

# 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  
RIO SECCO

Revisione	Data	Descrizione	Redazione	Verifica	Approvazione		
A	30/07/2012	EMISSIONE PER ITER AUTORIZZATIVO	Guerra	Canetta	Guerra		
B							
C							
CODICE COMMESSA		TIPOLOGIA COMMESSA	TIPOLOGIA ELABORATO	FASE PROGETTAZIONE	PARTE DI IMPIANTO	PROGRESSIVO ELABORATO	SCALA:
L004		GU	R	D	A	068	—

## 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.....	10
2.5	VERIFICA DI COERENZA CON LE N.A. ....	10
3.	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO POTENZIALMENTE INTERAGENTI CON L'ASTA DEL RIO SECCO .....	13
3.1	CANALE DI GRONDA PERIMETRALE AL BACINO DI MONTE ALTO.....	13
3.2	OPERE DI SCARICO DEL BACINO DI MONTE ALTO .....	15
3.2.1	Sfioratore di superficie.....	15
3.2.2	Galleria di scarico di fondo.....	17
4.	VERIFICA DEI DISSESTI CHE INTERESSANO LE AREE A RISCHIO IDROGEOLOGICO PERIMETRATE NEL PSAI-RF E ULTERIORI CONSIDERAZIONI.....	22
4.1	PRIMO TRATTO: PARTE ALTA DEL BACINO .....	22
4.2	SECONDO TRATTO: SINO ALLA ZONA CAVE CIARLI .....	24
4.3	TERZO TRATTO: SINO AL VALLONE LENTICELLO.....	27
4.4	QUARTO TRATTO: SINO ALLA CONFLUENZA CON IL TORRENTE LENTE.....	33
5.	VALUTAZIONE FATTIBILITÀ DELL'OPERA ALLA LUCE DEL RISCHIO PROPOSTO DALL'AUTORITÀ DI BACINO .....	38
6.	CONCLUSIONI .....	40

