

# PROGETTO DI IMPIANTO IDROELETTRICO DI REGOLAZIONE SUL BACINO DI CAMPOLATTARO (BN)

MARZO 2011



COMMITTENTE



**R.E.C. S.r.l.**

Via Uberti 37-20129 Milano

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI IMPRESE

Mandataria :



**ETATEC** S.R.L.  
SOCIETA' DI INGEGNERIA

20133 MILANO - via Bassini, 23 - tel.(02) 26681264

fax (02) 26681553 - E-Mail: ETATEC@ETATEC.IT

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO UNI EN ISO 9001:2008

**SINCERT**

SICIV - SC 06-647/EA 34

PROGETTISTA: Prof. Ing. Alessandro Paoletti

Mandante :

**CeAS**

CENTRO DI ANALISI STRUTTURALE S.R.L.  
AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'

SERVIZI DI INGEGNERIA CIVILE  
CIVIL ENGINEERING SERVICES

SISTEMA QUALITA'  
UNI EN ISO 9001 : 2008  
CERTIFICATO K031 RILASCIATO  
DA



PROGETTISTA: Dott. Ing. Giovanni Canetta

TITOLO ELABORATO

PIANO DI DISMISSIONE, MISURE DI REINSERIMENTO E RECUPERO AMBIENTALE

Revisione	Data	Descrizione	Redazione	Verifica	Approvazione	
A	18/06/2012	EMISSIONE PER ITER AUTORIZZATIVO	F. Malingegno	G. Canetta	A. Paoletti	
B	28/09/2012	EMISSIONE PER ITER AUTORIZZATIVO	F. Malingegno	G. Canetta	A. Paoletti	
C						
CODICE COMMESSA		TIPOLOGIA COMMESSA	TIPOLOGIA ELABORATO	FASE PROGETTAZIONE	PARTE DI IMPIANTO	PROGRESSIVO ELABORATO
10062		PG	R	D	A	074
SCALA:						
—						

## INDICE

1. INTRODUZIONE .....	1
2. OPERE IN PROGETTO.....	2
3. INTERVENTI DI DISMISSIONE DELL'OPERA AL TERMINE DELLA CONCESSIONE DI ESERCIZIO .....	4
4. TIPOLOGIA DI MATERIALI – SMALTIMENTO E RECUPERO .....	4
5. MISURE DI REINSERIMENTO E RECUPERO AMBIENTALE .....	5
6. MODALITÀ DI INTERVENTO .....	6
7. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI DISMISSIONE E DELLE MISURE DI REINSERIMENTO E RECUPERO AMBIENTALE.....	7
7.1 BACINO DI MONTE ALTO .....	7
7.2 OPERA DI PRESA BACINO MONTE ALTO .....	9
7.3 GALLERIA DI SCARICO DI FONDO .....	10
7.4 GALLERIE IDRAULICHE E DI ACCESSO ALL'IMPIANTO IN SOTTERRANEO .....	10
7.5 CENTRALE IN CAVERNA .....	12
7.6 OPERA DI PRESA DI CAMPOLATTARO .....	12
8. INTERVENTI DI RINATURALIZZAZIONE DELLA CAVA CARPINETI.....	14

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 –bacino superiore di Monte Alto – vista da S-E – stato ante-operam.....	8
Figura 2 – foto inserimento bacino superiore di Monte Alto .....	8
Figura 3 – foto inserimento bacino superiore di Monte Alto – vista da S-W .....	9
Figura 4 – rappresentazione grafica dell’imbocco della galleria di accesso alla camera paratoie di monte oggetto di ripristino ambientale .....	10
Figura 5 – foto inserimento dell’imbocco della galleria di accesso alla camera valvole .....	11
Figura 6 – rappresentazione grafica dell’imbocco della galleria di accesso alla centrale .....	12
Figura 7 –sezione trasversale opera di presa/restituzione di valle.....	13
Figura 8 –stato attuale area Cava Carpineti ormai dismessa .....	14
Figura 9 –planimetria intervento di riqualificazione area Cava Carpineti .....	15
Figura 10 –sezione tipo della sistemazione del rilevato dell’area Cava Carpineti .....	17
Figura 11 –esempio di terra armata rinverdita .....	17

## **INDICE DELLE TABELLE**

Tabella 1 – Elenco materiale che si prevede di smaltire e relativi codici C.E.R. (catalogo Europeo dei Rifiuti) ..... 5

## PIANO DI DISMISSIONE, MISURE DI REINSERIMENTO E RECUPERO AMBIENTALE

### 1. INTRODUZIONE

La presente relazione fornisce le indicazioni necessarie per la definizione delle modalità e tipologia di dismissione delle opere costituenti l'impianto di generazione e pompaggio di Campolattaro, nonché le modalità di smaltimento del materiale utilizzato al termine della concessione per l'esercizio dell'impianto.

Le valutazioni sono state condotte ipotizzando che, al termine della durata della concessione (30 anni), le componenti devolvibili delle opere dismesse e non smantellate costituenti l'impianto possano essere acquisite dal Demanio Idrico in condizioni di perfetta funzionalità e sicurezza.

