

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

ASPETTI GEOLOGICI ED IDROGEOLOGICI:

Dott. Geol. Umberto Guerra

TITOLO ELABORATO

STUDIO DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA
IMPIANTO IDROELETTRICO DI REGOLAZIONE

Revisione	Data	Descrizione	Redazione	Verifica	Approvazione	
A	30/07/2012	EMISSIONE PER ITER AUTORIZZATIVO	Guerra	Canetta	Guerra	
B	30/09/2012	EMISSIONE PER ITER AUTORIZZATIVO	Guerra	Canetta	Guerra	
C						
CODICE COMMESSA		TIPOLOGIA COMMESSA	TIPOLOGIA ELABORATO	FASE PROGETTAZIONE	PARTE DI IMPIANTO	PROGRESSIVO ELABORATO
L004		GU	R	D	A	067
						SCALA: —

INDICE

1.	PREMESSA.....	1
2.	BREVE INQUADRAMENTO NORMATIVO	4
2.1	IL PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO – RISCHIO FRANA (PSAI-RF).....	4
2.2	OBIETTIVI E CONTENUTI DEL PSAI-RF	4
2.3	DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO RICHIAMATA NELLA PRESENTE RELAZIONE	9
2.4	STIMA DI INTERFERENZA CON LE AREE DI DISSESTO CENSITE DAL PSAI-RF.....	11
2.5	VERIFICA DI COERENZA CON LE N.A.	11
3.	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO POTENZIALMENTE INTERAGENTI CON I DISSESTI CENSITI	14
3.1	AREA DEL BACINO DI MONTE ALTO	14
3.1.1	Bacino14	
3.1.2	Canale di gronda	15
3.1.3	Strada perimetrale	17
3.1.4	Argine sud.....	17
3.1.5	Opere di scarico del Bacino di Monte Alto	18
3.1.6	Galleria di scarico di fondo.....	18
3.1.7	Opera di presa di Monte Alto	19
3.2	ACCESSO GALLERIA CENTRALE	19
3.3	OPERA DI PRESA/RESTITUZIONE A CAMPOLATTARO E CAMERA PARATOIA DI VALLE.....	20
3.3.1	Opera di presa/restituzione a Campolattaro.....	20
3.3.2	Camera paratoie di valle	21
3.4	GALLERIA DI ACCESSO INTERMEDIO.....	23
4.	VERIFICA DEI DISSESTI CHE INTERESSANO LE AREE A RISCHIO IDROGEOLOGICO PERIMETRATE NEL PSAI-RF E ULTERIORI CONSIDERAZIONI.....	24
4.1	AREA DEL BACINO DI MONTE ALTO	24
4.1.1	Perimetrazione del rischio idrogeologico riportate nel PSAI-rf	24
4.1.2	Perimetrazione e definizione dei fenomeni di dissesto.....	26
4.1.3	Verifica delle condizioni di dissesto.....	28
4.2	ACCESSO GALLERIA CENTRALE	36
4.2.1	Perimetrazione del rischio idrogeologico riportate nel PSAI-Rf.....	36
4.2.2	Perimetrazione e definizione dei fenomeni di dissesto.....	36
4.2.3	Verifica delle condizioni di dissesto.....	37
4.3	OPERA DI PRESA/RESTITUZIONE A CAMPOLATTARO E CAMERA PARATOIA DI VALLE.....	39
4.3.1	Perimetrazione del rischio idrogeologico riportate nel PSAI-Rf.....	39
4.3.2	Perimetrazione e definizione dei fenomeni di dissesto.....	40
4.3.3	Verifica delle condizioni di dissesto.....	41
4.4	GALLERIA DI ACCESSO INTERMEDIO.....	47

4.5	LAGO CIANCIONE.....	47
5.	VALUTAZIONE FATTIBILITÀ DELL'OPERA ALLA LUCE DEL RISCHIO PROPOSTO DALL'AUTORITÀ DI BACINO.....	49
5.1	AREA DEL BACINO DI MONTE ALTO	49
5.2	ACCESSO GALLERIA CENTRALE.....	50
5.3	OPERA DI PRESA/RESTITUZIONE A CAMPOLATTARO E CAMERA PARATOIA DI VALLE.....	51
5.4	GALLERIA DI ACCESSO INTERMEDIO.....	51
6.	CONCLUSIONI	53

ALLEGATI

Allegato 01: Elenco ragionato documenti e argomenti Studio Compatibilità Idrogeologica

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Immagine tratta da Google Earth con indicazione delle opere in progetto	2
Figura 2 – Stralcio planimetrico delle opere in progetto sul bacino di Monte Alto	15
Figura 3 – Schema planimetrico imbocco centrale.	20
Figura 4 – Sezione longitudinale del tratto terminale della galleria in pressione, opera di presa e restituzione al bacino di Campolattaro.	20
Figura 5 – Camera paratoie di sezionamento, sezione verticale.....	22
Figura 6 – Immagine stralciata dalla figura 10.1 dello Studio di Impatto Ambientale (Quadro programmatico). In rosso sono riportate le opere in progetto, di seguito si riporta la legenda di interesse per le aree di rischio/pericolo perimetrale.	25
Figura 7 – Legenda di interesse relativa alla Carta del Rischio Idrogeologico del PSAI-Rf	26
Figura 8 – Estratto di cartografia dei dissesti secondo (banca dati IFFI) su base ortofoto. In arancio sono indicate le opere in progetto (con la linea tratteggiata si visualizza il perimetro dell’invaso di Monte Alto); i fenomeni di dissesto che interferiscono direttamente o indirettamente con le opere sono indicati mediante codice della banca dati IFFI, dove in verde chiaro si indicano fenomeni di colamento rapido, in verde scuro fenomeno di colamento lento, in marrone frana complessa e in giallo scivolamento rotazionale/traslazionale. Si ricorda che tutti i fenomeni riportati sono stati individuati mediante interpretazione fotogeologica e sono stati indicati secondo uno stato di attività quiescente.	27
Figura 9 – Estratto di cartografia geologica dell’area esaminata: i lineamenti rossi indicano le faglie e le strutture tettoniche, in arancio le opere in progetto.	30
Figura 10 – Aspetto del versante e della piana del bacino. La foto è stata scattata in novembre 2010, durante gli eventi alluvionali che poi hanno portato (in dicembre) al riempimento del bacino (in basso a destra si nota la fase iniziale di accumulo del bacino). La linea gialla indica sommariamente il perimetro delle aree a rischio idrogeologico secondo quanto censito dal Piano di Bacino.	32
Figura 11 – Estratto planimetrico con indicazione delle indagini geofisiche eseguite nel bacino di Monte Alto.....	33
Figura 12 – Sezione di tomografia elettrica eseguita lungo la piana del bacino e sul versante in esame. I colori azzurri e verdi si riferiscono al litologie maggiormente trasmissive, i colori giallo-rossi a quelle più resistenti.	34
Figura 13 – Immagine stralciata dalla figura 10.1 dello Studio di Impatto Ambientale (Quadro programmatico). In rosso sono riportate le opere in progetto, per la legenda di interesse si rimanda alla Figura 7.....	36
Figura 14 – Estratto di cartografia dei dissesti secondo (banca dati IFFI) su base ortofoto. In arancio sono indicate le opere in progetto (la linea più a Nord si riferisce al tracciato della galleria di derivazione, quella più a Sud alla galleria di accesso alla centrale idroelettrica e al relativo portale di accesso). Non si segnalano fenomeni di dissesto censiti in grado di interagire con le opere.	37
Figura 15 – Immagine stralciata dalla figura 10.1 dello Studio di Impatto Ambientale (Quadro programmatico). In rosso sono riportate le opere in progetto, per la legenda di interesse si rimanda alla figura seguente.	39
Figura 16 – Legenda di interesse relativa alla Carta del Rischio Idrogeologico del PSAI-Rf	40
Figura 17 – Estratto di cartografia dei dissesti secondo (banca dati IFFI) su base ortofoto. In arancio sono indicate le opere in progetto, la cui posizione e lo sviluppo del tracciato è stata studiata, tra le altre cose, per non interferire con i dissesti censiti.	41
Figura 18 – Estratto della Carta geomorfologica area opera di presa a Campolattaro (elaborato L004-GUD-DP-504) allegata alla documentazione progettuale con evidenziato in arancio il tracciato delle opere e in giallo e color senape i dissesti censiti. Sulla destra dell’immagine si riconoscono i depositi alluvionali del Fiume Tammaro (in blu e azzurro); di seguito si riporta la legenda di interesse.....	43
Figura 19 – Estratto cartografico con riportato il tracciato dei profili di tomografia elettrica per l’area in esame.	44
Figura 20 – Profilo di tomografia elettrica L01. In nero si evidenziano le opere in progetto, i colori blu-verdi sono indicativi di formazioni trasmissive, presumibilmente marne e argilliti.....	45
Figura 21 – Aspetto della conca denominata “Lago Ciancione”	48

STUDIO COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA-LUGLIO 2012

1. PREMESSA

La presente relazione è stata redatta per incarico di REC s.r.l. con sede in Milano (società del gruppo Repower S.p.A.) nell'ambito del progetto di un impianto idroelettrico sotterraneo, ubicato sulla sponda 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'ipotesi progettuale prevede che l'acqua venga prelevata dal lago e pompata al serbatoio di monte nelle fasi di minore richiesta di potenza (generalmente di notte), secondo uno schema ampiamente utilizzato nei moderni impianti idroelettrici di questo tipo.

L'area di sviluppo delle opere è situata nel territorio comunale di Campolattaro, Pontelandolfo e Morcone (provincia di Benevento), in orografica destra del Fiume Tammaro.

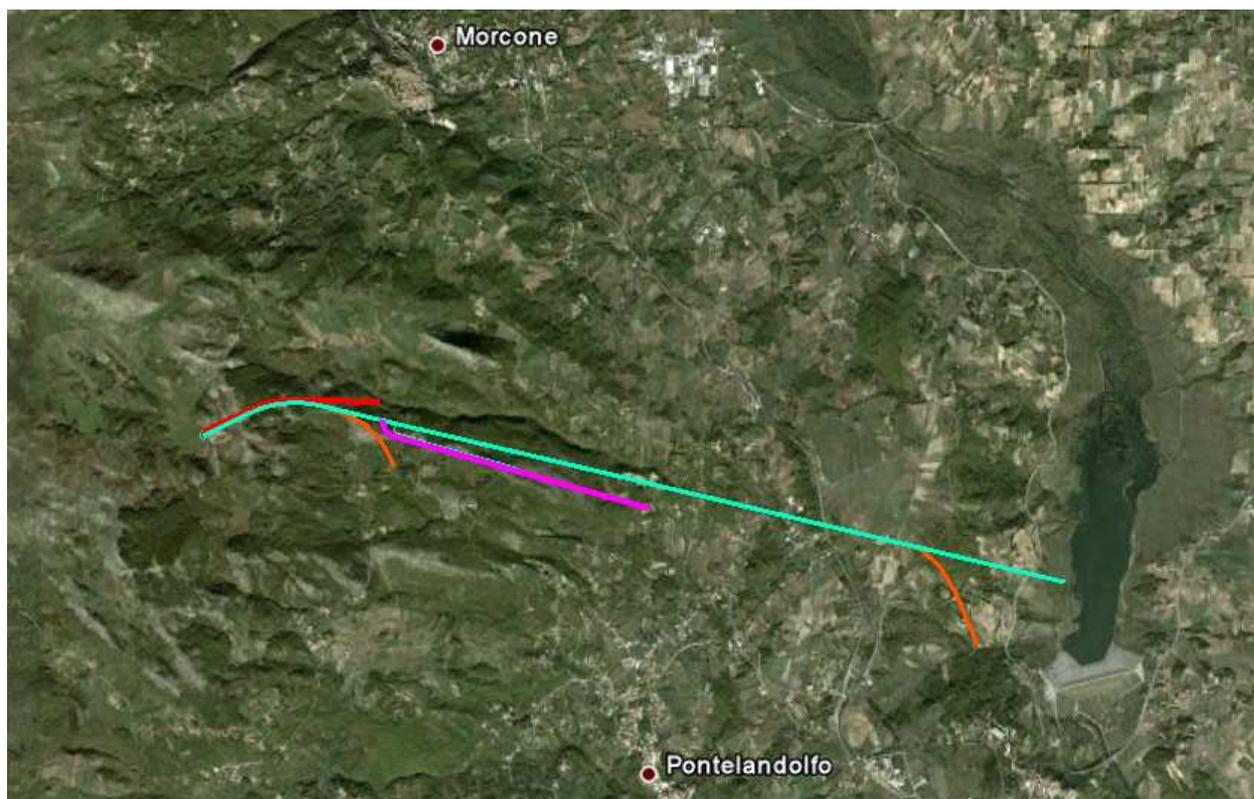


Figura 1 – Immagine tratta da Google Earth con indicazione delle opere in progetto.

La presente documentazione si sviluppa con riferimento alle tematiche di idrogeologiche e di compatibilità delle opere con lo stato di dissesto attuale e potenziale censito nell'area negli appositi elaborati dell'Autorità di Bacino competente¹. Secondo quanto riportato nelle "Norme di attuazione e misure di salvaguardia" (in seguito nominate "N.A.") relative al "Piano stralcio per l'assetto idrogeologico – Rischio frana" (in seguito nominato "PSAI-Frane"), infatti, i progetti relativi ad interventi consentiti devono essere corredati da uno specifico Studio di Compatibilità Idrogeologica (in seguito denominato "SCI"), commisurato alla importanza e dimensione degli stessi interventi ed alla tipologia di rischio e di fenomeno.

Lo SCI ha dunque lo scopo di dimostrare:

- la compatibilità degli interventi proposti con le previsioni del Piano di Bacino, delle norme di attuazione e delle misure di salvaguardia;
- che vengano garantite la sicurezza del territorio in coerenza con quanto disposto all'art. 31, lettera c) della L. 183/89 sulla base dei tre criteri di "incolumità delle popolazioni,

¹ [Autorità di Bacino dei Fiumi Liri, Garigliano e Volturno](#)

danno incombente, organica sistemazione”.

Nella presente relazione e nei documenti tecnici di progetto di volta in volta richiamati sarà pertanto dimostrata la compatibilità idrogeologica delle opere in progetto mediante:

- verifica dei dissesti che interessano le aree a rischio idrogeologico secondo quanto individuate dal Piano Stralcio per l’assetto idrogeologico (nel seguito nominato “PSAI”);
- stima delle interferenze tra i dissesti idrogeologici individuati e le destinazioni e le trasformazioni d’uso del suolo attuali o progettate;
- valutazione mediante confronto tra l’intervento proposto e con l’individuazione del rischio operata dal presente Piano
- valutazione degli effetti associati alla realizzazione delle opere in progetto.

2. BREVE INQUADRAMENTO NORMATIVO

Nello Studio di Impatto Ambientale allegato al progetto definitivo (vedasi elaborati “10-689-H1, aprile 2011) la materia è stata oggetto di ampia e approfondita trattazione, si rimanda a tale documentazione per una lettura completa del quadro programmatico.

Nei paragrafi seguenti si riporta in sintesi la verifica di coerenza tra gli elementi normativi contenuti nel PSAI e le opere in progetto.

2.1 IL PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO – RISCHIO FRANA (PSAI-RF)

L'Autorità di Bacino ha in corso il processo di pianificazione e programmazione finalizzato alla redazione del Piano di Bacino secondo quanto definito dalla Legge 183/89. Al momento attuale sono stati individuati i Piani Stralcio da realizzare, come di seguito elencato:

- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Rischio Frana (PSAI-Rf);
- Piano Stralcio di Difesa dalle Alluvioni (PSDA);
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Rischio Idraulico (PSAI-Ri).

Per quanto riguarda il PSAI-Rf, esso è stato adottato dal Comitato Istituzionale con delibera n. 1 del 5 Aprile 2006 e approvato dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri con D.P.C.M. del 12 Dicembre 2006 (pubblicato nella G.U. n. 122 del 28 Maggio 2007). In seguito il piano è stato oggetto di revisione per alcuni comuni.

Attualmente è in fase di completamento un Progetto Pilota “Studi a scala di dettaglio finalizzati ad una ripermetrazione delle aree a rischio idrogeologico dei Bacini idrografici dei fiumi Liri-Garigliano e Volturno”, nonché alcune intese di programma finalizzate alla ripermetrazione delle aree a rischio idrogeologico stipulate con le singole Amministrazioni Comunali.

2.2 OBIETTIVI E CONTENUTI DEL PSAI-RF

Il PSAI-Rf, ha valore di Piano Territoriale di Settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo, tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso del territorio relative all'assetto idrogeologico del bacino idrografico. Il Piano in esame è redatto ai sensi della Legge No. 183 del 18 Maggio 1989, Art. 17, Comma 6, come modificato dall'Art.12 della Legge 493/93, quale Stralcio del Piano

di Bacino e contiene:

- individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico;

- le norme di attuazione;
- le aree da sottoporre a misure di salvaguardia e le relative misure di salvaguardia.

Il PSAI-Rf, attraverso le sue disposizioni, persegue l'obiettivo di garantire al territorio del bacino dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno un livello di sicurezza adeguato rispetto ai fenomeni di dissesto idrogeologico.

