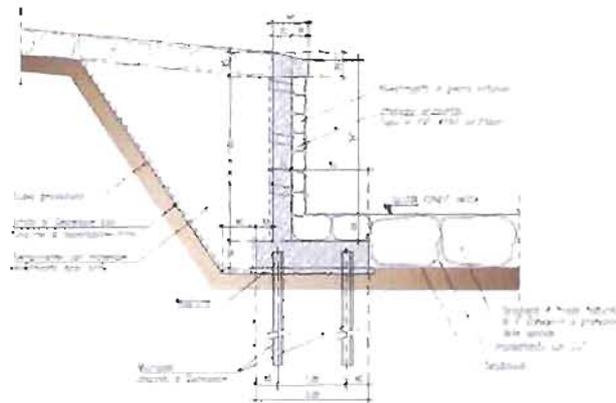


Figura 5-4. TIPOLOGICO 1 - Briglia costituita da un muro su micropali

La briglia ha in testa una sagomatura trapezia di sfioro (con geometria e dimensioni uguali alla sezione del canale a monte), che ha il compito di allontanare la corrente dalle sponde mantenendola lungo l'alveo attivo, in modo che la vena stramazante dalla briglia non intacchi il piede delle sponde. La soglia di coronamento è raccordata alle sponde dalle ali della briglia; queste ultime presentano un profilo orizzontale allo scopo di mantenere la corrente lontana dalle sponde. Il coronamento è inoltre previsto sagomato con pendenza longitudinale nel verso della corrente in modo da agevolare l'ingresso delle acque all'interno della vasca.

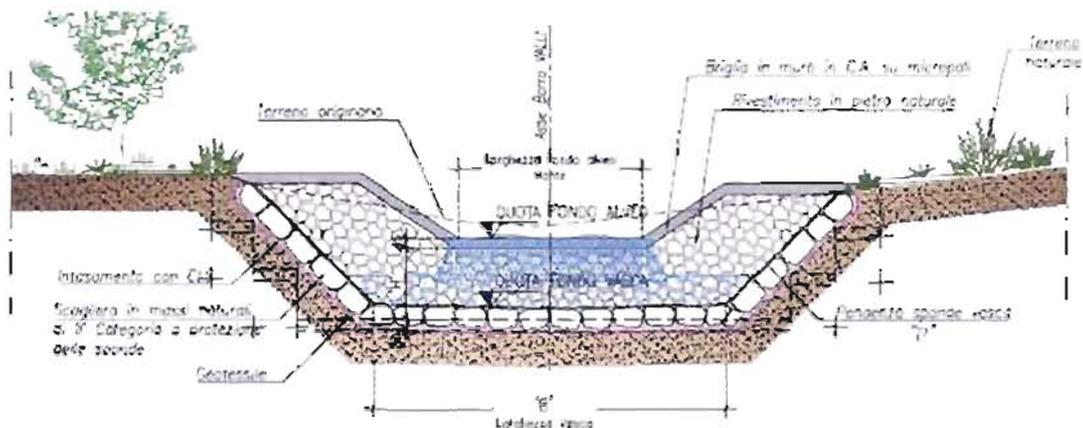


Figura 5-5 Paramento verticale della briglia

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document Documento n. PBSMA20356
	LOTTO A RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	REV. 02 03.12.18 Sheet of Pagina di 35

5.1.2 PLATEA DI DISSIPAZIONE

La platea di dissipazione si trova immediatamente a valle della briglia ed è la zona sulla quale si verifica l'impatto con il getto della corrente.

Questa zona è costituita da una vasca a sezione trapezia (Figura 5-6) rivestita in massi naturali di seconda categoria. Per aumentare il grado di stabilità dei massi e ridurre al minimo il pericolo di scalzamento è stato previsto l'intasamento dei massi con calcestruzzo magro.