Nel caso in cui l'Autorità Competente ritenesse di far acquisire al Demanio Idrico le opere, senza che venga nuovamente garantita la funzionalità dell'impianto si è previsto, ove ciò sia compatibile, il mantenimento dei manufatti con possibile finalità di pubblica utilità, quali ad esempio il presidio idrogeologico o l'utilizzazione del bacino a scopo di riqualificazione paesaggistica-ambientale.

L'analisi e la progettazione degli interventi di dismissione e delle misure di reinserimento e di recupero ambientale fanno riferimento alle opportunità di riutilizzo e riconversione delle opere oltre ad una analisi costi/benefici degli interventi di demolizione.

Si evidenzia, tuttavia, come tali previsioni di intervento debbano essere preventivamente concordate con la Regione Campania e la Sovrintendenza ai Beni Ambientali per quanto concerne l'eventuale recupero e valorizzazione dei siti, e con i Comuni e le Comunità Montane interessate per quanto concerne la destinazione a scopi sociali e/o la demolizione e comunque l'opportuna sistemazione delle opere d'arte, delle installazioni, degli edifici ed aree connesse afferenti le nuove edificazioni non più utilizzabili.

Di seguito è riportata una valutazione, suddivisa per porzione d'opera devolvibile costituente l'impianto degli interventi previsti per la dismissione, ripristino, reinserimento e recupero ambientale dello stato dei luoghi, sulla base della previsione dello stato di consistenza delle strutture allo scadere della durata della concessione, considerando, pertanto, una vita utile dell'impianto di 30 anni.

## 2. OPERE IN PROGETTO

L'area di intervento è situata nei territori comunali di Campolattaro, Pontelandolfo e Morcone (Provincia di Benevento), in orografica destra del Fiume Tammaro. Il progetto prevede la realizzazione di un impianto di pompaggio e generazione tra i bacini di Campolattaro (BN) e Lagospino (Comune di Morcone – BN). In particolare si prevede l'utilizzo dell'esistente invaso di Campolattaro (BN) come bacino inferiore ed il suo collegamento, tramite un sistema costituito da gallerie e condotte forzate in pressione, con un nuovo bacino superiore individuato nell'area di Monte Alto in una depressione naturale (Lagospino), permettendo così lo sfruttamento del potenziale idraulico presente tra i due bacini.

L'impianto in esame risulta quindi costituito dalle seguenti opere:

- bacino superiore di Monte Alto per un volume complessivo di accumulo pari a circa 7 Mmc, realizzato mediante adeguamento morfologico della depressione di Monte Alto ed impermeabilizzazione del fondo e dei versanti naturali fino alla quota di 903 m s.m.;
- canale di gronda perimetrale al Bacino di Monte Alto per l'intercettazione e convogliamento delle acque meteoriche di dilavamento di versante evitando che le stesse possano raggiungere il bacino superiori, per motivi di sicurezza idraulica del sito;
- strada di perimetrale al bacino superiore di Monte Alto al fine di garantire le necessarie operazioni di manutenzione ed ispezione delle opere;
- manufatto di scarico di superficie delle acque del bacino di Monte Alto ed annessa galleria/canale di convogliamento delle portate verso la rete idrografica superficiale (Rio Secco);
- scarico di fondo (in galleria) del bacino superiore di Monte Alto con recapito nel Rio Secco (lunghezza 1.500 m –  $i=8\%$ );
- opera di presa del serbatoio superiore di Monte Alto, posizionata sul fondo del bacino in posizione sud-orientale, con geometria circolare convergente fino alla sezione  $\phi$  5,50 m della condotta forzata;
- manufatto camera paratoie lungo la condotta forzata con accesso mediante pozzo verticale di diametro utile pari a 8 m;
- pozzo piezometrico verticale in caverna di diametro utile pari a 13 m ed altezza complessiva di 40 m circa;

- condotta forzata in acciaio da invaso di Monte Alto fino alla centrale in caverna (lunghezza di circa 1,180 m con diametro pari a 5,5 m; lunghezza di circa 787 m con diametro pari a 4,8 m);
- camera alloggiamento valvola a farfalla (DN 4800 mm) e sfiato (DN 1200 mm) lungo la condotta forzata;
- centrale in caverna per l'alloggiamento dei gruppi reversibili e della sottostazione elettrica blindata;
- breve tratto di condotta blindata con diametro utile pari a 4,8 m e lunghezza pari a circa 93 m, di collegamento tra le opere elettromeccaniche collocate in centrale e la galleria di restituzione verso il bacino di Campolattaro;
- pozzo piezometrico verticale in caverna di diametro utile pari a 30 m ed altezza complessiva di 74 m circa;
- galleria di restituzione di diametro utile pari a 6 m con rivestimento in calcestruzzo di lunghezza pari a circa 5.860 m, fino a collegarsi con il bacino di Campolattaro;
- manufatto camera paratoie lungo la galleria di restituzione con accesso mediante pozzo verticale di diametro utile pari a 10,5 m;
- opera di presa posta sulla sponda occidentale dell'invaso di Campolattaro, con geometria circolare divergente fino alla configurazione superficiale a calice di diametro utile di 10 m;
- galleria di accesso alla camera valvola a farfalla (lunghezza 685 m, pendenza pari a circa il 10%);
- galleria di accesso alla centrale in caverna (lunghezza pari a 2,370 m, pendenza pari a circa il 11%);
- galleria di by-pass per accesso allo scarico di fondo del bacino di Monte Alto con accesso dal portale di Monte Forgioso (lunghezza di 200 m e pendenza circa del 15%);
- finestra di accesso intermedio alla galleria di restituzione di valle (lunghezza di 1.000 m e pendenza di circa il 6%);
- adeguamento viabilità esistente per transito mezzi d'opera durante le attività di cantiere;
- rete di connessione elettrica aerea AT da 380 kV.