Al fine di perseguire gli obiettivi di cui sopra il territorio è stato suddiviso e normato in funzione della seguente classificazione:

- **Aree a Rischio Idrogeologico Molto Elevato (R4):** nelle quali per il livello di rischio presente, sono possibili la perdita di vite umane, e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio economiche;
- **Aree a Rischio Idrogeologico Elevato (R3):** nelle quali per il livello di rischio presente, sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale;
- **Aree a Rischio Idrogeologico Medio (R2):** nelle quali per il livello di rischio presente sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;
- **Aree a Rischio Idrogeologico Moderato (R1):** nelle quali per il livello di rischio presente i danni sociali, economici ed al patrimonio ambientale sono marginali;
- **Aree a Rischio Idrogeologico Potenzialmente Alto (Rpa):** nelle quali il livello di rischio, potenzialmente alto, può essere definito solo a seguito di indagini e studi a scala di maggior dettaglio;
- **Aree a Rischio Idrogeologico Potenzialmente Basso (Rpb):** nelle quali l'esclusione di un qualsiasi livello di rischio, potenzialmente basso, è subordinata allo svolgimento di indagini e studi a scala di maggior dettaglio;
- **Aree di Alta Attenzione (A4):** potenzialmente interessate da fenomeni di innesco, transito ed invasione di frana a massima intensità attesa alta ma non urbanizzate;
- **Aree di Medio - Alta Attenzione (A3):** non urbanizzate che ricadano in una frana attiva a massima intensità attesa media o di una frana quiescente della medesima intensità in un'area classificata ad alto grado di sismicità;
- **Aree di Media Attenzione (A2):** che non sono urbanizzate e che ricadono all'interno di

una frana quiescente a massima intensità attesa media;

- **Aree di Moderata Attenzione (A1):** che non sono urbanizzate e che ricadono all'interno di una frana a massima intensità attesa bassa;
- **Aree di Attenzione Potenzialmente Alta (Apa):** non urbanizzate e nelle quali il livello di attenzione, potenzialmente alto, può essere definito solo a seguito di indagini e studi a scala di maggior dettaglio;
- **Aree di Attenzione Potenzialmente Bassa (Apb):** non urbanizzate e nelle quali l'esclusione di un qualsiasi livello di attenzione, potenzialmente basso, è subordinata allo svolgimento di indagini e studi a scala di maggior dettaglio;
- **Aree di Possibile Ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco (C1);**
- **Aree di Versante: nelle quali non è stato riconosciuto un livello di rischio o di attenzione significativo (C2);**
- **Aree Inondabili da Fenomeni di Sovralluvionamento individuati sulla base di modelli idraulici semplificati o di studi preliminari, il cui livello di rischio o di attenzione deve essere definito a seguito di indagini e studi a scala di maggior dettaglio (al).**

Le N.A. del PSAI-Rf definiscono quali interventi sono ammessi nelle aree suindicate tramite gli articoli 3-16 elencati al Titolo II (Norme d'uso del suolo: divieti e prescrizioni), nonché le modalità di accertamento della compatibilità idrogeologica per le diverse categorie di opere (Titolo III, studi di compatibilità idrogeologica).

In particolare all'articolo 17 si precisa che

- 1) *Tutti i progetti relativi agli interventi consentiti di cui agli articoli da 3 a 12 del Titolo II, devono essere corredati da uno Studio di Compatibilità Idrogeologica, in seguito denominato SCI, commisurato alla importanza e dimensione degli stessi interventi ed alla tipologia di rischio e di fenomeno. Lo studio di compatibilità idrogeologica deve essere, inoltre, adeguato al livello di progettazione di cui alla legge 109/94 e s.m.i.. Il citato studio di compatibilità, comunque, non sostituisce la valutazione di impatto ambientale, gli studi e gli atti istruttori di qualunque tipo richiesti al soggetto promotore dalla normativa vigente.*
- 2) *Attraverso il suddetto SCI si dovrà dimostrare:*

- a) che l'intervento è compatibile con quanto previsto dal presente Piano, dalle norme di attuazione e dalle misure di salvaguardia;
- b) che le realizzazioni garantiscono, secondo le caratteristiche e le necessità relative a ciascuna fattispecie, la sicurezza del territorio in coerenza con quanto disposto all'art.31 lettera c) della L.183/89 sulla base dei tre criteri: "incolumità delle popolazioni, danno incombente, organica sistemazione".
- 3) La compatibilità idrogeologica dell'intervento deve essere:
- a) verificata in funzione dei dissesti che interessano le aree a rischio idrogeologico come individuate dal presente Piano;
- b) stimata in base alla definizione ed alla descrizione puntuale delle interferenze tra i dissesti idrogeologici individuati e le destinazioni o le trasformazioni d'uso del suolo attuali o progettate;
- c) valutata confrontando l'intervento proposto con l'individuazione del rischio operata dal presente Piano e con gli effetti sull'ambiente.
- 4) I contenuti dello SCI, per ciascuna fattispecie degli interventi consentiti di cui ai richiamati articoli del Titolo II, sono elencati ai successivi articoli da 18 a 24 e dettagliati in specifiche tecniche redatte dall'Autorità di Bacino.

Per quanto riguarda l'iniziativa in esame, lo Studio di compatibilità idrogeologica deve rispondere ai requisiti di cui all'articolo 23 delle N.A.:

Art. 23 - SCI/06: Studio di compatibilità idrogeologica – Tipo VI

1. La documentazione tecnico-amministrativa relativa a:

– realizzazione di nuove infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico riferite a servizi essenziali non delocalizzabili, purché l'opera sia progettata ed eseguita in misura adeguata al rischio dell'area e la sua realizzazione non concorra ad incrementare il carico insediativo e non precluda la possibilità di attenuare e/o eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio,

– interventi di riparazione, di adeguamento antisismico e ricostruzione in sito di edifici danneggiati da eventi sismici, qualora gli eventi stessi non abbiano innescato asseverate riattivazioni del fenomeno di dissesto idrogeologico, deve essere corredata da uno studio di compatibilità idrogeologica (SCI/06) che contenga:

- a) cartografia topografica in scala adeguata;

b) vincoli;

c) cartografia² tematica in scala adeguata relativa a:

- 1) geolitologia³ e copertura;
- 2) morfologia;
- 3) idrografia;
- 4) idrologia (laddove necessario);
- 5) idrogeologia;
- 6) fenomeni franosi;
- 7) danno esistente e pregresso;
- 8) insediamento ed uso del suolo;

d) indagini dirette ed indirette per una corretta caratterizzazione litostratigrafica, geomeccanica, idrogeologica, del sottosuolo;

e) monitoraggio strumentale;

f) sezioni stratigrafiche di progetto dalle quali risulti con chiarezza la costituzione del sottosuolo, le proprietà fisico-meccaniche dei terreni, il regime delle acque sotterranee e le superfici di scorrimento evidenziate dal monitoraggio strumentale e da altre metodologie di osservazione, con riferimento all'opera ed al più ampio contesto nel quale l'opera stessa si inserisce;

g) i metodi di calcolo adottati per il dimensionamento dell'opera e per le valutazioni sugli effetti da essa indotti nel contesto fisico di riferimento;

h) una valutazione analitica, basata sui risultati conseguiti con i metodi di calcolo di cui al punto precedente, degli effetti indotti dall'opera nel contesto fisico di riferimento;

i) le tipologie degli interventi strutturali e non strutturali necessari alla salvaguardia delle opere da realizzare e al contesto fisico nel quale l'opera viene realizzata;

j) i metodi di calcolo ed i risultati delle analisi che oggettivano gli effetti degli interventi a salvaguardia delle opere da realizzare;

² La cartografia si intende estesa al tratto di territorio utile per la comprensione del fenomeno franoso incluse le aree di alimentazione e di possibile invasione.

³ La carta geolitologica di cui sopra deve essere integrata da sezioni geologiche illustrative in numero significativo e, dove necessario, queste ultime integrate e coerenti con i risultati e le indagini di cui al punto 9).

- k) il piano di monitoraggio per il controllo della efficacia degli interventi a salvaguardia delle opere da realizzare ed il programma delle misure sperimentali;*
- l) una valutazione analitica del costo complessivo dell'intervento e di ogni singola fase che concorre alla realizzazione ed al suo controllo, con indicazione sulle procedure da porre in essere per contenere eventuali variazioni nel limite massimo del 20%;*
- m) relazione tecnica contenente, tra l'altro, specifiche valutazioni sulla indispensabilità delle opere e sulla loro convenienza in base all'analisi costi-benefici.*

Al successivo articolo 28 si descrive la disciplina dei pareri:

- 1. Gli interventi previsti nel presente Piano Stralcio sono sottoposti ai pareri ed alle autorizzazioni degli Enti di competenza secondo le disposizioni previste dalla normativa vigente.*
- 2. L'Autorità di Bacino esprime parere vincolante relativamente alla compatibilità idrogeologica delle opere finalizzate alla mitigazione del rischio e delle opere pubbliche e di interesse pubblico non altrimenti delocalizzabili da realizzare nelle aree a rischio idrogeologico molto elevato ed elevato (R4 e R3).*
- 3. È facoltà degli Enti di competenza richiedere il parere dell'Autorità di Bacino con particolare riferimento ai casi in cui vi siano dubbi sulla necessaria coerenza tra pianificazione di bacino e pianificazione territoriale nonché sull'integrazione a scala provinciale e comunale dei contenuti del Piano Stralcio.*

2.3 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO RICHIAMATA NELLA PRESENTE RELAZIONE

Il presente Studio di Compatibilità Idrogeologica richiama parte dei contenuti del Progetto e dello Studio di Impatto Ambientale consegnati nel 2011. Per alcune tematiche particolari si farà riferimento inoltre a nuovi approfondimenti ed elaborati consegnati successivamente, anche sulla scorta delle risultanze del piano di indagini integrative.

Gli argomenti e le considerazioni ritenute utili allo scopo dello SCI sono state dunque riportate nel presente elaborato in forma sintetica, rimandando al documento originario per tutti gli approfondimenti del caso.

La tabella dell'allegato in fondo al testo riporta quindi l'elenco degli elaborati necessari per la predisposizione dello SCI secondo quanto definito nelle N.A. del Piano di Bacino (in prima colonna), descrivendo poi, per ogni punto considerato, la fonte a cui fare riferimento (seconda colonna) ed il codice dei vari elaborati richiamati (terza colonna).

2.4 STIMA DI INTERFERENZA CON LE AREE DI DISSESTO CENSITE DAL PSAI-RF

In figura 10.1 allegata alla documentazione dello Studio di Impatto Ambientale (elaborato 10-689-H1, Aprile 2011) è riportata la Carta del Rischio Idrogeologico con le aree di interesse perimetrate dal Piano.

In sintesi le opere in progetto interagiscono con le seguenti aree perimetrate dal PSAI-Rf:

- A2 – Aree di Media Attenzione (art. 8, art. 9 delle N.A.);
- A4 – Aree di Alta Attenzione (art. 3, art. 4 delle N.A.);
- Apa – Aree di Attenzione Potenzialmente Alta (art. 3, art. 5, art. 29);
- C1 – Aree di Possibile Ampliamento dei fenomeni franosi (ar. 13).

Si evidenzia inoltre la presenza lungo l'argine destro dell'Invaso di Campolattaro di un'area a "Rischio Idrogeologico Elevato" (R3 – Art. 6), non direttamente interferita dalle opere sebbene ubicata in prossimità dell'opera di presa.

2.5 VERIFICA DI COERENZA CON LE N.A.

Per quanto riguarda la verifica di coerenza con le N.A. (nel seguito si riporta esclusivamente il comma ritenuto d'interesse per la fattibilità delle opere in esame o una sua sintesi, rimandando alle N.A. per la lettura completa della norma o, in alternativa, ai contenuti dello Studio di Impatto Ambientale), relativamente agli **articoli 3 e 4** si rammenta che:

- *la realizzazione di nuove infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico riferite a servizi essenziali non delocalizzabili, è ammessa purché l'opera sia progettata ed eseguita in misura adeguata al rischio dell'area e la sua realizzazione non concorra ad incrementare il carico insediativo e non precluda la possibilità di attenuare e/o eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio (vedasi comma E, art. 3 e art 4).*

L'**articolo 5** delle N.A. riprende sostanzialmente i divieti, le prescrizioni e le eccezioni degli articoli 3 e 4 (compreso il comma E descritto sopra); aggiungendo poi che "*Resta ferma la possibilità di annullare e/o modificare, in qualsiasi momento, la perimetrazione e le misure di salvaguardia relative all'assetto idrogeologico di tali aree a seguito di studi ed indagini a scala di maggior dettaglio che consentano una definizione, a scala adeguata, delle condizioni di stabilità del territorio*". Si rimanda poi all'articolo 29 per l'attività di adeguamento del

PSAI-Rf.

L'articolo 29 appena richiamato riporta testualmente:

- *Art. 29 (TITOLO IV - Adeguamento dei piani al PsAI-Rf, varianti al PsAI-Rf e disposizioni finali) - Modificazioni ed integrazioni al Piano Stralcio:*
 - *“1. Le previsioni e le prescrizioni del Piano Stralcio sono verificate periodicamente e non oltre i dieci anni sulla base di:*
 - *a) rilievi speditivi di cui al programma per la mitigazione del rischio e dei programmi triennali di intervento di cui agli Articoli 21 e seguenti della Legge 183/89,*
 - *b) richieste di Amministrazioni Pubbliche corredate dalle risultanze di studi, redatti secondo le specifiche tecniche predisposte dall’Autorità di Bacino,*
 - *c) nuove emergenze ambientali,*
 - *d) nuovi eventi calamitosi,*
 - *e) nuove conoscenze scientifiche, tecniche, storiche ed equivalenti derivanti da indagini e studi specifici o dallo svolgimento di azioni finalizzate alla elaborazione del Piano di Bacino,*
 - *f) variazione delle condizioni di rischio derivanti da:*
 - *azioni di intervento non strutturali, quali il presidio territoriale, studi,*
 - *monitoraggio ecc.,*
 - *realizzazione o completamento degli interventi strutturali di messa in sicurezza delle aree interessate,*
 - *effetti prodotti in genere dalle azioni poste in essere per la mitigazione del rischio,*
 - *2. Il PSAI-Rf può essere modificato ed integrato anche a seguito di:*
 - *ridefinizioni cartografiche,*
 - *approfondimenti del quadro conoscitivo, analitico/interpretativo.”*

Per quanto riguarda gli **articoli 8 e 9** si dice che *“le costruzioni e gli interventi in generale sono subordinati al non aggravamento delle condizioni di stabilità del pendio, alla garanzia di sicurezza determinata dal fatto che le opere siano progettate ed eseguite in misura*

adeguata al rischio dell'area".

Per quanto riguarda le aree di possibile ampliamento dei fenomeni franosi ovvero di primo distacco (C1) interferiti dalle opere in progetto le N.A. indicano che in tali aree gli interventi sono subordinati unicamente all'applicazione della normativa vigente in materia di edilizia e geotecnica secondo quanto riportato all'**articolo 13**.

Per concludere, nelle Aree a rischio elevato (R3, vedasi **articolo 6**) in genere si vieta la trasformazione dello stato dei luoghi, tuttavia sono consentiti gli interventi descritti all'articolo 3 in precedenza richiamato.

L'impianto in esame risponde pienamente ai requisiti sopraccitati, in quanto:

- è opera di pubblica utilità, come sancito dall'art. 12 del D. Lgs 29 dicembre 2003, n. 387;
- non induce alcun incremento del rischio idrogeologico a carico del territorio e non preclude la possibilità di attenuazione e/o eliminazione dello stesso secondo quanto verrà esaminato nei prossimi capitoli.

3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO POTENZIALMENTE INTERAGENTI CON I DISSESTI CENSITI

Lo schema progettuale prevede lo sviluppo delle opere per la maggior parte sotterraneo a notevole profondità per le quali non risultano possibili interazioni con la naturale evoluzione morfologica del territorio.

Le analisi che seguono saranno quindi dedicate alla verifica dei dissesti che potenzialmente risultano in grado di interagire con le lavorazioni previste; quindi con le opere e gli scavi situati in superficie o, comunque, a profondità limitate (poche decine di metri).

Ad una verifica preliminare della documentazione PSAI-Rf risulta situate all'interno di aree perimetrate a rischio o, comunque, nelle immediate vicinanze, le seguenti opere:

- l'invaso di Monte Alto;
- l'opera di presa/restituzione di Campolattaro con annesso il tratto iniziale della condotta;
- l'accesso alla centrale di produzione in zona Cave Ciarli;
- l'accesso alla finestra intermedia nei pressi dell'invaso di Campolattaro.

Vengono inoltre indagate alcune aree ritenute significative (Lago Ciancione, ad esempio).

Prima di proseguire nella verifica, si riporta in questo capitolo una breve descrizione degli interventi e delle opere appena elencate, rimandando agli elaborati progettuali per approfondimenti relativi ai dettagli progettuali.

3.1 AREA DEL BACINO DI MONTE ALTO

3.1.1 Bacino

Il progetto prevede, partendo dalla configurazione naturale del luogo, una soluzione che contempli la non alterazione, ove possibile, delle geometrie esistenti, cercando di raccordare gradualmente le geometrie di progetto ai versanti naturali (vedasi immagine seguente).