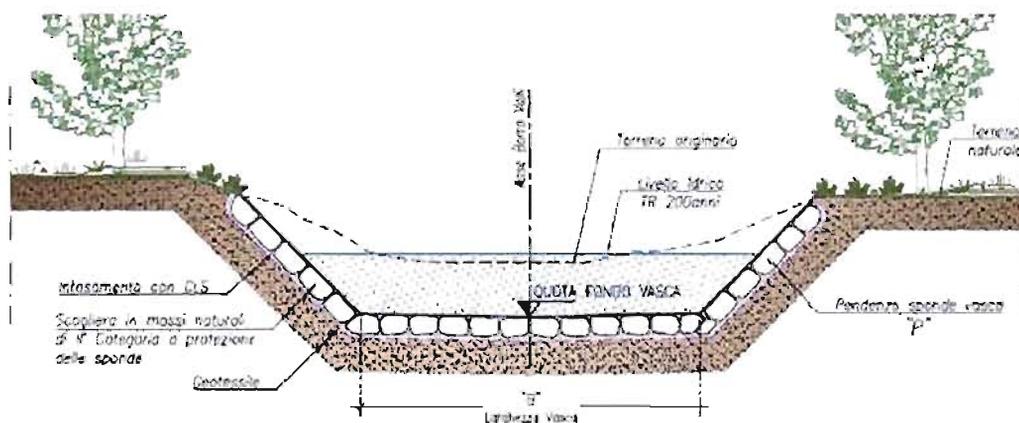


Figura 5-6: Sezione tipo vasca di dissipazione

5.1.3 CONTROBRIGLIA DI VALLE

La controbriglia (Figura 5-7) è un elemento della vasca che garantisce il contenimento del risalto all'interno della vasca di smorzamento.

Inoltre l'opera in esame facendo risalire il risalto verso la briglia di monte genera un cuscino d'acqua artificiale che garantisce un'ulteriore grado di protezione nei confronti dei fenomeni di erosione al fondo della vasca.

La controbriglia sarà realizzata sagomando la parte terminale della vasca con una sezione uguale a quella prevista per l'alveo di valle e rivestendo la soglia in testa con massi naturali di seconda categoria.

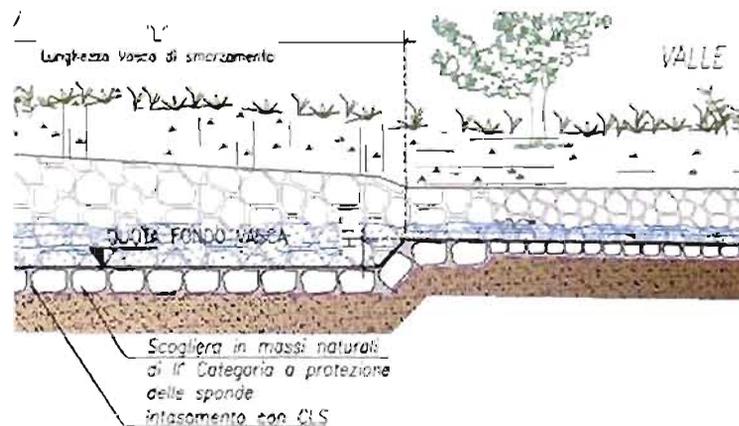


Figura 5-7. Profilo alveo in corrispondenza della controbriglia

This document is property of Enel Spa. It is strictly forbidden to reproduce this document, wholly or partially, and to provide any related information to others without previous written consent.

Questo documento è proprietà di Enel Spa. E' severamente proibito riprodurre anche in parte il documento o divulgare ad altri le informazioni contenute senza la preventiva autorizzazione scritta.

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n</i> PBSMA20356
	LOTTO A RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	REV. 02 03.12.18 Sheet <i>Pagina</i> 29 of 35 <i>di</i>

5.2 SOGLIE DI CONSOLIDAMENTO

Le soglie vengono impiegate nella sistemazione dei torrenti per due ragioni principali: favorire la riduzione della pendenza, in alternativa alle briglie, e per fissare e stabilizzare il fondo dell'alveo.

Nel caso in progetto, le soglie sono state previste come ulteriore presidio alla stabilità della massicciata ed al contempo per vincolare l'alveo di progetto. La scelta progettuale è stata infatti quella di rivestire l'alveo mediante massi naturali in modo da scongiurare gli effetti dei fenomeni di erosione localizzata e l'attivarsi di eventuali processi di divagazione d'alveo.