### **3. INTERVENTI DI DISMISSIONE DELL'OPERA AL TERMINE DELLA CONCESSIONE DI ESERCIZIO**

Le scelte progettuali di base, finalizzate alla realizzazione delle principali opere in sotterraneo (gallerie di accesso all'impianto, centrale in caverna, camera valvole, condotta forzata in galleria), favoriscono indubbiamente anche le operazioni di dismissione e di ripristino al termine della durata di concessione dell'impianto: si prevede innanzitutto che vengano smantellati gli impianti tecnologici presenti all'interno delle opere in sotterraneo, mentre, per quanto riguarda le opere e manufatti "visibili", una loro riconversione "funzionale" nonché una mitigazione dei luoghi.

In particolare si prevede che:

- le opere impiantistiche vengano completamente smantellate e totalmente rimosse;
- le opere idrauliche interrate (camera valvole, camera paratoie, pozzi piezometrici) e le gallerie idrauliche e di accesso, ove queste non determinano rischi ovvero effetti negativi sul territorio e/o sulle infrastrutture presenti, vengano messe in sicurezza e definitivamente rese inaccessibili, qualora non destinate ad altro uso o funzione;
- le opere civili di maggior significato e valenza (es. locali tecnici previsti in corrispondenza della galleria di accesso alla centrale in caverna), in accordo con le Amministrazioni ed Enti locali, possano essere riconvertite e/o riutilizzate ad altro uso, previa rimozione di tutte le componenti tecnologiche e la messa in sicurezza dei manufatti;
- per tutti gli imbocchi dei manufatti sotterranei non più riutilizzati, debba prevedersi un processo di "rinaturalizzazione" del versante, con opportune opere di sigillatura del fornice, e di successivo tombamento con terre, rimodellazione del versante, regimazione delle acque di superficie e successiva rimessa a verde delle opere emergenti, privilegiando interventi di ingegneria naturalistica.

Sulla scorta di tali considerazioni e previsioni di carattere generale, nei successivi capitoli sono riportati gli interventi di dismissione, reinserimento e recupero ambientale previsti e suddivisi per singola opera di riferimento.

### **4. TIPOLOGIA DI MATERIALI – SMALTIMENTO E RECUPERO**

Di seguito si riporta la descrizione dei materiali che si prevede di smaltire in occasione della dismissione dell'impianto al termine della durata della concessione di esercizio dell'impianto,

nonché il relativo codice C.E.R. (Catalogo Europeo dei Rifiuti). Quest'ultimo è costituito da una sequenza numerica composta da sei cifre riunite in coppie, volte ad identificare un rifiuto, di norma, in base al processo produttivo da cui è stato originato.

I codici, in tutto 839, divisi in “pericolosi” e “non pericolosi”, sono inseriti all'interno dell'Elenco dei rifiuti istituito dall'Unione Europea con la Decisione 2000/532/CE.

<b>Cod. C.E.R.</b>	<b>Descrizione</b>
17 04 05	parti strutturali in ferro e acciaio
17 04 05	recinzioni in metallo plastificato, paletti di sostegno in acciaio, cancelli sia carrabili che pedonali
17 09 04	opere in cls in opera
17 09 04	calcestruzzo prefabbricato
17 04 11	linee elettriche di collegamento dei componenti
16 02 16	macchinari ed attrezzature elettromeccaniche
17 04 05	infissi
17 09 04	materiale inerte per la formazione dei piani di posa

**Tabella 1 – Elenco materiale che si prevede di smaltire e relativi codici C.E.R. (catalogo Europeo dei Rifiuti)**

In accordo con quanto sopra riportato, i materiali di risulta delle opere di dismissione dell'impianto di Campolattaro, indicati nella Tabella 1, sono da considerarsi per la maggior parte riciclabili come materia prima, quando non utilizzabili come semilavorati.

Lo smaltimento a discarica sarà necessario esclusivamente per quegli elementi degradati dall'usura del funzionamento e/o per quelle parti di opere idrauliche e civili le Autorità competenti riterranno indispensabile smantellare.

## **5. MISURE DI REINSERIMENTO E RECUPERO AMBIENTALE**

Gli interventi di recupero ambientale riguarderanno esclusivamente le aree interessate dallo smantellamento delle opere idrauliche e civili non ritenute riconvertibili, quali ad esempio gli imbocchi e gli accessi del sistema di gallerie nonché il bacino di Monte Alto.