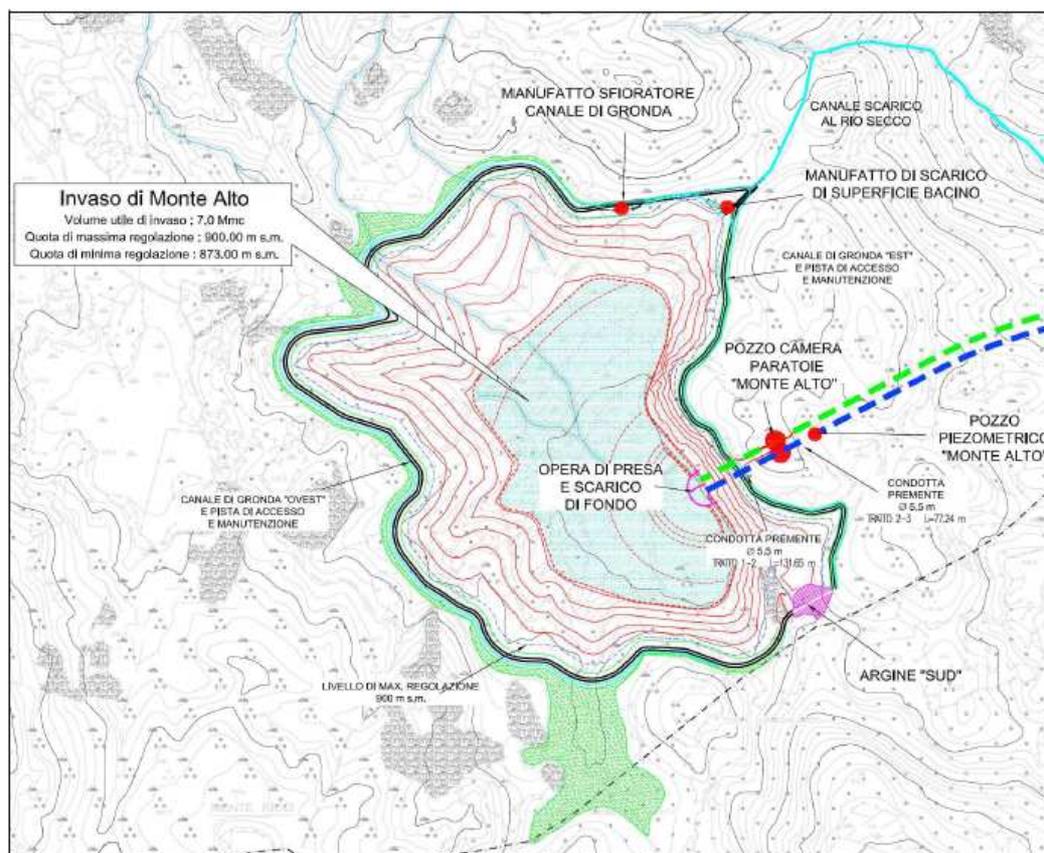


Figura 2 – Stralcio planimetrico delle opere in progetto sul bacino di Monte Alto

Per garantire l'assoluta impermeabilità dell'invaso nell'arco della sua vita utile il fondo dell'invaso sarà ricoperto da membrane in PVC accoppiato ad uno strato di compensazione in geotessuto. Tale soluzione, preferibile rispetto ad altre alternative di impermeabilizzazione nelle condizioni di telo direttamente esposto, ha spiccate caratteristiche di deformazione multidimensionale che ben si adattano a condizioni di posa su superfici non perfettamente lisce, nonché a frequenti cicli di invaso e svaso.

Il rivestimento impermeabile sarà fissato al fondo mediante formazione di idonee zavorre per evitare fenomeni diffusi di strappi soprattutto in presenza di forte vento, nonché di ancoraggi meccanici alle strutture in c.a. o in cls, se presenti all'interno del bacino (manufatti di sfioro, opera di presa, canalizzazioni di scarico, ecc..), secondo i dettagli tecnici riportati nel progetto definitivo.

3.1.2 Canale di gronda

Viene prevista la realizzazione di un nuovo canale di gronda perimetrale con lo scopo di intercettare le acque meteoriche di scorrimento superficiale del bacino imbrifero e di

convogliarle verso il recapito identificato nell'adiacente Rio Secco. Il canale può essere distinto in *gronda Ovest* e *gronda Est*: il primo si sviluppa in posizione perimetrale all'invaso lungo il versante occidentale, drenando la quasi totalità del bacino imbrifero, mentre il secondo segue il limite orientale dell'invaso, recependo le acque di versante di un ridottissimo bacino. Il canale di gronda sarà parzialmente permeabile secondo quanto specificato progetto definitivo, garantendo il collegamento delle acque superficiali con la falde sotterranea.

Il canale di gronda Ovest si sviluppa in direzione S-N per una lunghezza complessiva di 2.055 m circa, con pendenza di fondo pari al 2‰: la sua configurazione plano-altimetrica è stata studiata in modo tale da garantire la continua e progressiva intercettazione delle acque di scorrimento superficiale di versante anche in occasione di eventi meteorici intensi (vedasi Relazione Idraulica allegata al progetto definitivo).

Nel tratto terminale del canale di gronda Ovest è prevista la realizzazione di un manufatto di sfioro laterale, tale da limitare il deflusso verso valle, in occasione di eventi di piena, al valore di circa 3,35 m³/s e scaricare le portate eccedenti all'interno dell'invaso di Monte Alto.

Il manufatto di sfioro è progettato in modo tale da lasciar regolarmente defluire verso valle un valore di portata compatibile con la capacità idraulica del Rio Secco: solo in occasione di eventi di piena, mediante un opportuno restringimento della sezione posta immediatamente a valle della soglia sfiorante (luce di deflusso di sezione rettangolare 1,0 x 3,0 m), si assicura l'innalzamento del livello idrico nel canale posto a monte e, quindi, lo sfioro delle eccedenti portate di piena all'interno dell'invaso di Monte Alto.

Le portate di magra, saranno immesse all'interno di un manufatto di confluenza che raccoglierà le acque provenienti dal canale di gronda Ovest, dal canale di gronda Est e dallo scarico di superficie dell'invaso di Monte Alto.

Tra il manufatto sfioratore e il manufatto di confluenza, il canale di gronda Ovest prosegue all'interno di un manufatto scatolare dim. int. 2,50 x 2,50 m – $i=2\%$ per una lunghezza di 100 m circa, al di sopra del quale è prevista la realizzazione della strada di servizio, e successivamente a cielo aperto all'interno di una sezione trapezia di lunghezza 31 m circa – $i=2\%$, con fondo e sponde rivestite in massi ammorsati nel calcestruzzo fino a raggiungere il manufatto di confluenza.

Le portate confluenti nel manufatto di confluenza, vengono poi convogliate verso l'alveo del Rio Secco mediante una tubazione interrata DN 2500 mm – $i=3\%$ realizzata con tecnica del microtunnelling, necessario per superare il rilievo presente ed evitare fronti di scavo eccessivi.

3.1.3 Strada perimetrale

Al fine di assicurare le necessarie operazioni di ispezione e/o manutenzione lungo i canali di gronda e lungo i versanti dell'invaso di accumulo è prevista la realizzazione di una strada di servizio che si sviluppa lungo tutto il perimetro del bacino di Monte Alto, con larghezza utile complessiva di 5,0 m circa, finita in misto stabilizzato compattato per uno spessore min. 30 cm, tale da garantire il transito di idonei mezzi d'opera sia durante la fase cantieristica sia durante il regolare esercizio dell'impianto.

Essa si sviluppa parallelamente ai canali di gronda (Est ed Ovest) in adiacenza della sponda dell'invaso, con livelletta di fondo che segue la configurazione morfologica ed altimetrica di progetto dell'invaso e del canale di gronda onde consentire il deflusso a gravità.

La strada di servizio sarà inoltre attrezzata – lato versante – con idonea canaletta in cls prefabbricato sez. 0,70x0,30 m per la raccolta delle acque di versante da convogliare all'interno del canale di gronda.

3.1.4 Argine sud

Attualmente, da un punto di vista morfologico, nei pressi dell'area di Monte Alto è stata individuata una sella in posizione S-E la cui sommità naturale si trova a quota 897,50 m s.m.. Pertanto, al fine di garantire l'invaso dei volumi idrici di progetto pari a ~7,0 Mm³ nell'area di interesse con una quota di massima regolazione pari a 900,0 m s.m., si rende necessario realizzare un argine di contenimento raccordato con le sponde naturali adiacenti poste a quota maggiore di 903,0 m s.m. e quindi a quota di sicurezza idraulica.

Al fine di inserire opportunamente le opere nel contesto ambientale e geomorfologico di riferimento, si prevede di realizzare uno sbarramento in materiali sciolti dimensionato in modo tale da assicurare la necessaria tenuta idraulica del sistema anche in occasione di eventi di piena eccezionali e prevedendo l'utilizzo di parte dei materiali di scavo provenienti dalla modellazione del fondo e delle sponde dell'invaso di accumulo.

Il profilo di base della sezione trasversale dello sbarramento in materiali sciolti è pressoché triangolare, con inclinazione di entrambe le sponde di 3:1 (L:H): la quota sommitale del coronamento è posta a quota di sicurezza idraulica pari a 903,0 m s.m., con larghezza del coronamento di 5,0 m al fine di assicurare il transito di mezzi d'opera per le periodiche ispezioni e/o operazioni manutentive, così come riportato nel progetto definitivo, a cui si rimanda per ulteriori dettagli.

3.1.5 Opere di scarico del Bacino di Monte Alto

L'invaso di Monte Alto, come ogni vaso artificiale, è provvisto di opere di scarico, indipendenti dalle opere che consentono il normale funzionamento dell'impianto (opera di presa, condotte forzate, ecc.) tali da garantirne la sicurezza di funzionamento. Le funzioni di queste opere di scarico sono due: smaltire le portate in ingresso da monte che eccedano quelle invasabili e svuotare l'invaso in tempi relativamente rapidi, compatibilmente con la capacità ricettiva del sistema di valle. La prima funzione viene svolta dallo sfioratore di superficie, mentre la seconda dallo scarico di fondo; si rimanda al progetto definitivo la descrizione di tali opere.

3.1.6 Galleria di scarico di fondo

Al fine di garantire la completa sicurezza idraulica dell'impianto, nonché la versatilità gestionale in occasione di interventi ordinari e straordinari di manutenzione sulle opere in sotterraneo costituenti l'intervento, è prevista la realizzazione di uno scarico di fondo del bacino di accumulo di Monte Alto.

Tale scarico permette di svuotare parzialmente o totalmente il bacino di Monte Alto, secondo le modalità e tempistiche riportate nella Relazione Idraulica (elab. n. 483-01E ET R D A 040), con recapito delle acque all'interno dell'alveo del Rio Secco.

L'opera è costituita da una galleria di diametro utile ϕ 4,0 m, lunghezza complessiva 1.500 m e pendenza di fondo 8,0 % circa: l'imbocco è previsto sul fondo dell'invaso di Monte Alto alla quota 863,0 m s.m. in adiacenza all'imbocco dell'opera di presa in posizione S-E.

Immediatamente al di sotto del tratto iniziale della galleria di scarico di fondo è prevista la posa di una tubazione DN 1000 mm per una lunghezza di 180 m circa, con funzione di convogliamento delle acque di scarico provenienti dalle trincee drenanti previste sul fondo del bacino al di sotto dell'impermeabilizzazione.

Tali acque vengono poi immesse all'interno della galleria di scarico di fondo a valle della camera paratoie, in posizione e quota tale da garantire lo scarico libero ed evitare inaccettabili rigurgiti dei livelli idrici all'interno delle trincee drenanti.

L'apertura parziale o totale delle paratoie previste lungo lo scarico di fondo permette di regolare la portata da recapitare nel Rio Secco, in funzione della capacità idraulica di quest'ultimo.

In corrispondenza dello sbocco della galleria di scarico di fondo nell'alveo naturale del Rio Secco è prevista la realizzazione di un manufatto puntuale di dissipazione dell'energia posseduta dalla corrente idrica scaricata, al fine di regolarizzare il deflusso entro velocità compatibili con la morfologia del Rio Secco: quest'ultimo sarà localmente protetto mediante corazzamento del fondo e delle sponde con pietrame calcareo, onde prevenire ed evitare inaccettabili scalzamenti ed erosioni.

3.1.7 Opera di presa di Monte Alto

L'opera di presa del bacino di Monte Alto è prevista in posizione S-E a quota 863,0 m s.m. in posizione ribassata rispetto al fondo dell'invaso posto a quota 869,0 m s.m..

L'imbocco della presa di derivazione si compone di un portale in c.a. che garantisce il graduale raccordo con la successiva condotta forzata in acciaio DN 5500 mm; il portale è inoltre attrezzato con una griglia metallica in grado di trattenere il materiale flottante di medie-grosse dimensioni.

Il manufatto di presa prevede l'abbassamento localizzato del fondo del bacino a quota 863,0 m s.m. per garantire la necessaria sommergenza dell'imbocco di presa rispetto al livello di minima regolazione dell'invaso previsto a quota 873,0 m s.m. Il fondo del bacino di carico, verrà consolidato con una platea in c.a. di sp. 1,0 m, onde evitare fenomeni localizzati di scalzamento.

3.2 ACCESSO GALLERIA CENTRALE

La centrale è prevista completamente in caverna ad una profondità di circa 520 m dal p.c. ed è raggiungibile attraverso la galleria di accesso con imbocco previsto in corrispondenza dell'area di cava "Ciarli" in Comune di Pontelandolfo (BN). La centrale in caverna sarà accessibile attraverso una galleria di accesso di lunghezza 2,370 m circa.

La galleria di accesso alla centrale è caratterizzata da un portale previsto in corrispondenza della cava "Ciarli", con quota di ingresso posta a 546,75 m s.m..l'imbocco avrà una larghezza ed un'altezza di circa 10 m. In adiacenza a tale galleria di accesso sarà realizzato un edificio che andrà ad ospitare gli uffici della Centrale. L'edificio sarà ricavato nel versante attraverso elementi modulari su tre livelli; l'accesso alla struttura è previsto a fianco all'imbocco della galleria di accesso alla centrale.

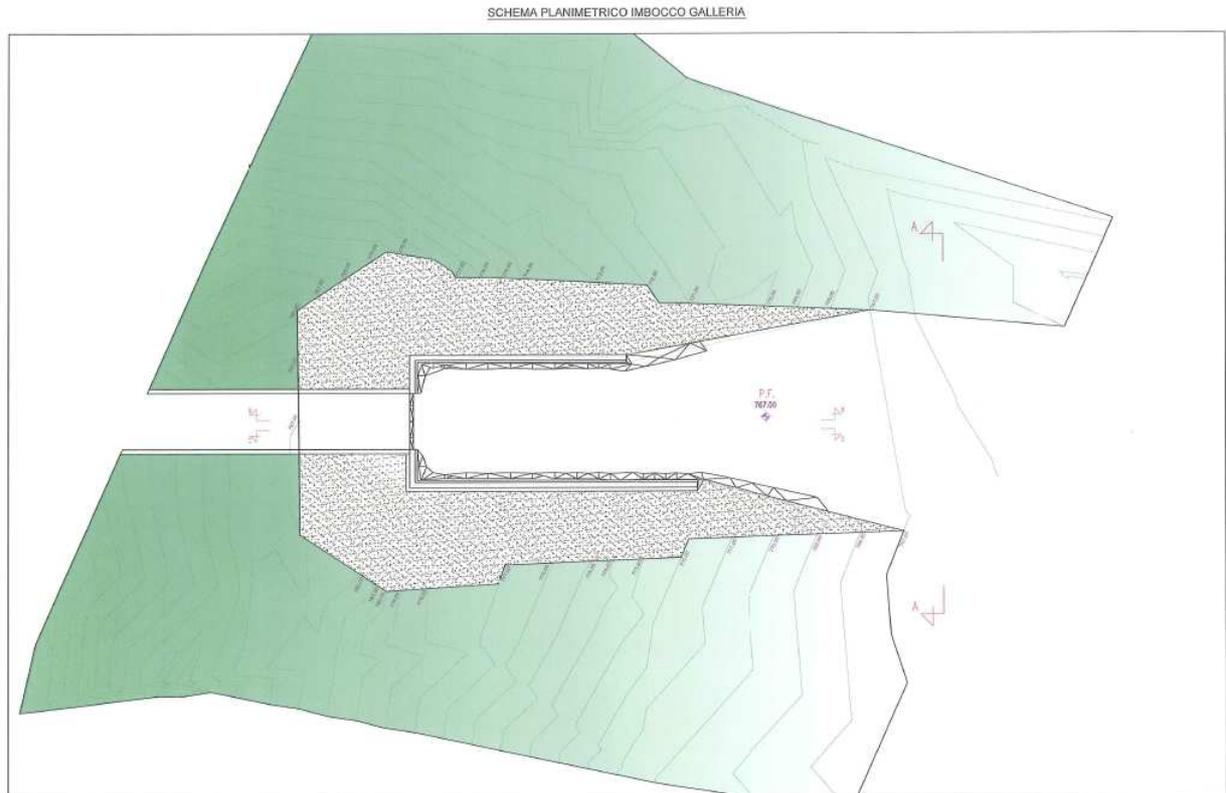


Figura 3 – Schema planimetrico imbocco centrale.

3.3 OPERA DI PRESA/RESTITUZIONE A CAMPOLATTARO E CAMERA PARATOIA DI VALLE

3.3.1 Opera di presa/restituzione a Campolattaro

L'opera di presa e restituzione di valle è prevista al piede della sponda occidentale del bacino di Campolattaro, posta ad una distanza di circa 900 m a monte dell'asse diga in posizione plano-altimetrica tale da permettere di effettuare le operazioni di pompaggio e generazione indipendentemente dalla gestione del bacino stesso.



Figura 4 – Sezione longitudinale del tratto terminale della galleria in pressione, opera di presa e restituzione al bacino di Campolattaro.