Lo studio del profilo altimetrico dei vari alvei e delle relative pendenze di fondo ha dettato l'esigenza di prevedere lungo le aste, tre tipologie di soglie:

- in c.a. su micropali
- in legno
- in pietra

Il parametro per il quale si è scelto di differenziare l'utilizzo di una delle tipologie di soglie è la pendenza del fondo alveo. Le tre tipologie di soglie sono state posizionate lungo il profilo secondo il seguente range di pendenze:

- $i > 20\%$: in c.a. su micropali
- $10\% < i < 20\%$: briglie in pietra
- $i < 10\%$: in legno

Di seguito si riporta una descrizione specifica delle tre tipologie di soglia.

5.2.1 SOGLIE IN C.A. SU MICROPALI

Questo tipo di soglie sono caratterizzate da un cordolo in cemento armato ammorso al terreno mediante una serie di micropali (Figura 5-8 e Figura 5-9).

Il cordolo di testa dei micropali ha un profilo che segue l'andamento trapezio della sezione e va da sponda a sponda fino al punto in cui termina il rivestimento in massi.

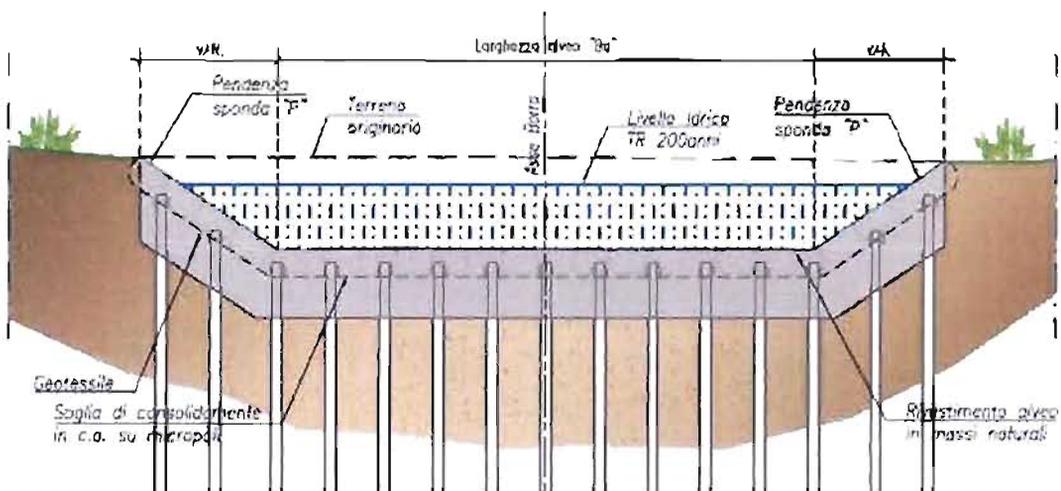


Figura 5-8 Sezione soglia in c.a. su micropali

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document Documento n. PBSMA20356
	LOTTO A RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	REV. 02 03.12.18 Sheet Pagina 30 of di 35