In generale, le misure previste sono finalizzate a riconfigurare lo stato dei luoghi alla condizione *ante-operam* qualora possibile; laddove si ritiene che le condizioni progettuali non rendano possibile il completo ripristino delle condizioni ambientali preesistenti, si prevede di

procedere con interventi finalizzati al recupero ambientale delle aree perseguendo gli obiettivi di:

- messa in sicurezza di tutte le pertinenze di progetto;
- interdizione di accessibilità alle opere in sotterraneo mediante chiusura definitiva dei portali di accesso alle gallerie ed opere in sotterraneo;
- accessibilità e fruibilità delle aree esterne;
- riconversione delle aree ad un uso coerente con il contesto ambientale, paesaggistico e produttivo del territorio.

## 6. MODALITÀ DI INTERVENTO

Le modalità e tempistiche di rimozione dei materiali, macchinari, attrezzature e quant'altro presente nei luoghi e nelle aree oggetto di riferimento, sono dettate dalla tipologia del materiale da rimuovere e, precisamente, dall'opportunità che detti materiali possano essere riutilizzati e recuperati ovvero destinati allo smaltimento.

Naturalmente il piano di dismissione proposto dovrà essere concordato e condiviso con gli Enti Competenti, al fine di raggiungere gli obiettivi di riconversione delle aree alle condizioni *ante-operam*, nel rispetto dei vincoli ambientali, normativi e legislativi vigenti.

In primo luogo si provvederà al distacco di tutto l'impianto dalla rete elettrica di trasmissione nazionale; questa operazione sarà compiuta in coordinamento con l'ente gestore della rete elettrica nazionale (TERNA).

Di seguito si procederà alla eliminazione di tutte le parti riutilizzabili, le quali verranno allontanate dai siti di progetto e collocati in magazzino.

Si procederà poi alla demolizione e al conferimento in discarica di tutte quelle parti non riutilizzabili, secondo quanto dettagliato nei capitoli seguenti.

Tutte le operazioni avverranno tramite operai specializzati e saranno sviluppate nel rispetto delle normative al momento vigenti in materia di sicurezza dei lavoratori.

Al termine delle operazioni di dismissione, si procederà dunque con l'attuazione delle misure di recupero ambientale delle aree di progetto.

## 7. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI DISMISSIONE E DELLE MISURE DI REINSERIMENTO E RECUPERO AMBIENTALE

### 7.1 BACINO DI MONTE ALTO

In merito alla dismissione e al ripristino ambientale dell'area al bacino superiore di Monte Alto è prevista la completa rimozione delle membrane in PVC di colore grigio accoppiato ad uno strato di compensazione in geotessuto precedentemente poste in opera per l'impermeabilizzazione del bacino stesso. Il fondo nonché i versanti della conca naturale verranno rimodellati al fine di poter riconfigurare, per quanto possibile, la geomorfologia *ante-operam* dell'area che assicuri le necessarie condizioni di sicurezza idrogeologica.

Pertanto i cunicoli di drenaggio profondi verranno rimossi e demoliti, riutilizzando e riciclando il materiale di risulta come *materia prima* per altri usi (materiale ghiaioso da riutilizzare per drenaggi oppure per sottofondo di nuove sedi stradali).

Le superfici riconfigurate saranno poi ricomposte mediante la stesa di terreno di coltivo, al fine di favorire una più veloce riqualificazione ambientale e paesaggistica dei luoghi.

In alternativa, previo accordo e condivisione con gli Enti Competenti, il bacino superiore potrà essere mantenuto come nuovo laghetto, con riconversione d'uso a fini ricreativi.

Contestualmente a tali interventi di riconversione dei luoghi, si prevede di colmare il sedime del canale di gronda ovest ed est per la ricostituzione naturale del pendio nonché provvedere al completo smantellamento del manufatto di sfioro di collegamento tra il canale di gronda stesso ed il bacino e del manufatto di sfioro di superficie del bacino con recapito nella condotta di scarico nel Rio Secco.

Trattandosi, prevalentemente, di manufatti costituiti con pietra naturale (roccia calcarea non geliva), essi potranno essere facilmente smantellati recuperando il materiale di risulta per altre destinazioni, secondo gli usi previsti dalla legislazione vigente in materia.

È tuttavia opportuno segnalare che il canale di gronda, sia nel suo tratto Ovest sia Est, nonché i manufatti di sfioro potranno essere eventualmente mantenuti in essere, previa condivisione da parte degli Enti Competenti, per sicurezza idrogeologica, facilitando la captazione delle acque di versante e del materiale solido di trasporto, con recapito nel reticolo idrico esistente, senza alterare in alcun modo le dinamiche in essere.

Infine la viabilità perimetrale al bacino di Monte Alto verrà riconvertita a viabilità di accesso alle aree del fondo bacino e di versante, assicurando, pertanto la transitabilità dei luoghi, previa rimozione della rete metallica di delimitazione dell'area del bacino superiore.

A tale scopo verrà inoltre mantenuta in essere l'arginatura realizzata nella porzione sud-est del bacino, al fine di assicurare la continuità della transitabilità della strada perimetrale.