L'opera di presa di tipo a calice è costituita da una soglia sfiorante superiore di forma circolare di diam. int. ϕ 10,0 m posta a quota 349,50 m s.m., che convoglia la corrente idrica in fase di derivazione dal bacino di Campolattaro mediante un profilo "a coppa" progressivamente raccordato con una geometria a pozzo ed una curva a 90° alla galleria orizzontale con ϕ 6,0 m.

L'opera di presa verrà realizzata contestualmente alla costruzione del tratto terminale della galleria di restituzione in pressione: al fine di garantire l'esecuzione dei lavori in sicurezza è prevista la formazione di idonee opere di sostegno degli scavi mediante diaframmi in c.a. con quota sommitale a 344,0 m s.m. (corrispondente all'attuale p.c.) e successiva sopraelevazione mediante muri in c.a. fino alla quota di sicurezza idraulica 353,0 m s.m..

La corretta gestione dei livelli idrici presenti all'interno del bacino di Campolattaro dovrà essere attentamente studiata con l'Ente Gestore in modo da garantire la necessaria sicurezza idraulica durante l'esecuzione di lavori.

3.3.2 Camera paratoie di valle

A monte dell'opera di presa/restituzione di Campolattaro, in corrispondenza dell'intersezione planimetrica tra la strada circumlacuale del bacino esistente e la galleria di restituzione, è prevista la realizzazione di un manufatto per l'alloggiamento, il controllo e la gestione delle paratoie di intercettazione e sezionamento della galleria di restituzione.

Il manufatto paratoie in pozzo sarà accessibile ed ispezionabile attraverso un piazzale, opportunamente attrezzato e realizzato in adiacenza alla strada circumlacuale del bacino di Campolattaro a quota 407 m s.l.m.

In particolare, la camera è costituita da un pozzo verticale di altezza complessiva pari 66,0 m circa; considerata la notevole profondità del pozzo (~66 m circa) e la natura geologica del sottosuolo, costituito prevalentemente da flysch arenaceo-argilloso, si prevede di realizzare il pozzo verticale mediante una struttura portante di contenimento "a cannocchiale".

Si prevede infatti di realizzare una prima struttura di contenimento superiore, a partire dal piano campagna a quota 402,0 m s.m. fino alla quota 354,0 m s.m., costituita da diaframmi in cls con pannelli unitari di dim. 2,50 x 2,0 m opportunamente accostati in modo tale da definire una struttura pseudo-circolare di diametro equivalente pari a 16,30 m ed altezza 48,0

m circa.

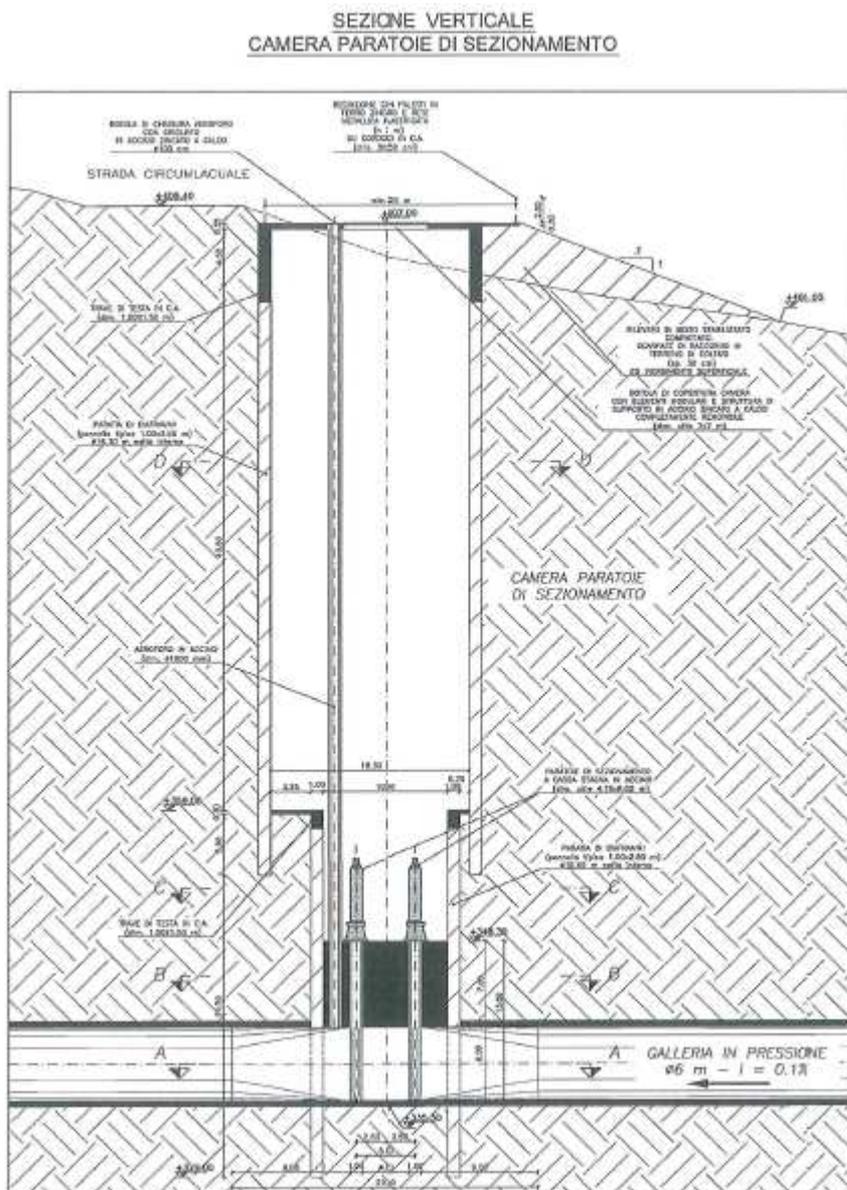


Figura 5 – Camera paratoie di sezionamento, sezione verticale.

Si potrà quindi procedere allo scavo del pozzo verticale con progressivo abbassamento del fondo in assoluta sicurezza fino alla quota 359,0 m s.m.: a partire da tale quota si realizzerà la struttura di contenimento inferiore, fino alla quota 329,0 m s.m., anch'essa costituita da diaframmi in cls con pannelli unitari di dim. 2,50 x 2,0 m opportunamente accostati in modo tale da definire una struttura pseudo-circolare di diametro equivalente pari a 10,60 m ed altezza 30,0 m circa.

Una volta terminata la realizzazione delle strutture di contenimento sarà possibile procedere all'ulteriore scavo del pozzo verticale con progressivo abbassamento del fondo in assoluta sicurezza fino ad intercettare la galleria di restituzione di valle alla quota 335,0 m s.m..

3.4 GALLERIA DI ACCESSO INTERMEDIO

L'accesso intermedio alla galleria idraulica in pressione di restituzione di valle avviene attraverso una galleria di dimensioni interne pari a 7.6 m x 8 m, copertura a volta con pendenza di fondo pari a 6% circa e lunghezza complessiva di 1,000 m circa.

La galleria di accesso intermedio alla galleria di restituzione di valle è caratterizzata da un portale con quota di ingresso posta a 388 m s.l.m. e di collegamento con la galleria idraulica a quota 333.7 m s.l.m.

4. VERIFICA DEI DISSESTI CHE INTERESSANO LE AREE A RISCHIO IDROGEOLOGICO PERIMETRATE NEL PSAI-RF E ULTERIORI CONSIDERAZIONI

Di seguito si prenderanno in esame i dissesti censiti dall’Autorità di Bacino nel PSAI-Rf che interferiscono direttamente o in maniera indiretta con le opere in progetto.

La trattazione si svolgerà partendo dai fenomeni individuati dal Piano nei pressi del Bacino di Monte Alto, per poi scendere verso valle, nei pressi dell’opera di presa-restituzione all’invaso di Campolattaro.

Saranno dunque considerati i dissesti e le relative aree di rischio e pericolosità partendo dai dati del PSAI-Rf, la trattazione seguente prenderà poi piede da dati e rilievi raccolti dallo scrivente.

4.1 AREA DEL BACINO DI MONTE ALTO

4.1.1 Perimetrazione del rischio idrogeologico riportate nel PSAI-rf

Nel sito si segnalano le seguenti aree a rischio (vedasi immagine seguente):

- A2 – Aree di Media Attenzione (art. 8, art. 9 delle N.A.), che coinvolge il lato Nord-Ovest del bacino;
- A4 – Aree di Alta Attenzione (art. 3, art. 4 delle N.A.), identificata a margine della precedente, fin quasi sul fondo del bacino;
- Apa – Aree di Attenzione Potenzialmente Alta (art. 3, art. 5, art. 29), presenti alla base dei versanti lungo il settore Sud-Ovest del bacino e allo sbocco del canale di scarico nel Rio Secco;
- C1 – Aree di Possibile Ampliamento dei fenomeni franosi (art. 13), praticamente estese a tutti i versanti e porzioni del fondo-bacino del settore Ovest.

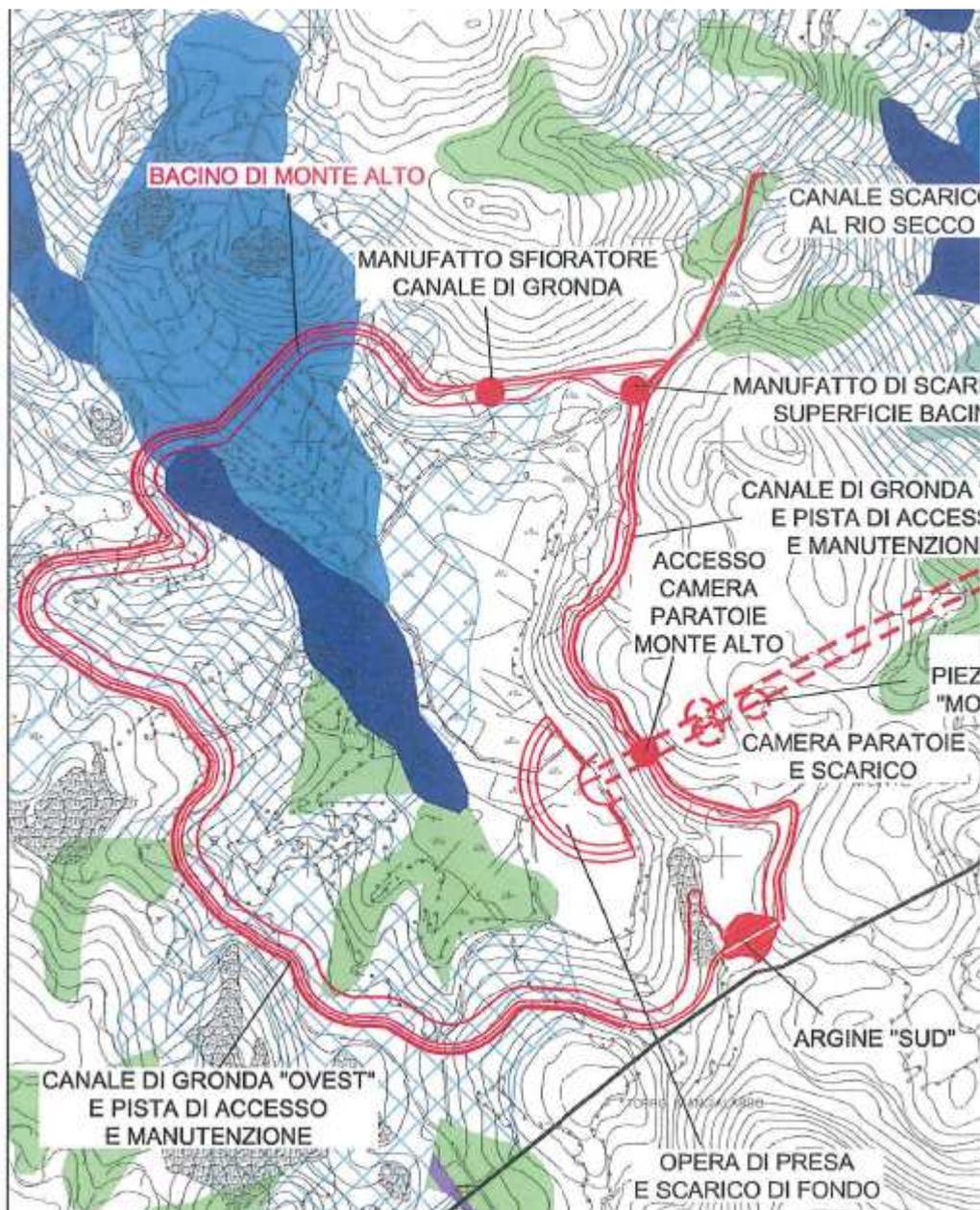


Figura 6 – Immagine stralciata dalla figura 10.1 dello Studio di Impatto Ambientale (Quadro programmatico). In rosso sono riportate le opere in progetto, di seguito si riporta la legenda di interesse per le aree di rischio/pericolo perimetrale.

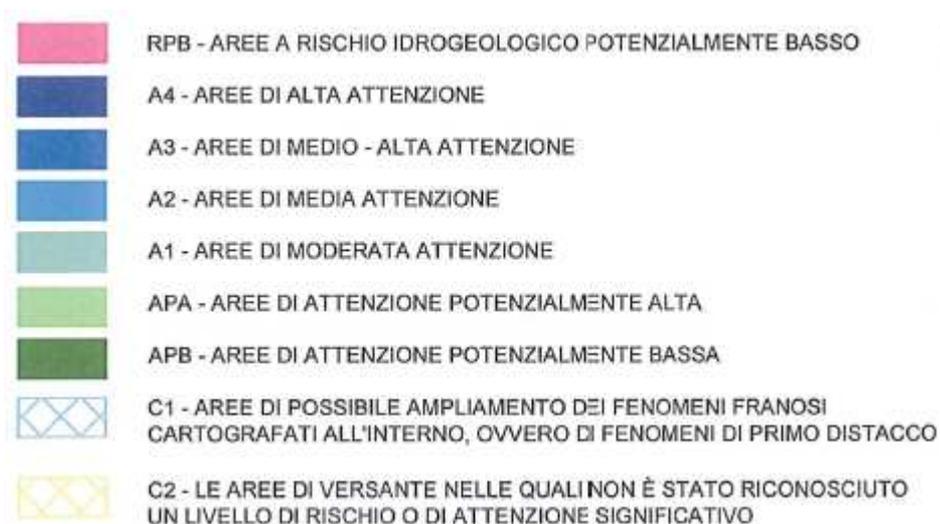


Figura 7 – Legenda di interesse relativa alla Carta del Rischio Idrogeologico del PSAI-Rf .

4.1.2 Perimetrazione e definizione dei fenomeni di dissesto

La zonizzazione del rischio, così come individuata dal Piano, si riferisce a dissesti o aree in potenziale dissesto individuate prevalentemente mediante fotointerpretazione; secondo quanto specificato nel progetto IFFI⁴; essi si riferiscono a:

- per l'area A2 individuata si tratta di due fenomeni corrispondenti a scivolamento rotazionale/traslazionale (codice banca dati IFFI: 0620018001) e a frana con movimento complesso (codice IFFI: 0620018002);
- per l'area A4 il pericolo si riferisce ad un colamento rapido (codice IFFI: 0620018003).