## ALLEGATI

Allegato 01: Estratto cartografico PSAI-Rf

Allegato 02: Legenda al PSAI-Rf

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Immagine tratta da Google Earth con indicazione delle opere in progetto.....	2
Figura 2 – Manufatto di sfioro del canale di gronda Ovest.....	14
Figura 3 – Localizzazione delle opere di scarico.....	15
Figura 4 – Sezione manufatto di sfioratore di superficie.....	16
Figura 5 – Pianta manufatto di confluenza.....	17
Figura 6 – Sezione longitudinale manufatto di presa allo scarico di fondo.....	18
Figura 7 – Sezione tipo galleria di scarico con tubazione di convogliamento drenaggi.....	19
Figura 8 – Stralcio planimetrico tracciato galleria di collegamento.....	20
Figura 9 – Manufatto di dissipazione dello sbocco dello scarico di fondo nel Rio Secco.....	21
Figura 10 – Estratto planimetria geologica su base cartografica CTR al 5.000 del tratto d’alveo esaminato. Le linee rosse rappresentano faglie ed contatti tettonici, il colore verde diffuso indica la presenza di substrato prevalentemente calcareo (il colore marcato rappresenta il substrato roccioso affiorante).....	23
Figura 11 – Estratto planimetrico del PSAI-Rf con indicazione del Rio Secco (linea verde) e delle aree censite in frana (per la legenda si faccia riferimento agli allegati in fondo al testo).....	23
Figura 12 – Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI) su base aerofotogrammetrica. Al centro, la linea azzurra si riferisce all’alveo del Rio Secco, il dissesto, quiescente ed evidenziato con il colore giallo, si attesta su un ramo secondario del corso d’acqua.....	24
Figura 13 – Aspetto della valle nel tratto considerato. Si noti la mancanza di importanti forme di deposito legate al trasporto solido (ad es. levee) o di forme erosive.....	25
Figura 14 – Estratto di carta geologica per il tratto interessato. Le linee arancioni rappresentano le opere in progetto, le aree verde chiaro si riferiscono alle facies marnose e argillitiche del Flysch Rosso, le aree verdi scure alle facies calcaree della medesima formazione. L’area azzurra rappresenta un deposito di bacino intramontano (la piana coltivata del Lago Ciancione).....	25
Figura 15 – Estratto planimetrico del PSAI-Rf con indicazione del Rio Secco (linea verde) e delle aree censite in frana (per la legenda si faccia riferimento agli allegati in fondo al testo); in arancio si riportano le opere in progetto.....	26
Figura 16 - Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI) su base aerofotogrammetrica. Al centro, la linea azzurra si riferisce all’alveo del Rio Secco, i dissesti, quiescenti, sono evidenziati con il colore giallo.....	26
Figura 17 – Estratto carta geologica di progetto; il verde chiaro si riferisce alla facies marnoso-argillitica del Flysch Rosso, il verde scuro alla facies prevalentemente calcarea dello stesso, in giallo marcato il Flysch Numidico, in giallo chiaro e rosa i flysch silicoclastici più recenti. Le linee rosse rappresentano le strutture tettoniche (faglie, lineamenti, ecc...).....	28
Figura 18 - Estratto planimetrico del PSAI-Rf con indicazione del Rio Secco (linea verde) e delle aree censite in frana (per la legenda si faccia riferimento agli allegati in fondo al testo); in arancio si riportano le opere in progetto.....	29
Figura 19 - Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI) su base aerofotogrammetrica. Al centro, la linea azzurra si riferisce all’alveo del Rio Secco, i dissesti, quiescenti, sono evidenziati con il colore giallo per le frane dovute a scivolamento roto-traslazionale, verde chiaro per i colamenti rapidi e verde scuro per i colamenti lenti.....	30
Figura 20 – Aspetto dell’alveo del Rio Secco all’uscita della Costa del Resicco.....	31
Figura 21 – Aspetto dell’alveo del Rio Secco nei pressi di Ponte Sorgenza (poco a monte della struttura).....	32
Figura 22 – Aspetto dell’alveo del Rio Secco a valle del Ponte Sorgenza, in corrispondenza dell’area censita A4-R4 nel PSAI-Rf e descritta come colamento veloce nell’IFFI. La frana, avvenuta certamente in passato, si deve essere staccata nella parte alta del versante (sullo sfondo nell’immagine, angolo in alto a sinistra), probabilmente per saturazione della coltre superficiale limoso-argillosa, per poi scivolare fluidificata verso valle. Attualmente la frana è stabilizzata, inoltre il Rio Secco non costituisce causa predisponente all’instaurarsi di fenomeni di questo tipo, semmai diviene recettore ultimo dei depositi nel caso il materiale riesca a raggiungere il fondovalle.....	33

Figura 23 – Estratto cartografico della zona di interesse tratto dal foglio geologico in scala 1:50.000 n. 419 – San Giorgio La Molara (Progetto CARG). In verde si riportano le aree costuite dal Flysch Rosso (FYR) e dal membro calcareo del Flysch Rosso (FYR <sub>2</sub> ), il verde più chiaro indica la formazione di Corleto Perticara (CPA) e le aree rosa e arancio chiaro si riferiscono ai flysch silicoclastici (formazione di San Giorgio-GGM, formazione di Fragneto Monforte-UFM). I lineamenti tettonici sono indicati con le linee blu grosse (faglie e sovrascorrimenti). .....	34
Figura 24 - Estratto planimetrico del PSAI-Rf con indicazione del Rio Secco (linea verde) e delle aree censite in frana (per la legenda si faccia riferimento agli allegati in fondo al testo) .....	35
Figura 25 - Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI) su base aerofotogrammetrica. Al centro, la linea azzurra si riferisce all'alveo del Rio Secco, i dissesti sono evidenziati con il colore giallo per le frane dovute a scivolamento roto-traslazionale, verde chiaro per i colamenti rapidi e verde scuro per i colamenti lenti.....	36
Figura 26 – Aspetto del pendio ritenuto in frana dalla strada di ingresso principale per il centro storico di Pontelandolfo. Il prato verde con il traliccio MT, comunque in sinistra del Rio Secco, è pianeggiante e deve essere considerato fuori dall'area in frana. ....	37
Figura 27 – Aspetto del piede della frana in corrispondenza della strada bassa: non si segnalano lesioni al muretto di contenimento della scarpata.....	37