Qualora l'Autorità Competente ritenesse invece necessario ristabilire i luoghi alle condizioni *ante-operam*, l'arginatura verrà completamente smantellata, riutilizzando il materiale di scavo per la modellazione del fondo bacino e dei versanti.

Nella successiva Figura 1 è riportato lo stato dei luoghi *ante operam*, mentre nelle Figura 2 e Figura 3 è riportata una simulazione rappresentativa dello stato dei luoghi al termine della durata della concessione di esercizio dell'impianto.



**Figura 1 –bacino superiore di Monte Alto – vista da S-E – stato ante-operam**



**Figura 2 – foto inserimento bacino superiore di Monte Alto**



**Figura 3 – foto inserimento bacino superiore di Monte Alto – vista da S-W**

## **7.2 OPERA DI PRESA BACINO MONTE ALTO**

In merito alla dismissione delle opere costituenti il manufatto di presa dal bacino superiore di Monte Alto e dell'imbocco della galleria di scarico di fondo ed al ripristino delle aree si prevede di:

- sigillare il doppio fornice di imbocco dell'opera di presa e dello scarico di fondo mediante getto di una parete definitiva in c.a. a completa chiusura;
- demolire la parte emergente delle paratie in cls costituenti l'imbocco dell'opera di presa e rimodellare il piano campagna per la ricostituzione delle geometrie pre-esistenti l'intervento e rimodellazione del fondo;
- regimazione delle acque di dilavamento superficiale e successiva rinverdimento e ripristino ambientale delle opere emergenti ed a vista costituenti il portale di accesso alla galleria di ingresso alla camera paratoie di regolazione delle paratoie, al fine di poterle inserire nel contesto ambientale adiacente.



**Figura 4 – rappresentazione grafica dell’imbocco della galleria di accesso alla camera paratoie di monte oggetto di ripristino ambientale**

### **7.3 GALLERIA DI SCARICO DI FONDO**

Per quanto riguarda l’uscita della galleria di scarico di fondo del bacino superiore di Monte Alto, previa sigillatura del portale di scarico mediante getto di parete definitiva in c.a., si prevede di mantenere il manufatto di scarico e confluenza delle acque provenienti dal bacino di Monte Alto all’interno dell’alveo del Rio Secco a scopo idrogeologico. In caso contrario, infatti, aumenterebbe il rischio idraulico, conseguente alla maggior capacità di scavo del corpo idrico, con potenziale instabilizzazione delle dinamiche di fondo e di versante.

Con riferimento, invece, alla tubazione che collega lo scarico di superficie del bacino di Monte Alto con l’alveo del Rio Secco, è possibile prevedere la sua completa rimozione, andando successivamente a colmare la trincea di scavo e ricostituire le opere a verde superficiali.

Nel caso in cui, invece, l’Autorità competente prevedesse di mantenere a scopo idrogeologico il canale di gronda del bacino di Monte Alto, la suddetta tubazione verrà mantenuta in funzione, in modo tale da assicurare la necessaria capacità di smaltimento delle acque veicolate verso il Rio Secco.

### **7.4 GALLERIE IDRAULICHE E DI ACCESSO ALL’IMPIANTO IN SOTTERRANEO**

All’ingresso di ogni galleria per l’accesso all’impianto il progetto prevede l’installazione di

una porta metallica, in acciaio ossidato con colorazione in rame atta a variare nel tempo il colore. Il portale esterno di accesso della galleria verrà realizzato in calcestruzzo speciale, di colore chiaro simile alla roccia esistente, con superficie atta alla proliferazione superficiale di vegetali, muschi ed altre essenze autoctone, con previsione di rivestimento pari all'80%. Il manufatto prevede inoltre l'inserimento di invasi predisposti ad accogliere terreno per la piantumazione di altre essenze autoctone che andranno a coadiuvare e definire, congiuntamente con i muschi sopra descritti, l'immagine di rinaturalizzazione ed inserimento ambientale del manufatto nel suo insieme.

Considerata la configurazione progettuale come situazione al termine della durata della concessione di esercizio dell'impianto, in merito alla dismissione delle opere costituenti le gallerie di accesso all'impianto (galleria di accesso alla camera valvola a farfalla, galleria di accesso alla centrale in caverna, galleria condotta forzata, galleria di restituzione, galleria di accesso alla galleria di restituzione, pozzo piezometrico di monte, pozzo piezometrico di valle, camera paratoie di monte e di valle) e al ripristino ambientale dell'area interessata dal portale di accesso alle gallerie si prevede di:

- smantellare e rimuovere completamente i macchinari e le componenti impiantistiche di ogni genere e tipo installate all'interno delle opere in sotterraneo (camera paratoie, camera valvola a farfalla, centrale, ecc.);
- sigillare i portali di accesso in modo definitivo mediante getto di parete in c.a.;
- rimodellare i versanti in corrispondenza del portale di accesso;
- regimare le acque di dilavamento superficiale e successiva rinverdimento e ripristino ambientale delle opere emergenti ed a vista al fine di poterle inserire nel contesto ambientale adiacente.