⁴ [Inventario Fenomeni Franosi in Italia \(Progetto IFFI\), Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici, Dipartimento Difesa del Suolo \(2004\).](#)

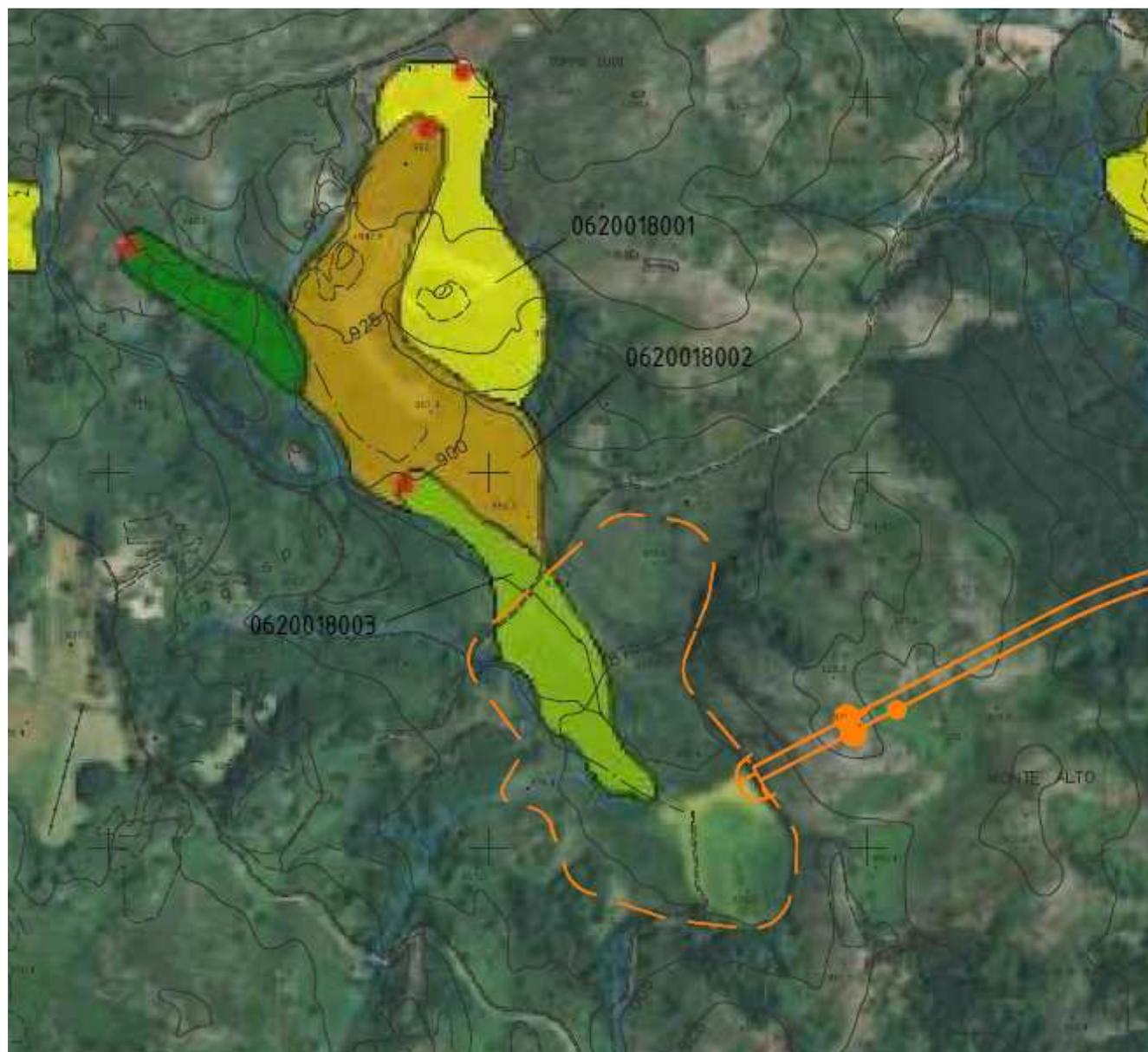


Figura 8 – Estratto di cartografia dei dissesti secondo (banca dati IFFI) su base ortofoto. In arancio sono indicate le opere in progetto (con la linea tratteggiata si visualizza il perimetro dell’invaso di Monte Alto); i fenomeni di dissesto che interferiscono direttamente o indirettamente con le opere sono indicati mediante codice della banca dati IFFI, dove in verde chiaro si indicano fenomeni di colamento rapido, in verde scuro fenomeno di colamento lento, in marrone frana complessa e in giallo scivolamento rotazionale/traslazionale. Si ricorda che tutti i fenomeni riportati sono stati individuati mediante interpretazione fotogeologica e sono stati indicati secondo uno stato di attività quiescente.

Tutti i fenomeni appena richiamati sono descritti secondo uno stato di attività quiescente, dove con questo termine si intendono i fenomeni che per condizioni morfologiche del sito o dell’immediato intorno, possono essere soggetti a riattivazione in occasione di eventi particolarmente sfavorevoli.

Va sottolineato in tal senso che i criteri adottati nella definizione dell'attività delle frane da parte dell'Autorità di Bacino sono molto prudenziali, come per altro ammesso nella Relazione Generale al PSAI-Rf, in quanto vengono definite inattive solo quelle frane che, per conoscenza diretta o acquisita, presentano condizioni morfoevolutive che fanno escludere una loro riattivazione in toto.

Per quanto riguarda le aree cartografate come Apa nel PSAI-Rf, si tratta in genere di impluvi e conoidi nelle quali le condizioni morfologiche potrebbero consentire l'instaurarsi di fenomeni di dissesto legate soprattutto allo scorrimento delle acque di superficie e all'instaurarsi di fenomeni come erosioni e colamenti rapidi; tuttavia l'analisi fotogeologica aerea non rileva l'effettivo sviluppo di tali fenomeni.

Considerazioni sostanzialmente analoghe possono essere fatte anche per le aree evidenziate con la sigla C1, estese nell'intorno dei fenomeni franosi descritti in precedenza, ma che al momento attuale non mostrano segnali di "allargamento" dei dissesti.

4.1.3 Verifica delle condizioni di dissesto

4.1.3.1 Rilievi di terreno

Nel mese di giugno 2012 è stato condotto un rilievo geomorfologico di dettaglio dell'area del bacino di Monte Alto esteso ai limitrofi versanti; particolare attenzione è stata posta alla verifica delle condizioni di dissesto lungo il perimetro Nord-occidentale del bacino laddove il Piano di Bacino riporta l'indicazione delle aree in frana.

Il recente rilievo fa seguito ai numerosi sopralluoghi e al precedente rilievo geomorfologico compiuto nell'area nei mesi precedenti, come documentato nelle tavole tematiche e nella relazione geologica allegate al progetto.

Con riferimento al versante interessato dalla perimetrazione del rischio secondo Autorità di Bacino, appare evidente il controllo morfologico esercitato dai lineamenti tettonici riconosciuti essenzialmente attraverso studio aereo (vedasi appendice 06 alla Relazione geologica e idrogeologica). Il pattern strutturale, ripreso e sottolineato dallo sviluppo superficiale del reticolo idrico superficiale, indica chiaramente la presenza di fratture sub-verticali ad andamento NNE-SSO di estensione limitata a poche decine/centinaia di metri, interrotte da strutture, sempre verticali, disposte ONO-ESE. Ad una di queste ultime strutture,

viene attribuita la natura di faglia normale (vedasi versanti meridionali del rilievo nei pressi della sorgente n. 4 – Fontana Savuca la Serra), al momento le evidenze di terreno non confermano né smentiscono tale ipotesi.

Il quadro litostratigrafico locale vede la presenza di calcari bianchi pseudocrostellini appartenenti al membro calcareo del Flysch Rosso e litologie marnose (di colore rossastro e localmente grigiastro) o silicee (selci, diaspri, ecc...) ascrivibili presumibilmente al membro diasprigno del Flysch Rosso.

I primi costituiscono in generale forme positive del rilievo (creste, crinali, cime) e sono di facile riconoscibili sia sul terreno che da foto aerea. Da un punto di vista geomeccanico si tratta di ammassi rocciosi costituiti da proprietà medie e buone (indice RMR⁵ 55-63), le proprietà geotecniche risultano scadenti esclusivamente in prossimità di lineamenti tettonici e faglie. Nei pressi delle aree censite dal Piano di Bacino la giacitura della stratificazione appare mediamente inclinata (valori di inclinazione compresi tra 22° e 50°) con immersione verso i quadranti orientali; la presenza di altri due sistemi di fratture sub verticali e circa ortogonali tra loro determina un aspetto “a blocchi” dell’ammasso e favorisce lo sviluppo del carsismo superficiale.

Per i litotipi marnosi raramente è stato possibile riportare gli affioramenti in cartografia, in quanto, trattandosi di litologie facilmente erodibili, non si determinano fronti rocciosi esposti degni nota o comunque sufficientemente estesi tali da poter essere cartografati alla scala di riferimento considerata (scala 1:10.000 nella tavola geologica allegata al progetto definitivo). Il riconoscimento di tali litologie avviene quindi in maniera sostanzialmente indiretta, per ritrovamento in superficie di abbondante detrito (scaglie di marne e argilliti, colorazione rossastra del terreno, pietrisco diffuso sui campi costituito da selci e diaspri) e per considerazioni di tipo essenzialmente morfologico (da un punto di vista geomorfologico la presenza del Flysch Rosso si contrappone in maniera netta ai calcari circostanti, determinando rilievi arrotondati, pianori e vallecole).

Nella figura seguente si riporta un estratto della tavola geologica con riportati i dati del rilevamento geologico effettuato.

⁵ Rock Mass Rating, Bieniawski (1989)

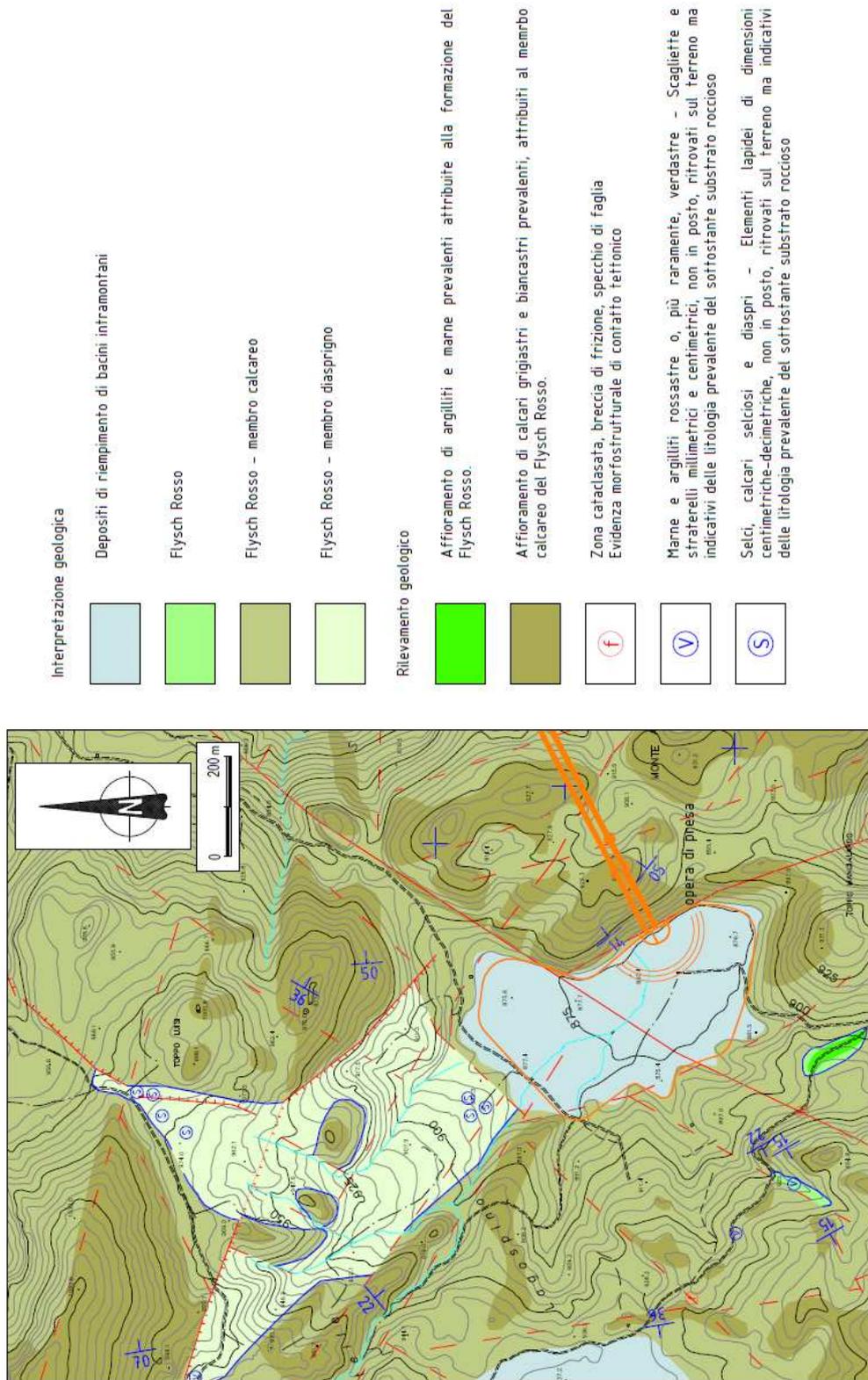


Figura 9 – Estratto di cartografia geologica dell'area esaminata: i lineamenti rossi indicano le faglie e le strutture tettoniche, in arancio le opere in progetto.

Il rilievo geomorfologico di terreno conferma il quadro appena delineato, nel quale è possibile cogliere il forte controllo esercitato dalle strutture tettoniche nello sviluppo morfologico del versante; si denota poi il netto contrasto di rilievo determinato dal passaggio tra litologie “competenti” (calcari) e litologie più facilmente erodibili (marne e argilliti).

Per quanto riguarda la dinamica di versante, non si riscontrano elementi, evidenze o strutture riferibili a movimenti gravitativi di versante (spanciamenti, lobi di accrezione alla base del versante, trincee, fratture e scarpate nella parte alta); si segnalano invece le seguenti situazioni:

- gli impluvi, in occasione di eventi alluvionali critici, consentono lo smaltimento di portate anche notevoli, come per altro indicato nella Relazione Idrologia allegata al progetto, non si evidenziano, tuttavia, forme ed erosioni legate a fenomeni di trasporto in massa (debris flow, mud flow).
- Sempre in occasione di tali eventi, il versante in esame risulta saturo in acqua, con lo sviluppo di locale ruscellamento superficiale, senza l’innesco, tuttavia, di fenomeni di dissesto della coltre di alterazione (soil slip).



Figura 10 – Aspetto del versante e della piana del bacino. La foto è stata scattata in novembre 2010, durante gli eventi alluvionali che poi hanno portato (in dicembre) al riempimento del bacino (in basso a destra si nota la fase iniziale di accumulo del bacino). La linea gialla indica sommariamente il perimetro delle aree a rischio idrogeologico secondo quanto censito dal Piano di Bacino.

4.1.3.2 Indagini eseguite

Nell'area sono state eseguite indagini indirette volte alla determinazione delle proprietà geologiche del sottosuolo mediante prospezione di tomografia elettrica (profilo L04 e profilo L09, appendice 03 alla Relazione geologica e idrogeologica, elaborato L004-GUR-DA-069) per una stesa totale di 1520 m e 154 elettrodi. Il profilo, che inizialmente interessava la piana del bacino e la parte più bassa del versante, è stato esteso fino a raggiungere la sommità delle zone cartografate del Piano di Bacino.

Quel che si evince dalla lettura dello stendimento è la presenza di un substrato trasmissivo, in accordo con quanto definito dal rilievo di terreno, interpretato come appartenente al Flysch Rosso, sormontato a sua volta da uno spessore ridotto (max 4 m) di terreno e regolite. In profondità (ca. 10 m dal p.c.) si rileva la presenza di materiale resistivo, generalmente indicativo di litotipi calcarei.

Nella parte alta del versante l'indagine evidenzia la presenza di importanti discontinuità geoelettriche, probabilmente dovute alla presenza del pattern di faglie già segnalate.

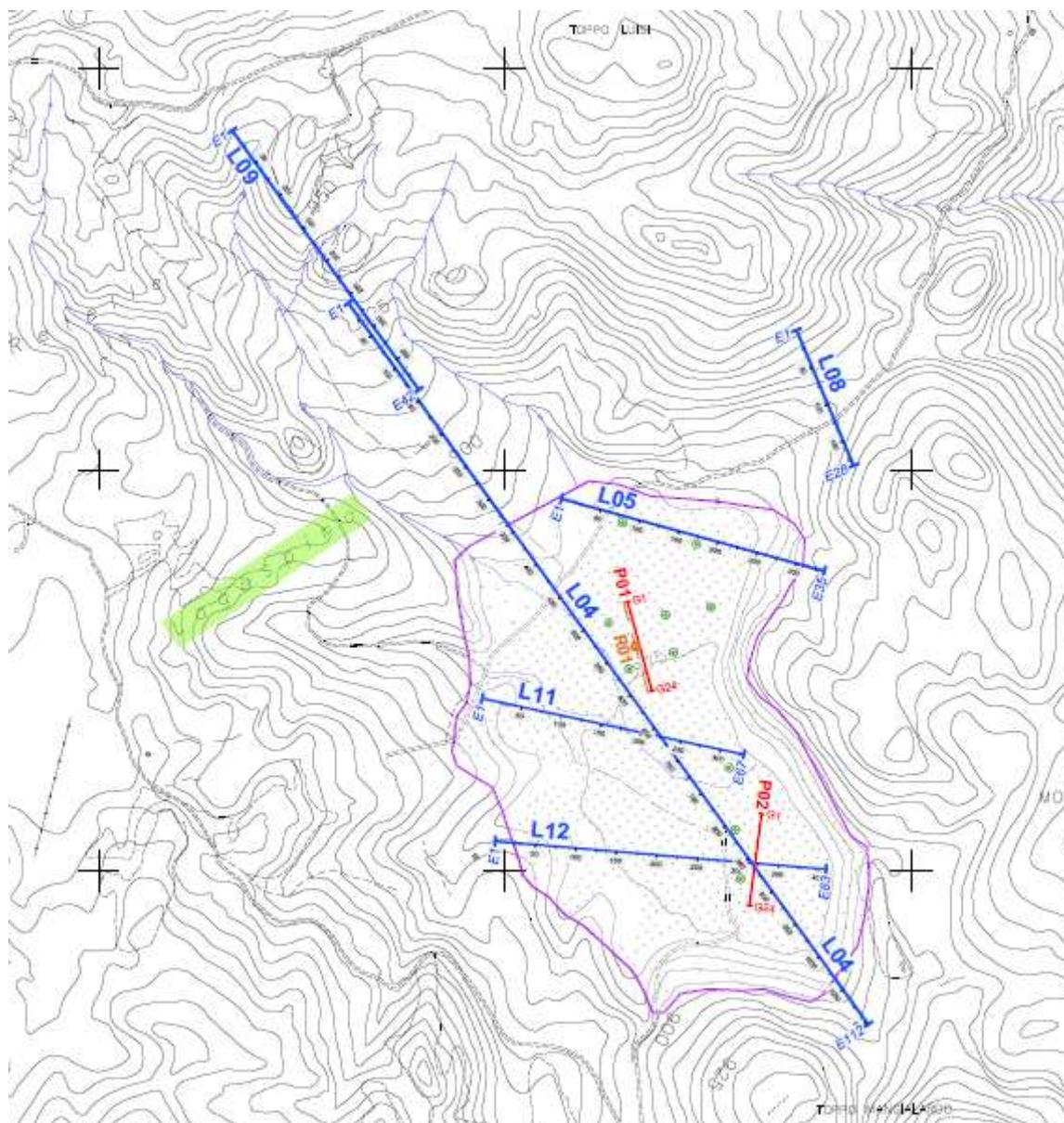


Figura 11 – Estratto planimetrico con indicazione delle indagini geofisiche eseguite nel bacino di Monte Alto.