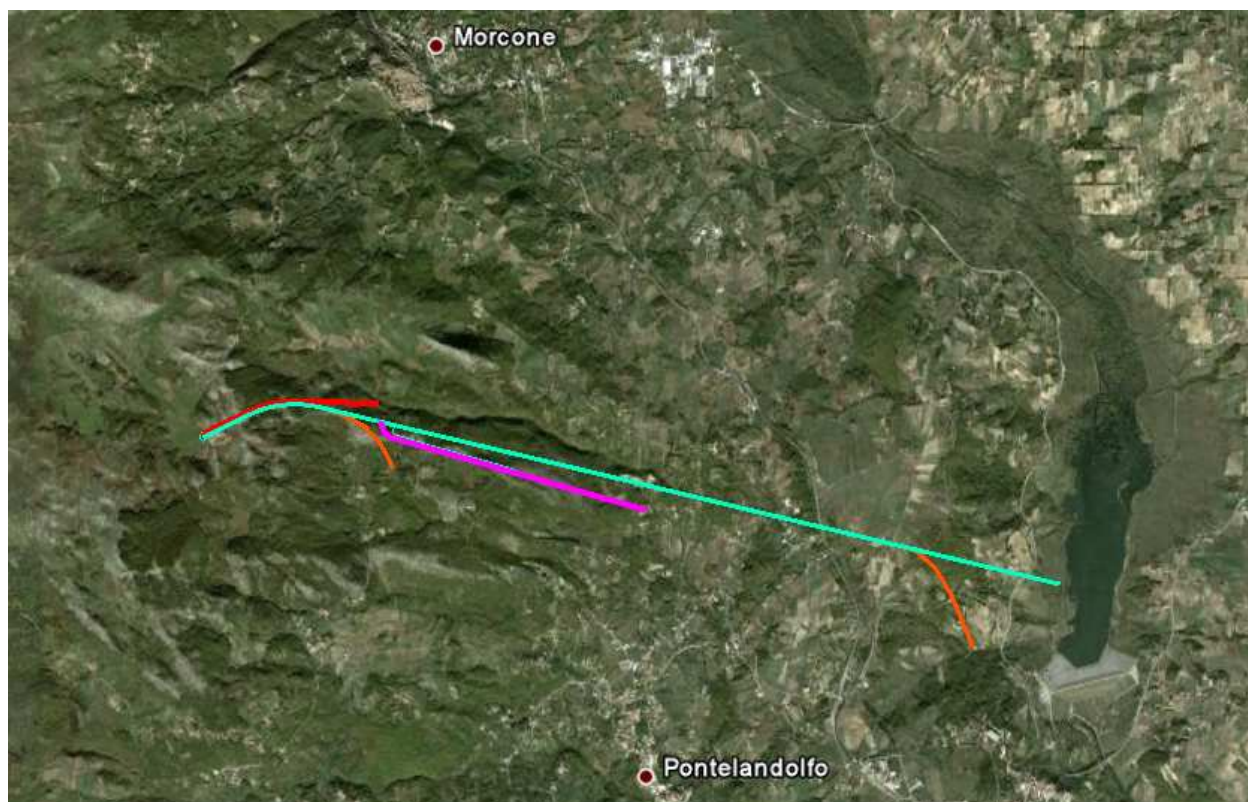
## STUDIO COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA-LUGLIO 2012

### 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, in particolare con lo scarico nel Rio Secco delle portate di piena eccedenti e con lo stato di dissesto attuale e potenziale censito nell'area negli appositi elaborati dell'Autorità di Bacino competente<sup>1</sup>. 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.

---

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

31, lettera c) della L. 183/89 sulla base dei tre criteri di “incolumità delle popolazioni, 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 gli aspetti legati allo scarico delle portate di piena nel Rio Secco.

### 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 ripermimetrazione delle aree a rischio idrogeologico dei Bacini idrografici dei fiumi Liri-Garigliano e Volturno”, nonché alcune intese di programma finalizzate alla ripermimetrazione 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) cartografia<sup>2</sup> tematica in scala adeguata relativa a:

- 1) geolitologia<sup>3</sup> 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;

---

<sup>2</sup> 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.

<sup>3</sup> 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.

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

In allegato 01 si riporta la planimetria del PSAI-Rf con indicazione delle opere in progetto; il Rio Secco viene evidenziato con tratteggio color verde.