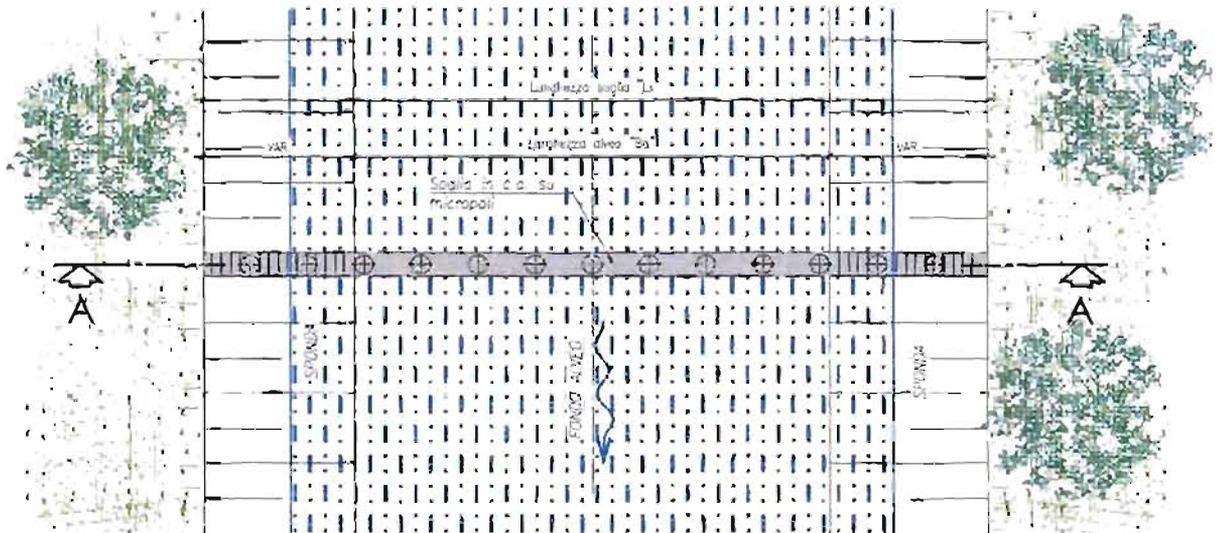


Figura 5-9. Pianimetria soglie in c.a. su micropali

Le soglie sono state posizionate lungo l'invalveazione ad una distanza variabile al variare della pendenza del fondo alveo (Figura 5-10). Sono state inoltre posizionate anche nei punti in cui si hanno dei cambi di pendenza.

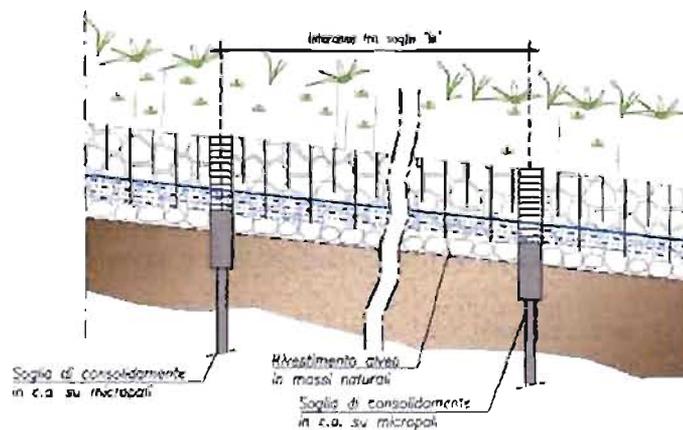


Figura 5-10: Profilo alveo con soglie in c.a. su micropali

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document Documento n. PBSMA20356
	LOTTO A RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	REV. 02 03.12.18 Sheet 31 of 35 Pagina di

5.2.2 SOGLIE IN LEGNO

Le soglie in legno saranno realizzate mediante l'infissione nel terreno di pali in legno di castagno o larice, tipologie resistenti meccanicamente ed all'attacco di fattori biotici. Il peso specifico del legname dovrà essere intorno ai 6 kN/m, valore rappresentativo delle masse volumiche medie dei due materiali, con riferimento, per quanto riguarda il larice, alle "Classi di resistenza per specie legnose di provenienza italiana" proposte nell'EN 11035, per il castagno alle "Classi di resistenza del castagno di provenienza italiana" presenti nell'UNI EN 338.

I pali hanno lunghezza pari a 2,00 m e con un diametro minimo di 20 cm e saranno posti ad un interasse di 40 cm. I pali verticali vengono collegati fra loro da mezzi tronchi posizionati orizzontalmente e fissati mediante chiodatura e legati con filo di ferro (Figura 5-11 e Figura 5-12). Le dimensioni dei pali sono conformi a quelle riportate nel manuale "Atlante delle opere di sistemazione fluviale" redatto dall'APAT - Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici.

L'utilizzo di strutture in materiale vegetale garantisce una riduzione dell'impatto ambientale.