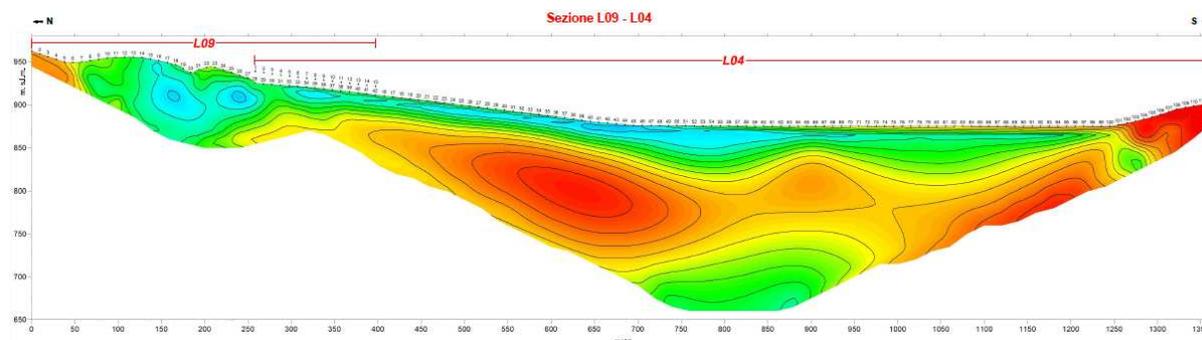


Figura 12 – Sezione di tomografia elettrica eseguita lungo la piana del bacino e sul versante in esame. I colori azzurri e verdi si riferiscono al litologie maggiormente trasmissive, i colori giallo-rossi a quelle più resistive.

L'indagine geofisica tenderebbe quindi ad escludere la presenza di movimenti gravitativi profondi di versante tali da compromettere la funzionalità delle opere un progetto.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda ai seguenti elaborati di progetto:

- Relazione geologica e idrogeologica (elaborato L004-GUR-DA-069, revisione A);
- Planimetria con indicazione delle indagini svolte e sezioni geologiche indicative (elaborato L004-GUD-DB-502, revisione A);
- Rapporto tecnico indagine geofisica (Appendice 03 alla Relazione geologica e idrogeologica).

4.1.3.3 Conclusioni

In sintesi, il rilievo geologico e geomorfologico e le indagini eseguite escludono la presenza di fenomeni di dissesto in atto o di recente formazione; la particolare conformazione morfologica del versante, infatti, si sviluppa primariamente in funzione dei lineamenti tettonici e delle condizioni litostratigrafiche locali, su cui si è impostata la dinamica di versante segnalata anche nella cartografia del Piano di Bacino, che tuttavia deve essere considerata inattiva secondo definizione di Varnes (1996).

Ad onor del vero occorre precisare che al momento gli unici dissesti riconosciuti nell'area si riferiscono al crollo di qualche elemento lapideo distaccatosi dalle pareti rocciose presenti lungo il perimetro orientale. Si tratta di crolli di modesta entità costituito da pietrisco e piccoli massi (diametro max 50 cm) che per condizioni di affioramento risultano instabili anche grazie alla presenza di svincoli nell'ammasso roccioso costituiti dalle famiglie di giunti

riconosciute dall'analisi geomeccanica. Il fenomeno appare sporadico e legato ai cicli stagionali (piogge, crioclastismo, ecc...), costituisce quindi la naturale evoluzione morfodinamica di versanti rocciosi. I versanti interessati da questi possibili crolli risultano impostati lungo i principali lineamenti tettonici della zona, ampiamente studiate nel progetto definitivo (vedasi appendice 05 alla Relazione geologica e idrogeologica).

Alla base di queste pareti, tuttavia, non si riscontra la presenza di conoidi o falde detritiche, le quali, seppur di piccole dimensioni, potrebbero far ritenere frequente il fenomeno.

In conclusione, si possono escludere pertanto fenomeni di instabilità dell'intero versante o di porzioni di esse, essendo, l'ammasso roccioso, classificabile in classe II secondo Bienaski (1989).

...

4.2 ACCESSO GALLERIA CENTRALE

4.2.1 Perimetrazione del rischio idrogeologico riportate nel PSAI-Rf

Secondo quanto riportato nella Carta del Rischio idrogeologico (vedasi figura seguente) il sito si pone in area C1 – Aree di Possibile Ampliamento dei fenomeni franosi, ovvero di fenomeni di primo distacco (art. 13).

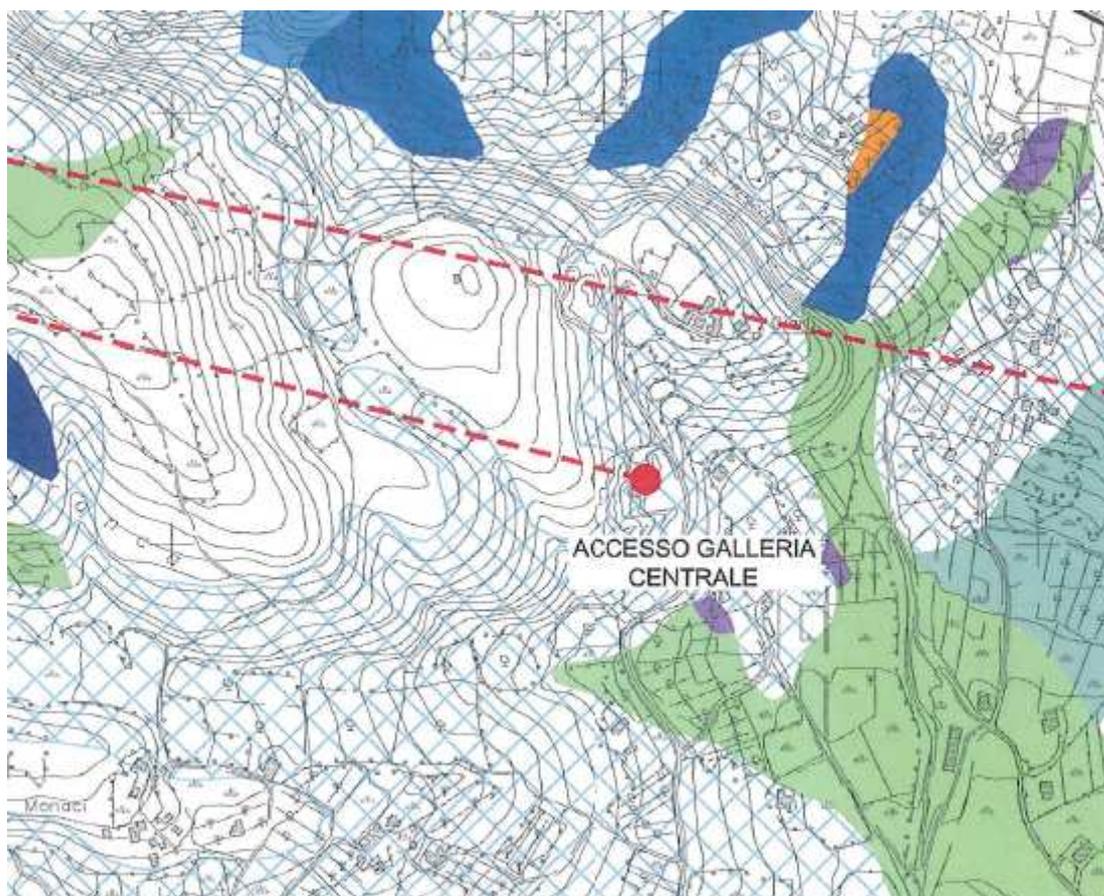


Figura 13 – Immagine stralciata dalla figura 10.1 dello Studio di Impatto Ambientale (Quadro programmatico). In rosso sono riportate le opere in progetto, per la legenda di interesse si rimanda alla Figura 7.

4.2.2 Perimetrazione e definizione dei fenomeni di dissesto

L'area cartografata con la sigla C1 nel PSAI-Rf, si riferisce a versanti e/o a condizioni morfologiche in generale in cui esistono le condizioni per lo sviluppo di nuovi fenomeni di dissesto e/o l'allargamento di fenomeni già censiti. Con riferimento all'analisi del progetto

IFFI, non sembrano sussistere frane in grado di interagire con le opere in progetto.

In ragione di ciò, si rimanda al paragrafo successivo per la verifica “sul posto” delle effettive condizioni di dissesto nonché di pericolosità.



Figura 14 – Estratto di cartografia dei dissesti secondo (banca dati IFFI) su base ortofoto. In arancio sono indicate le opere in progetto (la linea più a Nord si riferisce al tracciato della galleria di derivazione, quella più a Sud alla galleria di accesso alla centrale idroelettrica e al relativo portale di accesso). Non si segnalano fenomeni di dissesto censiti in grado di interagire con le opere.

4.2.3 Verifica delle condizioni di dissesto

Il sito in esame è stato oggetto di rilevamento geologico di terreno e di rilevamento geomeccanico del fronte di cava; nei pressi (qualche centinaio di metri a Nord) è stato

eseguito un sondaggio a carotaggio continuo.

Il quadro che emerge evidenzia la totale assenza di fenomeni di dissesto legati alla dinamica morfologica di versante mentre, per quel che riguarda la cava, si segnalano situazioni di locale instabilità dei fronti di cava con possibilità di caduta sassi nei tratti più aggettanti e con caratteristiche geomeccaniche scadenti.

A tal proposito si rimanda ai contenuti della Relazione geologica e idrogeologica del progetto definitivo ed in particolare alle schede di rilevamento geomeccanico n. 6 e 7 (vedasi elaborato L004-GUR-DA-069).

.

4.3 OPERA DI PRESA/RESTITUZIONE A CAMPOLATTARO E CAMERA PARATOIA DI VALLE

4.3.1 Perimetrazione del rischio idrogeologico riportate nel PSAI-Rf

Secondo quanto riportato nella Carta del Rischio idrogeologico (vedasi figura seguente) i siti si pongono in area C1 – Aree di Possibile Ampliamento dei fenomeni franosi, ovvero di fenomeni di primo distacco (art. 13), nei pressi del limite di Aree a rischio idrogeologico elevato (R3) per quanto riguarda l'opera di presa/restituzione e nei pressi del limite di aree di media attenzione (A2) per il pozzo paratoie.

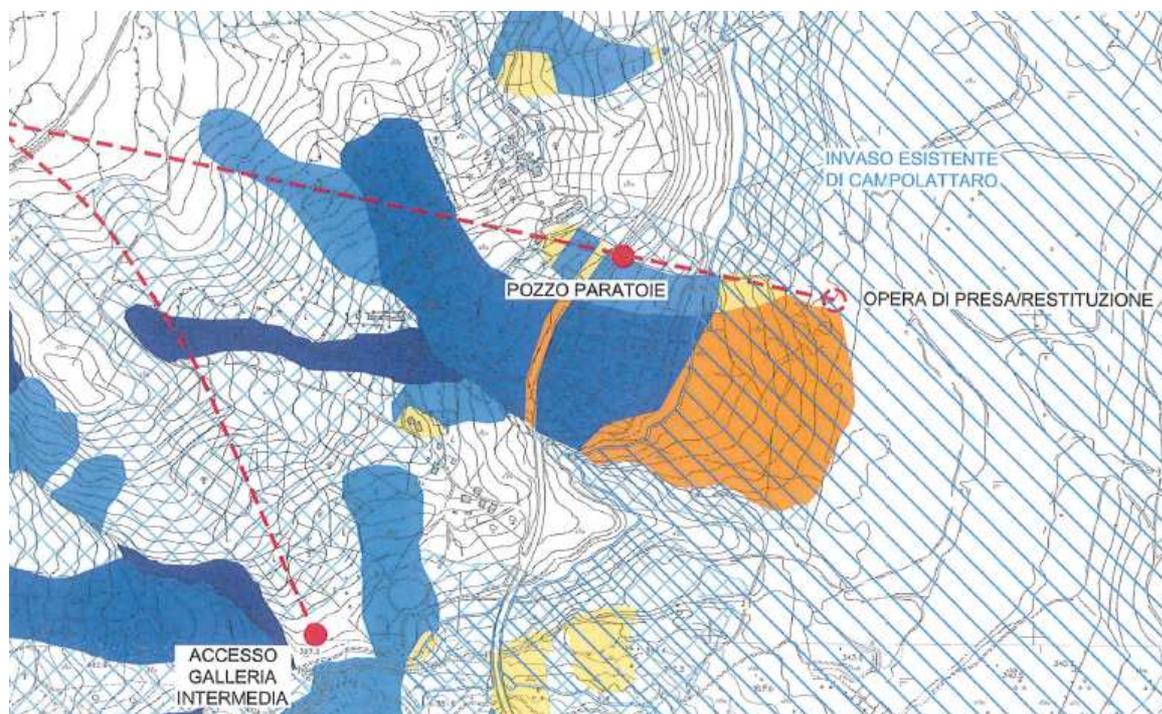


Figura 15 – Immagine stralciata dalla figura 10.1 dello Studio di Impatto Ambientale (Quadro programmatico). In rosso sono riportate le opere in progetto, per la legenda di interesse si rimanda alla figura seguente.



Figura 16 – Legenda di interesse relativa alla Carta del Rischio Idrogeologico del PSAI-Rf

4.3.2 Perimetrazione e definizione dei fenomeni di dissesto

Venendo allo studio conoscitivo dei dissesti, secondo anche quanto censito nel progetto IFFI, l'area risulta soggetta a diffusa franosità, anche di notevole intensità ed estensione. La cosa, nota da tempo tanto che è stata oggetto di studi mirati^{6 7}, non interessa direttamente le opere in progetto.

In particolare si citano i seguenti due dissesti nei pressi delle opere:

- la frana in prossimità del pozzo paratoie, fenomeno di colamento lento censito col codice IFFI 0620142900 viene indicata come quiescente.
- la frana di maggiori dimensioni, censita col codice IFFI 0620143000, viene segnalata attiva.

⁶ Invaso di Campolattaro, Progetto di consolidamento e sistemazione dei versanti del bacino della diga sul Fiume Tammaro – Progetto Esecutivo. Provincia di Benevento, Settore infrastrutture, Parco Progetti Regionali (DGR n. 1041 del 01/08/2006).

⁷ Invaso di Campolattaro, Progetto di consolidamento e sistemazione dei versanti de bacino della diga sul Fiume Tammaro – Progetto esecutivo, I° lotto. Provincia di Benevento, Settore Infrastrutture e Viabilità (giugno 2009)

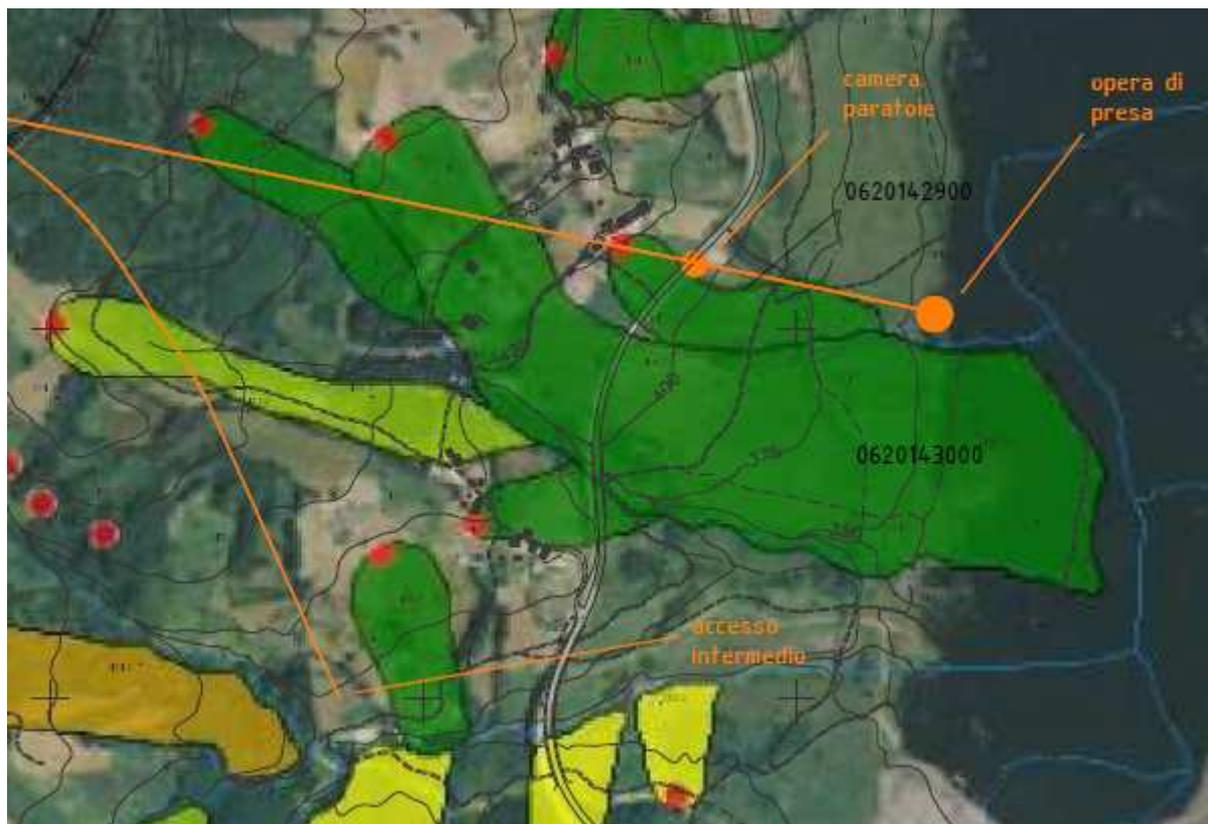


Figura 17 – Estratto di cartografia dei dissesti secondo (banca dati IFFI) su base ortofoto. In arancio sono indicate le opere in progetto, la cui posizione e lo sviluppo del tracciato è stata studiata, tra le altre cose, per non interferire con i dissesti censiti.