Dall'esame del Piano emerge che il bacino del corso d'acqua risulta interessato da tutta una serie di aree perimetrare riconducibili, specialmente per quelle aree direttamente toccate dal corso d'acqua, alle seguenti:

- R3 – Aree a Rischio Elevato (art. 3, art. 6 delle N.A.);
- R4 – Aree a Rischio Molto Elevato (art. 3 delle N.A.);
- A1 – Aree di Moderata Attenzione (art. 10, art. 11 delle N.A.);
- A2 – Aree di Media Attenzione (art. 8, art. 9 delle N.A.);
- A3 – Aree di Medio-Alta Attenzione (art. 6, art. 7 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).

## 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), 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**) e nelle Aree di medio-alta attenzione (A3, **vedasi articolo 7**) in genere si vieta la trasformazione dello stato dei luoghi, tuttavia sono consentiti gli interventi descritti all’articolo 3 in precedenza richiamato.

Nelle Aree a rischio moderato (R1, **vedasi articolo 10**) e Aree di moderata attenzione (A1, **vedasi articolo 11**), le costruzioni e gli interventi in generale sono subordinati al non aggravamento delle condizioni di stabilità del pendio e alla garanzia di sicurezza determinata dal fatto che le opere siano progettate ed eseguite in misura adeguata al rischio dell’area.

L’intervento in esame risponde pienamente ai requisiti sopraccitati, in quanto:

- l’impianto in progetto 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 L'ASTA DEL RIO SECCO**

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 della dinamica del territorio nel bacino del Rio Secco, ponendo particolare attenzione alle aree più prossime all'asta torrentizia.

Prima di proseguire nella verifica, si riporta in questo capitolo una breve descrizione degli interventi e delle opere in grado di modificare la naturale dinamica torrentizia del Rio Secco; si rimanda agli elaborati progettuali per approfondimenti relativi ai dettagli progettuali.

#### **3.1 CANALE DI GRONDA PERIMETRALE AL BACINO DI MONTE ALTO**

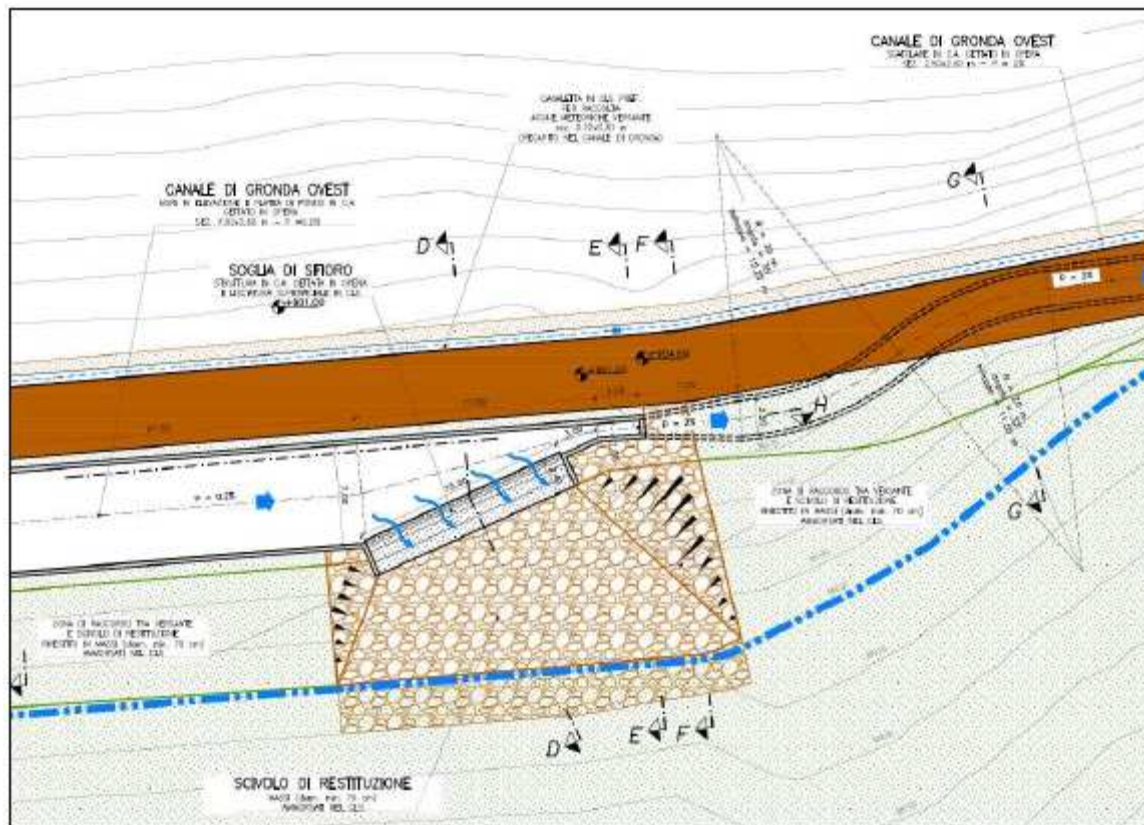
Il progetto prevede la realizzazione di un canale di gronda perimetrale al bacino di Monte Alto: esso ha lo scopo di intercettare le acque meteoriche di scorrimento superficiale del bacino imbrifero e di convogliarle verso il recapito identificato nell'adiacente Rio Secco.