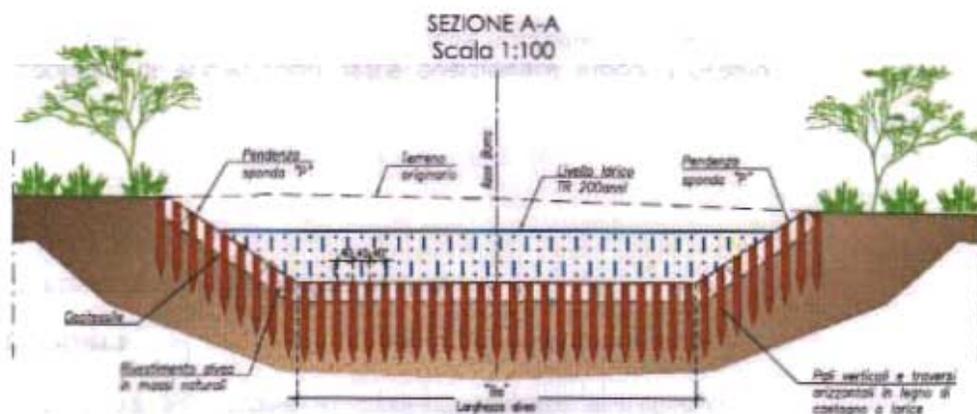


Figura 5-11: Sezione soglia in legno

La struttura segue l'andamento del profilo della sezione come si può vedere dalla Figura 5-11.

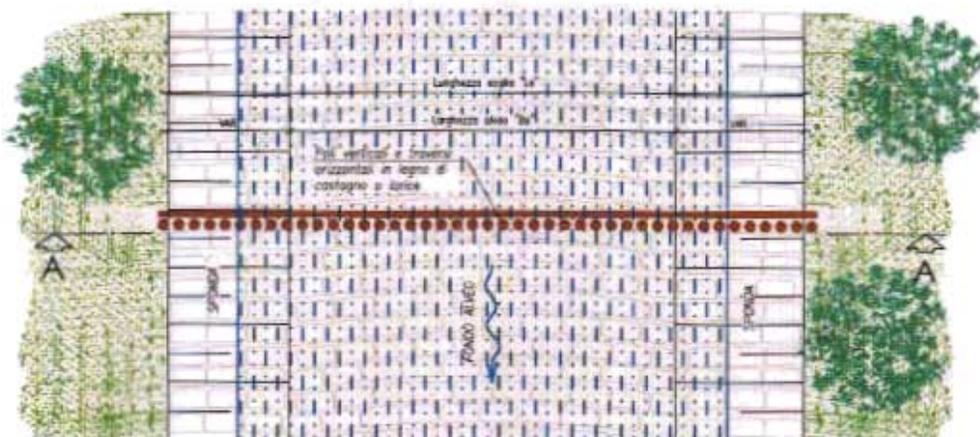


Figura 5-12: Planimetria soglia in legno

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document Documento n. PBSMA20356
	LOTTO A RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	REV. 02 03.12.18 Sheet 32 of 35 Pagina di

Le soglie sono state posizionate lungo l'infilveazione ad un interasse variabile al variare della pendenza del fondo alveo (Figura 5-10). Sono state inoltre posizionate anche nei punti in cui si hanno dei cambi di pendenza