**Figura 5 – foto inserimento dell'imbocco della galleria di accesso alla camera valvole**

Per quanto riguarda la struttura costituente il portale della galleria di accesso alle centrale in caverna, è possibile prevedere, previa condivisione con le Amministrazioni Locali, la conversione funzionale per usi collettivi o sedi istituzionali con riutilizzo dei locali di servizio senza che ne sia quindi prevista la demolizione o completa dismissione.



**Figura 6 – rappresentazione grafica dell’imbocco della galleria di accesso alla centrale**

## **7.5 CENTRALE IN CAVERNA**

Per quanto riguarda il manufatto centrale in caverna è prevista la completa dismissione funzionale. In particolare, al termine della durata della concessione di esercizio dell’impianto, verranno rimosse tutte le componenti impiantistiche ivi installate (impianto elettrico, opere meccaniche, opere elettromeccaniche, impianti di servizio, impianti idraulici) e successivamente si provvederà alla messa in sicurezza delle strutture a vista (pareti sporgenti, ballatoi, mensole, ecc..). È comunque opportuno segnalare che, essendo l’accesso definitivamente chiuso e sigillato, non sussisterà alcun rischio in termini di sicurezza, trattandosi di manufatto inaccessibile.

## **7.6 OPERA DI PRESA DI CAMPOLATTARO**

In merito alla dismissione delle opere costituenti il manufatto di presa/restituzione dal bacino inferiore di Campolattaro e al ripristino delle aree si prevede di:

- demolire la parte emergente del manufatto a calice costituente l’imbocco dell’opera di presa/restituzione e rimodellare del fondo del bacino nell’area di interesse per la ricostituzione delle geometrie pre-esistenti l’intervento;
- sigillare definitivamente l’imbocco dell’opera di presa/scarico di fondo mediante getto di cls a completa chiusura.

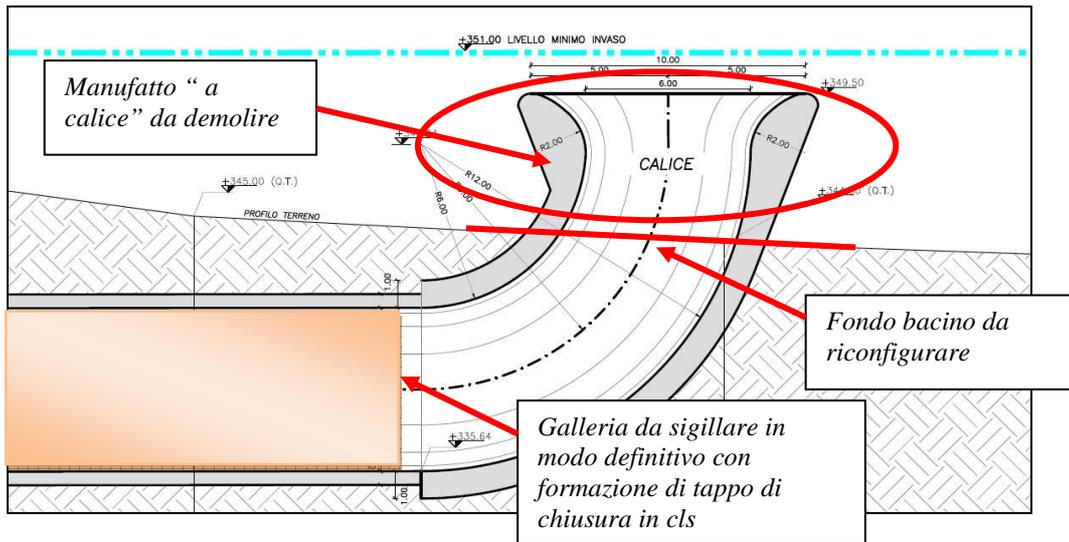


Figura 7 –sezione trasversale opera di presa/restituzione di valle

## 8. INTERVENTI DI RINATURALIZZAZIONE DELLA CAVA CARPINETI

Nell'ambito dell'esecuzione dell'impianto in progetto è previsto lo scavo di circa 15 km complessivi di gallerie naturali nonché di cavità sotterranee quali centrale in caverna, pozzi piezometrici, camere valvole e camere paratoie.

Considerata la notevole quantità di materiale di terre e rocce da scavo, è stato necessario studiare e valutare soluzioni in grado di ottimizzare il bilancio scavi/riporti al netto della frazione idonea per la formazione di aggregati da calcestruzzo o da rilevato stradale.

A tale riguardo, valutato lo stato dei luoghi adiacenti l'area di intervento, si prevede di stoccare tale materiale di scavo in aree di cava abbandonate e/o dismesse, proponendo pertanto un intervento di "rinaturalizzazione" che possa fornire utili spunti per la riqualificazione ambientale del territorio.

È stata quindi identificata come area di intervento la Cava Carpineti (ormai da anni dismessa) per lo stoccaggio di parte del materiale di scavo delle opere in sotterraneo, relativamente alla frazione non idonea alla formazione di aggregati da calcestruzzo o da rilevato stradale.

Il materiale da ricollocare, pari a circa 390.000 m<sup>3</sup> (in cumulo) di materiale prevalentemente marnoso - argilloso e calcareo - argillitico, verrà configurato in modo tale da recuperare e rinaturalizzare l'area di cava abbandonata e soggetta ad un potenziale progressivo dissesto idrogeologico.