4.3.3 Verifica delle condizioni di dissesto

La verifica delle condizioni di dissesto si è basata ancora una volta su dati di terreno (rilievo geologico e geomorfologico, giugno 2012 e precedenti sopralluoghi) e su indagini dirette (sondaggio geognostico S04, relativi campionamenti e prove di laboratorio) e indirette (tomografia elettrica). Di seguito si espongono i risultati.

4.3.3.1 Rilievo geologico e geomorfologico

Il rilievo di terreno conferma in parte lo stato di dissesto già in atto ed evidenzia ulteriori dissesti segnalandoli un poco più a Nord del tracciato delle opere.

Per quanto riguarda le frane evidenziate in precedenza (quelle che scendono a Sud del pozzo paratoie e dell'opera di presa/restituzione), si conferma la presenza della frana di maggiori dimensioni, quella con codice IFFI 0620143000, proponendo la delimitazione del dissesto

secondo quanto indicato nella tavola di progetto L004-GUD-DP-504, revisione B (Carta geomorfologica, area di presa a Campolattaro). Lo stato di attività della frana sembrerebbe quiescente, tuttavia alcuni indizi (fatture e trincee nel terreno superficiale) portano a ritenere attiva almeno il lobo più meridionale al piede.

Venendo al colamento identificato con il codice IFFI 0620142900, non sono state rilevate evidenze per tale fenomeno.

Più Nord rispetto il tracciato delle opere si segnala invece la presenza di un corpo di frana composito, non segnalato nel Piano di Bacino, ed evidenziato nella carta geomorfologica di progetto già richiamata. In questo caso, almeno nella sua porzione basale, la frana è da considerarsi attiva. Ad ogni modo il dissesto non interessa l'opera di presa (vedasi immagine seguente estratta dalla carta geomorfologica di progetto).

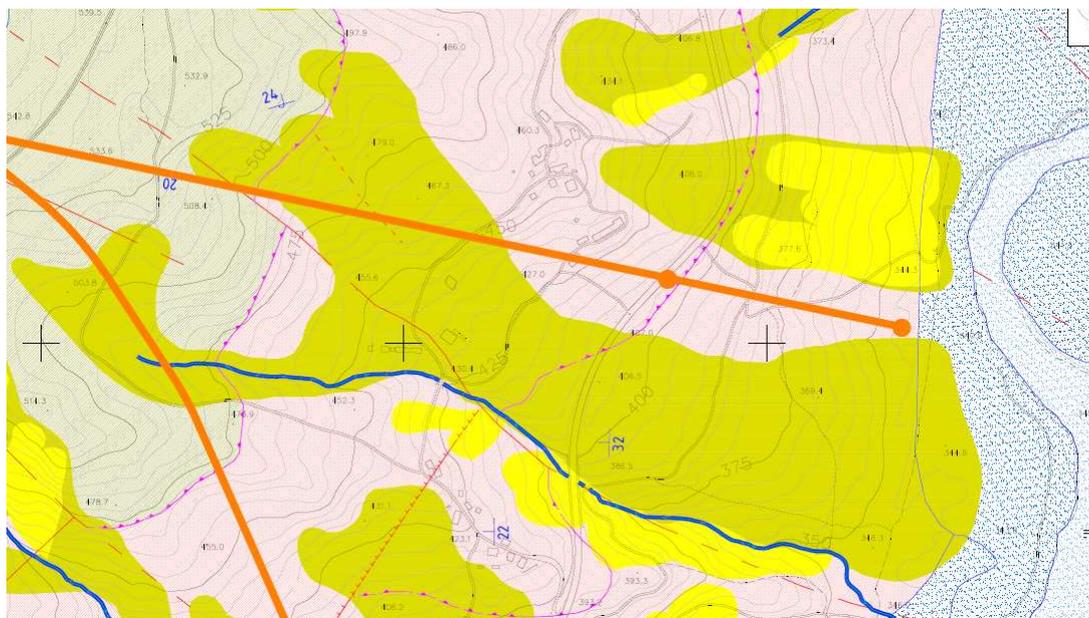


Figura 18 – Estratto della Carta geomorfologica area opera di presa a Campolattaro (elaborato L004-GUD-DP-504) allegata alla documentazione progettuale con evidenziato in arancio il tracciato delle opere e in giallo e color senape i dissesti censiti. Sulla destra dell'immagine si riconoscono i depositi alluvionali del Fiume Tamaro (in blu e azzurro); di seguito si riporta la legenda di interesse.

Frane e dissesti legati all'azione della gravità



Area di dissesto dovuto a scivolamento rototraslazione o colamento della coltre di alterazione e talvolta dello strato maggiormente superficiale dell'ammasso roccioso.

In base agli indizi di terreno e all'attività storica segnalata, la frana può essere considerata attiva (scarpate di frana, nicchia di distacco, trench che evidenziano una evoluzione recente o attuale del dissesto)



Area di dissesto dovuto a scivolamento rototraslazione o colamento della coltre di alterazione e talvolta dello strato maggiormente superficiale dell'ammasso roccioso.

Gli indizi di terreno portano a ritenere la frana quiescente (deformazioni del pendio, scarpate e nicchie di frana colonizzate da vegetazione, lobi e aree di rigonfiamento al piede che non evidenziano segni di attività recente o in essere)

Infine occorre segnalare la presenza diffusa di lobi coalescenti dovute a colate lente di fango dovute alla mobilitazione della coltre più superficiale del terreno in seguito alle operazioni di svasso del bacino di Campolattaro.

4.3.3.2 Indagini geofisiche

Lungo il tracciato delle opere (condotta di restituzione e opera di presa a Campolattaro, finestra di accesso) sono stati rilevati due stendimenti di tomografia elettrica (profilo L01 e profilo L16, Appendice 03 alla Relazione geologica e idrogeologica, elaborato L004-GUR-DA-069) secondo quanto riportato nell'immagine seguente.

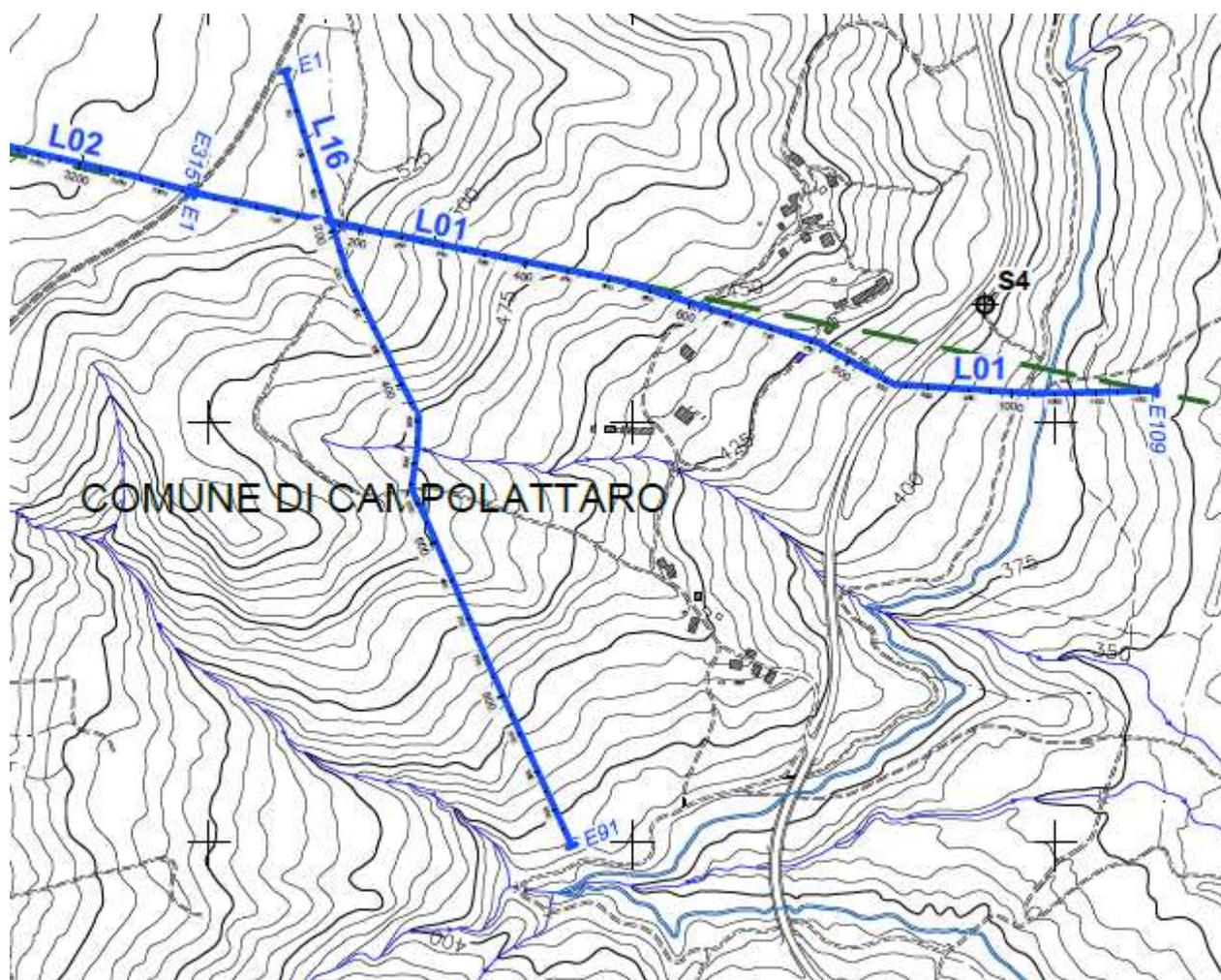


Figura 19 – Estratto cartografico con riportato il tracciato dei profili di tomografia elettrica per l'area in esame.

Dal profilo di tomografia elettrica non sembrano emergere elementi degni di nota o discontinuità significative, sebbene sia da sottolineare come la metodologia scelta per le indagini, da sola, non consente una lettura univoca del dato di sottosuolo.

Si rimanda quindi all'appendice 03 alla Relazione geologica e idrogeologica di progetto (revisione A) per ulteriori approfondimenti.

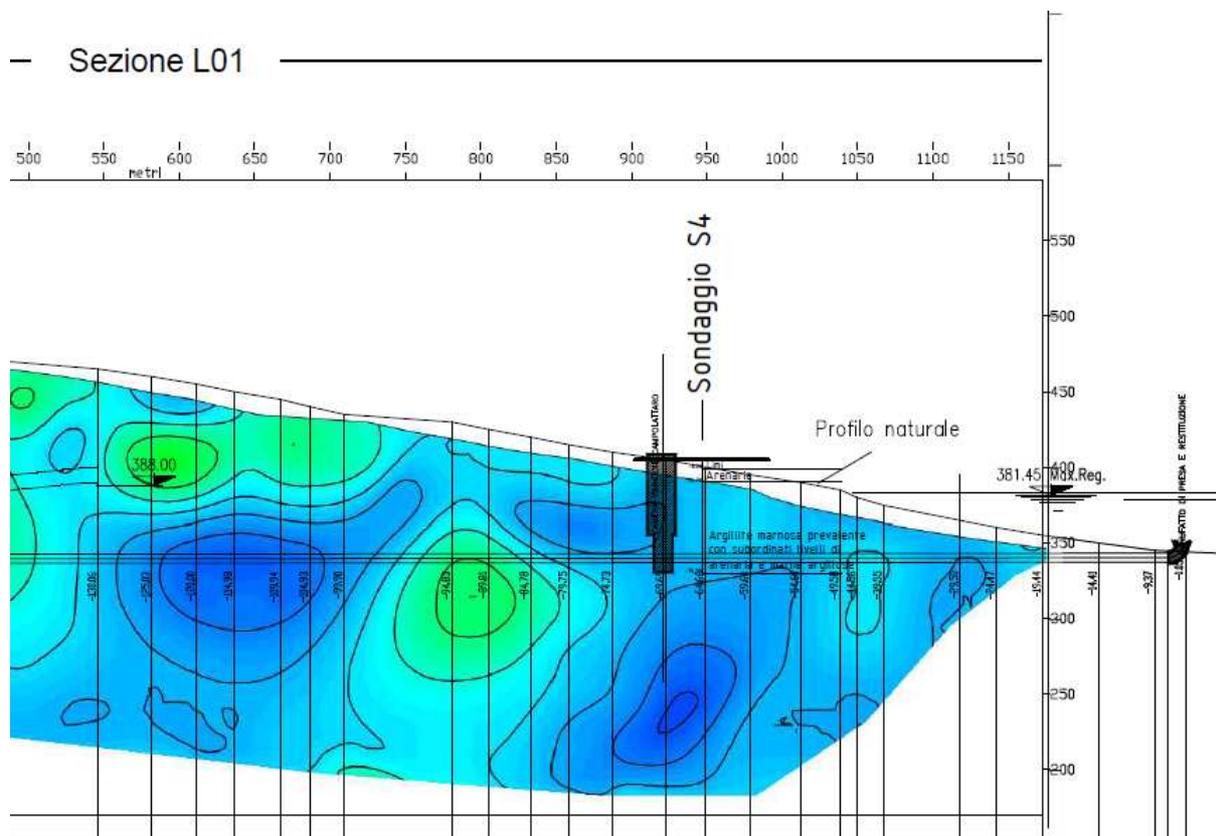


Figura 20 – Profilo di tomografia elettrica L01. In nero si evidenziano le opere in progetto, i colori blu-verdi sono indicativi di formazioni trasmissive, presumibilmente marne e argilliti.

4.3.3.3 Sondaggio a carotaggio continuo S04

Il sondaggio a carotaggio continuo S04 (Appendice 01 alla Relazione geologica e idrogeologica, elaborato L004-GUR-DA-069) è stato realizzato a partire dalla sede stradale della circunlaquale spingendosi ad una profondità di ca. 75 m; il foro è stato poi attrezzato con un piezometro a tubo aperto di diametro 1,5”.

La litologia prevalente vede la presenza di terreni sciolti presumibilmente di riporto nei primi 2.70 m, sabbie, arenarie e argille fino ad una profondità di ca. 14.70 m e poi soprattutto argilliti e marne argillose grigi; non si sono evidenziate superfici di scorrimento per frana.

Non si sono evidenziate superfici di rottura all'interno del foro.
Si rimanda all'apposito elaborato per ulteriori approfondimenti.

4.3.3.4 Considerazioni

L'area del Bacino di Campolattaro costituisce certamente la situazione di maggiore vulnerabilità dell'intero territorio analizzato; questo è dovuto alle particolari condizioni litologiche del substrato, costituito in prevalenza da formazioni flyschoidi prevalentemente argillose.

Le analisi condotte hanno permesso di verificare le condizioni di stabilità dei versanti, perimetrando con precisione le aree considerate in frana. Da tale analisi emerge come le opere in progetto risultino ubicate all'esterno di tali aree, specialmente per quel che riguarda le strutture superficiali, oppure a profondità tali da non risentire di possibili movimenti del terreno.

4.4 GALLERIA DI ACCESSO INTERMEDIO

L'accesso intermedio alla galleria idraulica in pressione di restituzione di valle avviene attraverso una galleria di dimensioni interne pari a 7.6 m x 8 m, copertura a volta con pendenza di fondo pari a 6% circa e lunghezza complessiva di 1,000 m circa.

La galleria di accesso intermedio alla galleria di restituzione di valle è caratterizzata da un portale con quota di ingresso posta a 388 m s.l.m. e di collegamento con la galleria idraulica a quota 333.7 m s.l.m.

Nello specifico, sia da quanto indicato dal PSAI-Rf che da quanto si evince dalle indagini esperite, non si segnalano dissesti in grado di interagire con le opere in progetto.

4.5 LAGO CIANCIONE

Il toponimo, riportato nella cartografia CTR nei pressi della loc. Spaccamontagna (comune di Pontelandolfo), potrebbe far intendere la presenza di un invaso, di un lago vero e proprio o comunque di un acquitrino anche stagionale (tipo quello rintracciabile al bacino di Lagospino) posizionato in una conca intramontana (vedasi immagine seguente).

Sebbene le condizioni morfologiche non precludano la possibilità di un lago vero e proprio, il rilievo di terreno non ha evidenziato la presenza di acquitrini o vegetazione indicativa di zone umide. Al contrario, il sito attualmente è coltivato o mantenuto come prati a sfalcio (vedasi immagine seguente).

Si ritiene quindi che, al pari di altre situazioni simili riconosciute sul territorio, la conca sia l'espressione morfologica di:

- un cambio di litologia (ad es. dovuto alla presenza di marne e argilliti ascrivibili al Flysch Rosso);
- fenomeni di dissoluzione carsica (es. doline).