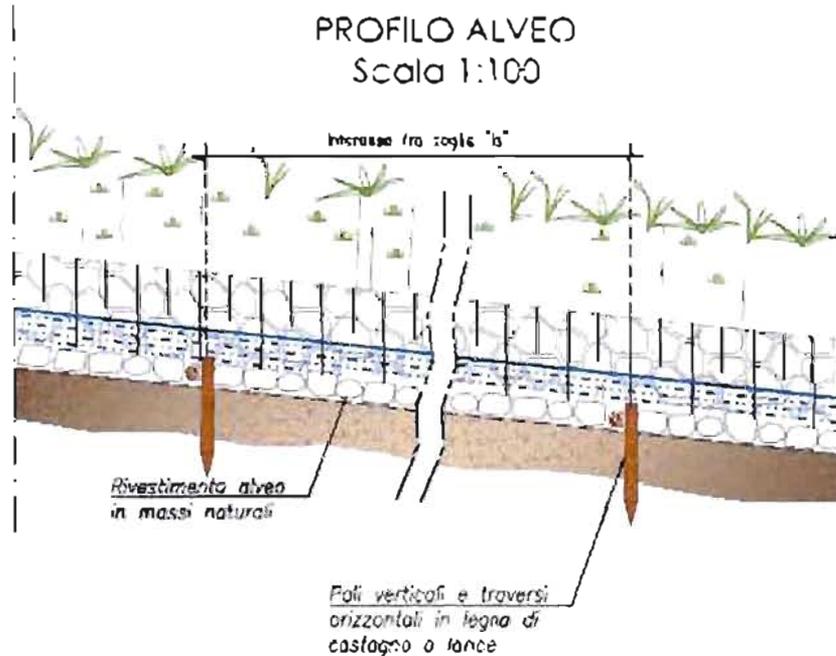


Figura 5-13: Profilo alveo con soglie in legno

5.2.3 SOGLIE IN PIETRA

Le soglie in pietra sono realizzate mediante lo scavo di una trincea di forma rettangolare con base 3,00m e profondità di 2,00, la trincea sarà riempita con massi naturali di I° categoria intasati in calcestruzzo (Figura 5-14 e Figura 5-15). La struttura rigida così realizzata aumenta la stabilità del rivestimento in massi del fondo alveo e delle sponde. L'utilizzo di strutture in materiale naturale garantisce una riduzione dell'impatto ambientale.

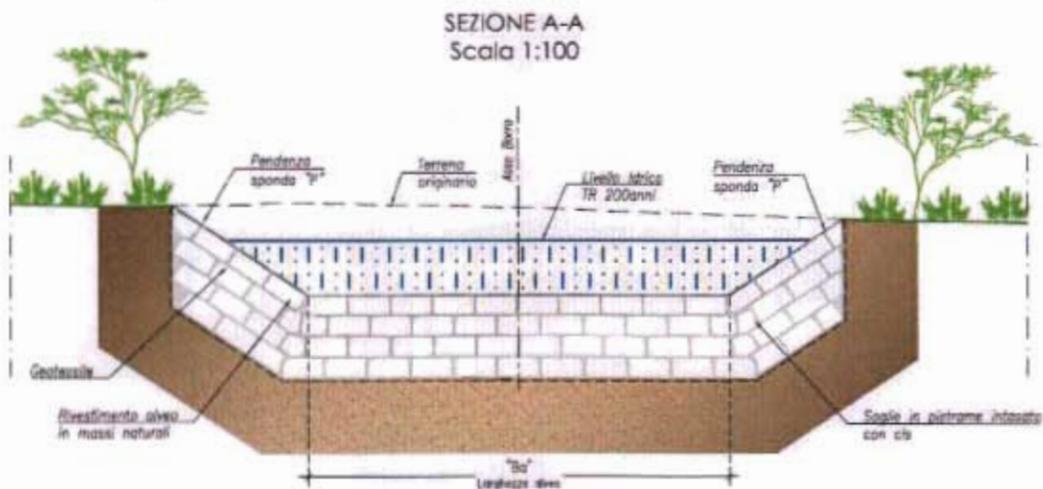


Figura 5-14: Sezione soglia in pietra

La struttura segue l'andamento del profilo della sezione come si può vedere dalla Figura 5-14