**Figura 8 –stato attuale area Cava Carpineti ormai dismessa**

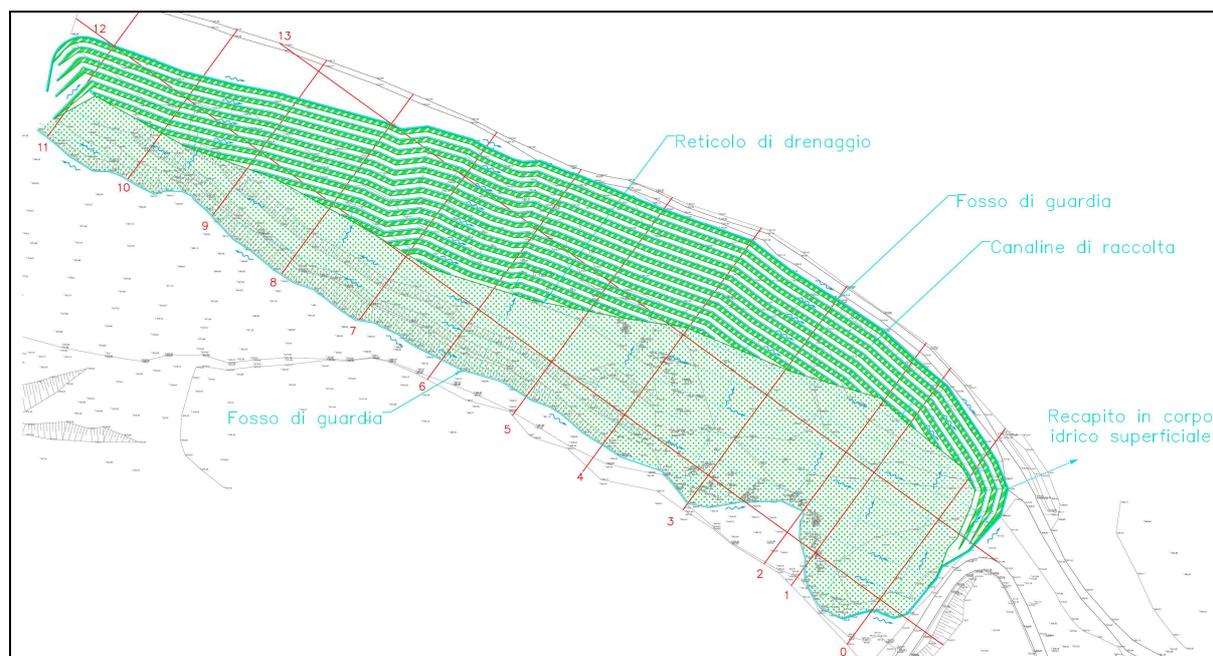
La cava, attualmente dismessa, offre infatti uno spazio ideale per lo stoccaggio del materiale di smarino, mediante il quale si procederà alla "rinaturalizzazione" dell'area.

L'intervento di rinaturalizzazione e di riqualificazione ambientale del sito prevede:

- la pulizia del fondo attuale della cava, rendendolo adeguato a ricevere l'accumulo di nuovi strati di materiale; in questa fase sarà necessario preservare la naturale capacità drenante

del fondo che oggi, non ostante la forma marcatamente concava, non è sede di alcun accumulo imbrifero, grazie al sistema di fessure naturali che pervade i calcari del fondo;

- il deposito del materiale a strati successivi, adeguatamente compattati;
- la formazione di un paramento di valle, in terra armata rinverdata;
- la messa in opera di un sistema di raccolta e convogliamento delle acque superficiali allo scopo di evitare ruscellamenti e fenomeni di erosione.



**Figura 9 –planimetria intervento di riqualificazione area Cava Carpineti**

Il fondo della cava e le porzioni di pareti via via interessate dal riporto di materiale verranno ripulite da tutto il materiale presente, e in particolare:

- rimozione di tutto il materiale estraneo, da conferire alle pubbliche discariche;
- rimozione dello strato di coltivo e di tutto il terreno vegetale, portando la roccia a vivo;
- stesa di un sistema drenante, costituito da una geogriglia accoppiata con un foglio TNT (tessuto non tessuto) avente lo scopo di impedire che il terreno che verrà depositato (di natura prevalentemente argillosa o marnoso/argillitica) renda inefficace l'attuale sistema di drenaggio naturale del fondo cava;
- eventuale formazione di una fondazione in calcestruzzo armato lungo tutto il fronte di valle, sulla quale poggerà il paramento in terra armata, ad una quota di posa circa 80 cm al di sotto del fosso di guardia e quindi non a vista.