Al momento, in attesa dei risultati finali delle indagini geofisiche, si propende per la prima ipotesi.



Figura 21 – Aspetto della conca denominata “Lago Ciancione”.

5. VALUTAZIONE FATTIBILITÀ DELL'OPERA ALLA LUCE DEL RISCHIO PROPOSTO DALL'AUTORITÀ DI BACINO

Tra le diverse soluzioni progettuali ipotizzate si sono scelte le opzioni che meglio si inserivano nel contesto ambientale considerato. Tale affermazione è vera anche e soprattutto nei confronti della tematica geologica considerata (dissesti ed evoluzione morfologica del territorio).

In linea generale si sono preferite le soluzioni di minor impatto sulla componente ambientale; tuttavia laddove si prefigurava una interazione significativa con le aree di rischio censite nel PSAI-Rf si sono adottate soluzioni tecniche in grado di mitigare il rischio associato all'inserimento dell'opera.

Nei paragrafi seguenti si esplicitano tali affermazioni declinandole alle singole opere considerate.

5.1 AREA DEL BACINO DI MONTE ALTO

Secondo quanto già descritto nei precedenti capitoli, l'area in cui si prevede di realizzare gli interventi risulta perimetrata ai sensi del Piano di Bacino (versante Nord-Ovest).

Le indagini eseguite e i rilievi di terreno non mettono in luce attività in essere o recenti per i dissesti censiti e ridimensionano i fenomeni descritti.

Occorre poi sottolineare come l'intervento in progetto di fatto costituisca un miglioramento delle condizioni di stabilità del versante in quanto:

- nei pressi delle aree perimetrata in frana (versante Nord-Ovest) non viene alterata la morfologia con scavi o sbancamenti ed il telo impermeabile verrà posato seguendo la morfologia attuale, come per altro si evince dalle tavole di progetto (vedasi tavola 483-01E-ET-D-DB-100 "Bacino "Monte Alto" planimetria di raffronto tra stato di fatto ed opere in progetto – foglio Nord");
- saranno regimate le acque di ruscellamento superficiale e degli impluvi presenti (canale di gronda e rinaturalizzazione a monte del canale) prevenendo qualsiasi fenomeno di erosione, l'innescò di frane per saturazione della coltre superficiale e lo sviluppo di eventuali colate detritiche;
- il sistema di drenaggio a tergo dei teloni in PVC consente l'abbattimento di possibili

sovrappressioni nel terreno;

- in condizione di invaso del bacino, il volume di acqua presente al piede del versante costituisce, di fatto, sostegno a gravità per il versante stesso.

Occorre infine ricordare come il bacino sia previsto completamente impermeabile; inoltre le fasi preparatorie per la posa dei teloni in PVC contemplano le seguenti operazioni:

- sistemazioni puntuali dei versanti laddove necessario mediante disgaggio di elementi lapidei ritenuti instabili e/o ancoraggio con chiodature e reti in aderenza (le operazioni saranno compiute da rocciatori specializzati);
- posa del sistema di drenaggio a tergo dei teloni;
- posa dei teloni e dei geotessuti.

La realizzazione dell'opera di presa prevede invece l'esecuzione di diaframmi per il sostegno degli scavi (sul fondo del bacino), la successiva realizzazione della trave di testa ed infine lo scavo della galleria vera e propria mediante fresa puntuale. La stabilità delle opere e degli scavi viene descritta nell'elaborato 10067-PGR-DA-073 "Relazione sulla stabilità degli imbocchi di galleria" a cui si rimanda per i dettagli inerenti i codici di calcolo utilizzati e l'esito delle verifiche; il margine di sicurezza risulta ampio.

In ragione delle operazioni appena descritte si ritiene verificata la fattibilità delle opere alla luce del rischio proposto dall'Autorità di Bacino.

5.2 ACCESSO GALLERIA CENTRALE

L'accesso alla galleria della centrale avviene direttamente dal piazzale di cava attualmente in disuso denominata "Ciarli". Le operazioni preliminari per la realizzazione degli scavi prevedono l'incisione del versante con scarpate ripide, placcate con spritz beton e bulloni passivi; le scarpate saranno interrotte da berme ogni 5 m.

La stabilità delle opere e degli scavi, verificata con ampio margine di sicurezza, viene descritta nell'elaborato 10067-PGR-DA-073 "Relazione sulla stabilità degli imbocchi di galleria" a cui si rimanda per i dettagli inerenti i codici di calcolo utilizzati e l'esito delle verifiche.

In ragione delle operazioni appena descritte si ritiene verificata la fattibilità delle opere, anche

considerata l'assenza di rischio secondo quanto proposto dall'Autorità di Bacino.

5.3 OPERA DI PRESA/RESTITUZIONE A CAMPOLATTARO E CAMERA PARATOIA DI VALLE

La zona prossima all'Invaso di Campolattaro è caratterizzata da formazioni argillitiche e marnose di qualità decisamente scadente. La presa propriamente detta sarà eseguita realizzando nel versante uno scavo fra diaframmi in cemento armato, da realizzarsi con l'impiego di idrofresa, tale scavo si svilupperà per tutto il tratto con bassissime coperture.

Le paratie formeranno un rettangolo chiuso: dal lato monte con la paratia di attacco della galleria in foro cieco; dai lati con paratie degradanti con la quota del versante; dal lato valle da un diaframma di testa. Su questi ultimi verrà impostato un muro in cemento armato per contenere la spinta dell'acqua nell'ipotesi che l'invaso possa giungere a quota 353 m s.l.m. (quota di regolazione 351 m s.l.m.). La stabilità dei diaframmi verrà garantita oltre che dall'immorsamento al piede e da tiranti, anche da un sistema di puntoni.

Il pozzo paratoie viene anch'esso realizzato mediante diaframmi in calcestruzzo armato.

Dato il notevole sviluppo verticale di quest'opera, di oltre 70 m, si prevede di eseguire il Pozzo in più riprese mediante l'infissione di diaframmi in cemento armato di grosso spessore, secondo quanto già specificato.

La stabilità delle opere e degli scavi viene quindi descritta nell'elaborato 10062-PGR-DA-061 "Relazione geotecnica" a cui si rimanda per i dettagli inerenti i codici di calcolo utilizzati e l'esito delle verifiche.

In ragione delle operazioni appena descritte si ritiene verificata la fattibilità delle opere alla luce del rischio proposto dall'Autorità di Bacino.

5.4 GALLERIA DI ACCESSO INTERMEDIO

Secondo quanto in precedenza descritto, non si segnalano dissesti in grado di interagire con gli scavi in progetto. Tuttavia sono state verificate le condizioni di stabilità secondo quanto descritto nell'elaborato 10067-PGR-DA-073 "Relazione sulla stabilità degli imbocchi di galleria" a cui si rimanda per i dettagli inerenti i codici di calcolo utilizzati e l'esito delle verifiche.

In ragione delle operazioni appena descritte si ritiene verificata la fattibilità delle opere alla

luce del rischio proposto dall'Autorità di Bacino.

6. CONCLUSIONI

Il presente Studio di Compatibilità Idrogeologica si sviluppa con riferimento alla compatibilità delle opere con lo stato di dissesto attuale e potenziale censito nell'area negli appositi elaborati dell'Autorità di Bacino.

Lo SCI, insieme alla documentazione di progetto e alle relazioni specialistiche richiamate, dimostrano la compatibilità degli interventi proposti con le previsioni del Piano di Bacino, la sicurezza del territorio risulta pertanto garantita.

Si è pertanto dimostrata la compatibilità idrogeologica delle opere in progetto mediante:

- verifica dei dissesti che interessano le aree a rischio idrogeologico secondo quanto individuate dal Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico (vedasi capitolo 2)
- stima delle interferenze tra i dissesti idrogeologici individuati e le destinazioni e le trasformazioni d'uso del suolo attuali o progettate (vedasi capitolo 4);
- valutazione mediante confronto tra l'intervento proposto e con l'individuazione del rischio operata dal presente Piano e valutazione degli effetti associati alla realizzazione delle opere in progetto (vedasi capitolo 5).

**ALLEGATO 01: ELENCO RAGIONATO DOCUMENTI E ARGOMENTI STUDIO
COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA**

Elenco contenuti SCI	Nome e descrizione elaborato	Codice elaborato
a) cartografia topografica in scala adeguata;	Il progetto e gli elaborati grafici si basano su: <ul style="list-style-type: none"> ▪ CTR al 5.000 della Regione Campania; ▪ rilievo topografico di dettaglio delle aree del bacino di Monte Alto e degli imbocchi in generale. 	
b) vincoli;	I vincoli sono stati ampiamente analizzati nel "Quadro Programmatico" dello "Studio di Impatto Ambientale" redatto da D'Appolonia (Aprile 2011). Nel presente Studio di Compatibilità Idrogeologica si riporta al capitolo 2 una sintesi delle tematiche inerenti la pianificazione di Bacino.	10-689-H3
c) cartografia tematica in scala adeguata relativa a:		
1. geolitologia e copertura;	<p>Gi aspetti geologici (geolitologia, coperture, ecc...) sono stati ampiamente discussi e approfonditi negli appositi elaborati specialistici, di seguito elencati:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tavola geologica (rev. B) ▪ Carta geomorfologica Bacino di Monte Alto ▪ Planimetria con indicazione delle indagini svolte e sezioni geologiche interpretative ▪ Carta geomorfologica area opera di presa a Campolattaro <p>Descrizione della tematica e commenti agli elaborati sopra indicati sono contenuti in:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Relazione geologica e idrogeologica (capitoli 2, 3, 4, 8) 	<p>L004-GUD-DA-004 L004-GUD-DB-501 L004-GUD-DB-502 L004-GUD-DP-504 L004-GUR-DA-069</p>
2. morfologia;	<p>La morfologia del territorio, espressione naturale dell'evoluzione geologica recente e della dinamica dei versanti, è stata rappresentata nei seguenti elaborati:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Carta geomorfologica Bacino di Monte Alto ▪ Carta geomorfologica area opera di presa a Campolattaro <p>Descrizione della tematica e commenti agli elaborati sopra indicati sono contenuti in:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Relazione geologica e idrogeologica (capitolo 5) 	<p>L004-GUD-DB-501 L004-GUD-DP-504 L004-GUR-DA-069</p>

<p>d) indagini dirette ed indirette per una corretta caratterizzazione litostratigrafica, geomeccanica, idrogeologica, del sottosuolo;</p>	<p>La predisposizione del progetto definitivo si basa, oltre che su dati pregressi e informazioni di carattere bibliografico, su una corposa campagna di indagini preliminari eseguita nel periodo antecedente marzo 2011. In particolare sono state compiute indagini geofisiche, sondaggi e perforazioni, rilevamento geologico e geomorfologico di terreno, analisi chimico-fisiche delle sorgenti, prove penetrometriche, analisi fotogeologica, studi commissionati al CNR e prove geotecniche di laboratorio ed in situ. Di seguito si riporta l'elenco elaborati dove è possibile trovare spiegazione e descrizione dettagliata delle indagini effettuate:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Relazione geologica e idrogeologica (al capitolo 2.2. si riporta un elenco esaustivo delle indagini eseguite mentre nei successivi capitoli si integrano i risultati nel contesto geologico consentendo lo sviluppo del modello geologico di riferimento; appendici 1-8) ▪ Planimetria con indicazione delle indagini svolte e sezioni geologiche interpretative <p>In seguito, si sono rese necessarie indagini integrative attualmente in fase di svolgimento, costituite nuovamente da stendimenti geofisici, sondaggi a carotaggio continuo, rilievo geologico e geomeccanico, secondo quanto indicato nell'elenco seguente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ▪ Planimetria con indicazione delle indagini svolte ▪ Sezione idrogeologica generale d'impianto 	<p>L004-GUR-DA-069</p> <p>L004-GUD-DB-502</p> <p>L004-GUD-DA-006</p> <p>L004-GUD-DA-007</p>
<p>e) monitoraggio strumentale;</p>	<p>Attualmente è in fase di implementazione il sistema di monitoraggio previsto nel "Progetto di consolidamento e sistemazione dei versanti del Bacino della Diga sul Fiume Tammaro, Progetto esecutivo - 1° Lotto (Provincia di Benevento, Settore Infrastrutture e Viabilità. Parco Progetti Regionale D.G.R. n. 1041 del 01/08/2006)"</p>	

<p>f) sezioni stratigrafiche di progetto dalle quali risulti con chiarezza la costituzione del sottosuolo, le proprietà fisico-meccaniche dei terreni, il regime delle acque sotterranee e le superfici di scorrimento evidenziate dal monitoraggio strumentale e da altre metodologie di osservazione, con riferimento all'opera ed al più ampio contesto nel quale l'opera stessa si inserisce;</p>	<p>Si rimanda a quanto definito in:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Relazione geologica e idrogeologica (in particolare appendice 1) ▪ Tavola geologica (rev. B) ▪ Planimetria con indicazione delle indagini svolte e sezioni geologiche interpretative ▪ Sezione geologica - Opera di presa di Campolattaro ▪ ▪ Sezione idrogeologica generale d'impianto ▪ Sezioni geologiche integrative 	<p>L004-GUR-DA-069 L004-GUD-DA-004 L004-GUD-DB-50 L004-GUD-DP-503 L004-GUD-DA-007 L004-GUD-DA-008</p>
<p>g) i metodi di calcolo adottati per il dimensionamento dell'opera e per le valutazioni sugli effetti da essa indotti nel contesto fisico di riferimento;</p>	<p>Il dimensionamento dell'opera è frutto di un lavoro multidisciplinare che deriva da esigenze non solo di tipo geotecnico-strutturale, ma anche da considerazioni idrauliche ed economiche; tutto ciò allo scopo di trovare il miglior rapporto tra costi effettivi, produzione ed investimento. Nei seguenti elaborati si approfondiscono le tematiche che portano al corretto dimensionamento dell'opera:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Relazione tecnica particolareggiata ▪ Relazione idrologica ▪ Relazione idraulica ▪ Relazione geotecnica ▪ Relazione tecnica stradale ▪ Relazione sulla stabilità degli imbocchi di galleria ▪ Relazione sulla sismica dei manufatti in sotterraneo 	<p>483-01E-ET-R-DA-020 483-01E-ET-R-DA-030 483-01E-ET-R-DA-040 10062-PGR-DA-061 10062-PGR-DA-065 10067-PGR-DA-073 10062-PGR-DA-071</p>

<p>h) una valutazione analitica, basata sui risultati conseguiti con i metodi di calcolo di cui al punto precedente, degli effetti indotti dall'opera nel contesto fisico di riferimento;</p>	<p>Si rimanda a:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Note, commenti e valutazioni riportate nei documenti elencati al punto precedente ▪ Studio di Impatto Ambientale ▪ Valutazioni e commenti contenuti nel presente Studio di Compatibilità Idrogeologico 	<p>v. punto precedente</p> <p>10-689-H1 10-689-H2 10-689-H3</p> <p>L004-GUD-DA-067</p>
<p>i) le tipologie degli interventi strutturali e non strutturali necessari alla salvaguardia delle opere da realizzare e al contesto fisico nel quale l'opera viene realizzata;</p>	<p>Le opere sono state progettate anche e soprattutto in funzione della salvaguardia della loro stessa funzionalità e del contesto fisico di riferimento. Nel presente documento (SCI) si riporta in maniera sintetica la tipologia degli interventi proposti; si rimanda invece ai vari documenti di progetto per l'approfondimento puntuale e la descrizione dei singoli interventi.</p>	
<p>j) i metodi di calcolo ed i risultati delle analisi che oggettivano gli effetti degli interventi a salvaguardia delle opere da realizzare;</p>	<p>Si rimanda a:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Relazione geotecnica ▪ Relazione sulla stabilità degli imbocchi di galleria ▪ Commenti e Valutazioni contenute nel presente Studio di Compatibilità idrogeologico 	<p>10062-PGR-DA-061 10067-PGR-DA-73 L004-GUD-DA-067</p>
<p>k) il piano di monitoraggio per il controllo della efficacia degli interventi a salvaguardia delle opere da realizzare ed il programma delle misure sperimentali;</p>	<p>In seguito alle verifiche effettuate per i dissesti censiti e considerata la possibile interazione con le opere in progetto, si ritiene utile sviluppare il monitoraggio secondo quanto espresso nella Relazione geologica e idrogeologica (L004-GUR-DA-069, rev A) nelle raccomandazioni finali. Si prevede quindi un "monitoraggio topografico volto alla definizione di eventuali spostamenti del terreno in corrispondenza del tracciato della galleria di restituzione lungo la strada circunlaquale (bacino di Campolattaro); tale monitoraggio potrà essere eseguito mediante misura di mire fisse a intervalli prestabiliti e/o misure inclinometriche. Il monitoraggio inizierà con adeguato anticipo rispetto l'inizio dei lavori e continuerà durante l'effettuazione degli stessi."</p>	<p>L004-GUR-DA-060</p>

l) una valutazione analitica del costo complessivo dell'intervento e di ogni singola fase che concorre alla realizzazione ed al suo controllo, con indicazione sulle procedure da porre in essere per contenere eventuali variazioni nel limite massimo del 20%;		
m) relazione tecnica contenente, tra l'altro, specifiche valutazioni sulla indispensabilità delle opere e sulla loro convenienza in base all'analisi costi-benefici.	<p>Vedasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Relazione tecnica particolareggiata (capitolo 3) ▪ Studio di Impatto Ambientale (Quadro Progettuale) 	<p>483-01E-ET-R-DA-02</p> <p>10-689-H2</p>