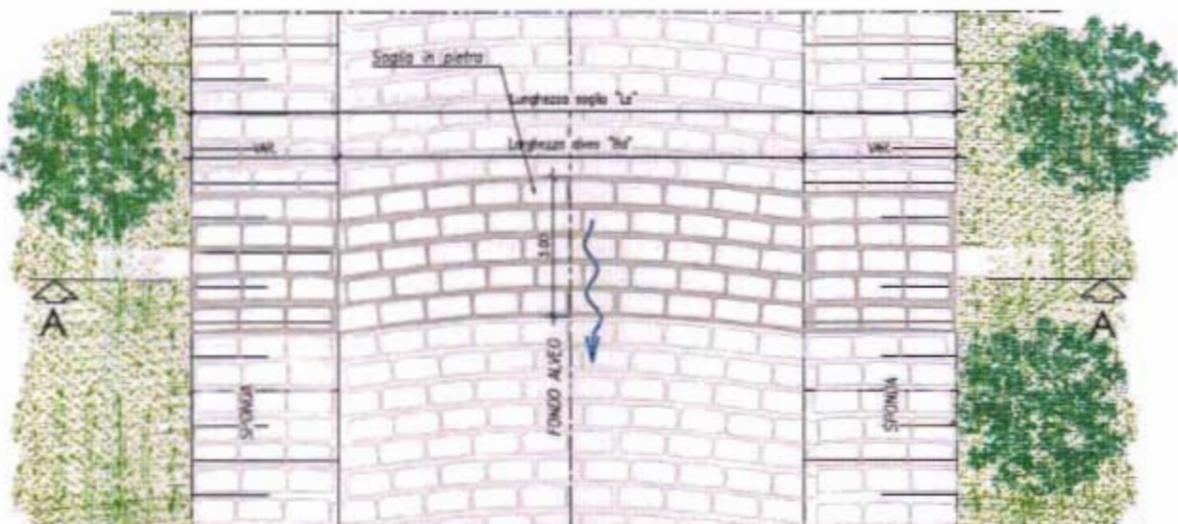


Figura 5-15: Planimetria soglia in pietra

Le soglie sono state posizionate lungo l'inalveazione ad un interasse variabile al variare della pendenza del fondo alveo (Figura 5-16). Sono state inoltre posizionate anche nei punti in cui si hanno dei cambi di pendenza

This document is property of Enel Spa. It is strictly forbidden to reproduce this document, wholly or partially, and to provide any related information to others without previous written consent.

Questo documento è proprietà di Enel Spa. È severamente proibito riprodurre anche in parte il documento o divulgare ad altri le informazioni contenute senza la preventiva autorizzazione scritta.



ENGINEERING AND
CONSTRUCTION

**MINIERA SANTA BARBARA
PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE**

Document
Documento n.

PBSMA20356

**LOTTO A
RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA**

REV. 02 03.12.18

Sheet
Pagina **34** of **35** di



Figura 5-16: Profilo alveo con soglie in pietra

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document Documento n. PBSMA20356
	LOTTO A RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	REV. 02 03.12.18 Sheet 35 of 35 Pagina di

5.3 GUADI

Nell'ambito degli interventi di sistemazione ambientale dell'ex parco minerario della Centrale di Santa Barbara - Lotto A - è prevista la realizzazione di una serie di viabilità:

- Viabilità principale: Strada di accesso al Vecchio Borgo di Castelnuovo;
- Viabilità secondarie di raccordo: Strada tra l'abitato di Neri e Casa Basi;
- Viabilità secondarie di raccordo: Strada tra Ronco, Casa Basi, Carpinete e Due Borri;
- Pista ciclabile circumlacuale Lago di Castelnuovo;
- Pista ciclabile di collegamento tra le due circumlacuali e di interconnessione tra le stesse e la viabilità di raccordo;

Dal momento che le nuove inalveazioni intersecano le nuove viabilità in vari punti, tale interferenza sarà superata mediante la realizzazione di guado idraulico.

I guadi saranno realizzati mediante l'utilizzo di manufatti scatolari prefabbricati tali da resistere cautelativamente a carichi per ponti di I° categoria.

L'ubicazione e le dimensioni geometriche adottate per ogni specifico guado di attraversamento delle viabilità esistenti o di progetto sono riportate negli elaborati di dettaglio dei borri.

Gli scatolari dovranno avere uno spessore minimo pari a 18 cm ed un ricoprimento compreso fra $10 \leq h_{\text{ricoprimento}} \leq 350\text{cm}$.

Dovranno essere impiegati manufatti che per l'analisi statistica e la procedura di verifica facciano specifico riferimento alla normativa italiana vigente ed in particolare dovranno osservare le prescrizioni contenute nelle seguenti norme:

- D.M. 14/01/2008 - Norme tecniche per le costruzioni
- Circolare n.617 del 02/02/2009 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14/01/2008.
- UNI EN 14844 - Prodotti prefabbricati di calcestruzzo
- UNI EN 206-1:2006 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità
- UNI EN 13669 - Regole comuni per prodotti prefabbricati di calcestruzzo

È a carico dell'Impresa Affidataria presentare per accettazione alla Direzione Lavori tutti i calcoli di verifica statica e le certificazioni dei manufatti prefabbricati, prima della posa in opera degli stessi.