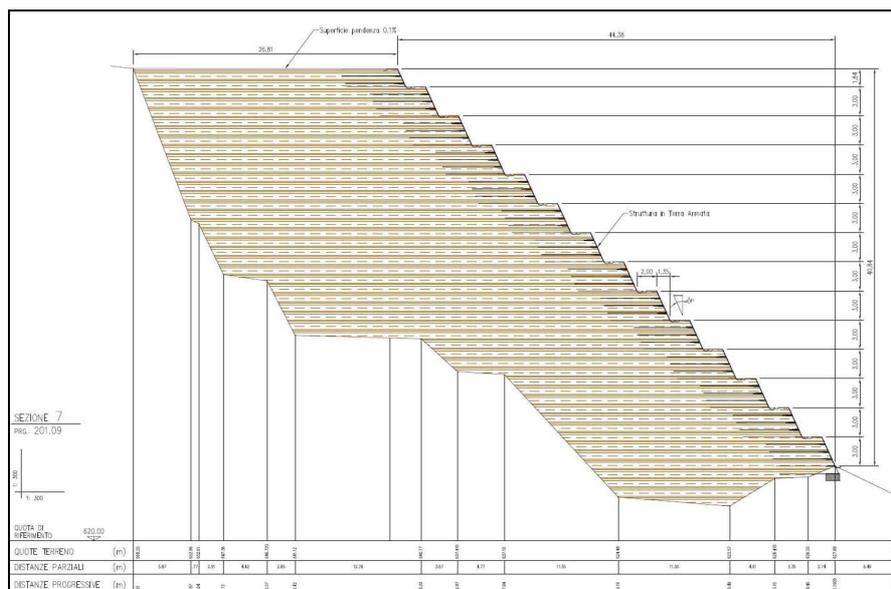
Il terreno che verrà accumulato in cava sarà essenzialmente il marino di scavo. Si tratterà

quindi prevalentemente di materiali argillosi o marnoso/argillitici provenienti dallo scavo con fresa puntuale e martellone delle formazioni di flysch attraversate dalle gallerie (prevalentemente la galleria di restituzione, la galleria di finestra e parte della galleria di accesso alla centrale e la centrale stessa).

Si procederà alla formazione del rilevato per strati successivi di 80 cm secondo la tipologia delle terre armate, secondo lo schema di seguito riportato:

1. predisposizione della rete di terra armata nella fascia lato valle e relativo risvolto;
2. stesa del terreno in due strati successivi di 45-50 cm, che verranno compattati con cilindro vibrante di adeguate caratteristiche; questa operazione dovrà ridurre almeno del 10-15% il volume del terreno in cumulo e fornire al terreno del riporto idonee caratteristiche meccaniche; si verrà così a formare un rilevato di 80 cm di spessore;
3. posa del successivo foglio di rete del sistema terra armata nella fascia lato valle e relativo risvolto, seguendo le istruzioni del produttore, e successivo nuovo riporto di 80 cm, analogamente a quanto descritto ai punti 1) e 2);
4. ripetizione delle operazioni precedenti fino alla formazione di un gradone di 3 m di spessore (n.6-8 strati), dando al paramento di valle una pendenza di circa 24° rispetto alla verticale;
5. formazione di una berma sub-orizzontale (pendenza tale da consentire il drenaggio di superficie) di 2,0 m di ampiezza;
6. formazione di successivo gradone di 3 m con la medesima procedura, ecc.
7. messa in opera dei dispositivi di regimazione delle acque e delle opere a verde.

La formazione di un muro in terra di elevata pendenza è in grado di garantire una idonea rinaturalizzazione dell'area nonché un inserimento ambientale il più "naturale" possibile, in quanto in grado di essere rinverdito a tutta superficie nell'arco di un tempo abbastanza breve.



variabile potenzialmente sede di ristagni che possono generare vene di infiltrazione, ovvero, nei tratti più pendenti, di fenomeni di erosione superficiale ed un paramento di valle molto acclive, potenzialmente erodibile i caso di ruscellamenti concentrati.

I dispositivi di regimazione previsti per la superficie superiore del rilevato comprenderanno quindi:

- la profilatura della superficie superiore con pendenza verso valle sufficiente ad evitare ristagni;
- l'esecuzione di un fosso di guardia lungo il perimetro di monte, avente lo scopo di intercettare le acque provenienti dal versante naturale superiore;
- un reticolo drenante, destinato a convogliare le acque piovane di competenza dell'area superiore del rilevato verso il perimetro dell'area stessa;
- rivestimento con geostuoie dei tratti più pendenti.

Lungo il paramento di valle verranno poi realizzati:

- canalette a embrici o tubi drenanti per il convogliamento delle acque lungo il paramento delle singole balze;
- una canala a sezione semicircolare lungo ciascuna berma, profilata con debole pendenza, avente il compito di raccogliere le acque provenienti dalla superficie della balza superiore e quelle della berma e di convogliarle verso i punti di recapito verso valle.

Infine, al piede del rilevato, verrà realizzato un fosso di sezione adeguata per la raccolta e il recapito nel reticolo idrografico di superficie, di tutte le acque provenienti dal fronte di valle.

Milano, settembre 2012

#### I PROGETTISTI

ETATEC srl

Prof. Ing. Alessandro Paoletti

Dott. Ing. Stefano Croci

Dott. Ing. Filippo Malingegno

Dott. Ing. Omar Cella

CeAS srl

Dott. Ing. Giovanni Canetta

Dott. Ing. Bruno Finzi