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.

Rimandando al progetto per i dettagli costruttivi dell'opera, allo scopo della presente relazione si pone l'attenzione al tratto terminale del canale di gronda Ovest, dove è prevista la realizzazione di un manufatto di sfioro laterale che consente di limitare il deflusso verso valle, in occasione di eventi di piena, al valore di ca.  $3,35 \text{ m}^3/\text{s}$  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  $1,0 \times 3,0 \text{ m}$ ), 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.

La soglia è prevista in sponda destra a quota di sfioro 902,0 m s.m.: il manufatto è previsto con struttura in c.a. collegata a monte e valle con la struttura scatolare costituente il canale di gronda, di lunghezza utile della pari a 15,0 m e con sagomatura del profilo della soglia tipo *Creager*, secondo la geometria riportata nella figura sottostante.



**Figura 2 – Manufatto di sfioro del canale di gronda Ovest.**

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 ammassati 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.

### 3.2 OPERE DI SCARICO DEL BACINO DI MONTE ALTO

L'invaso di Monte Alto, come ogni invaso artificiale, è provvisto di opere di scarico, come riportato nella figura seguente, 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.

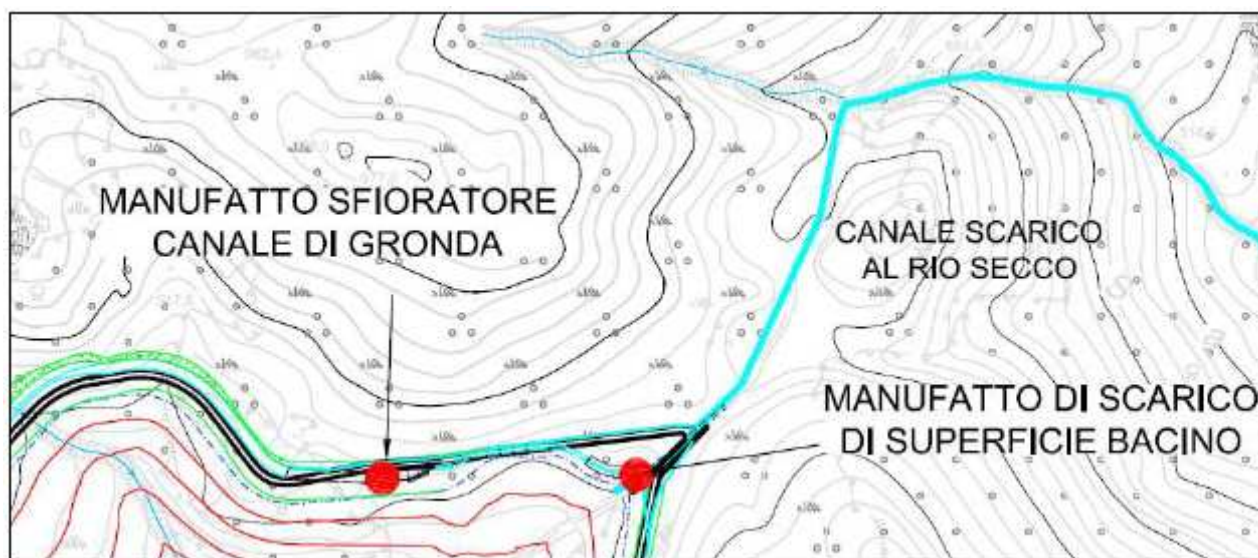


Figura 3 – Localizzazione delle opere di scarico.

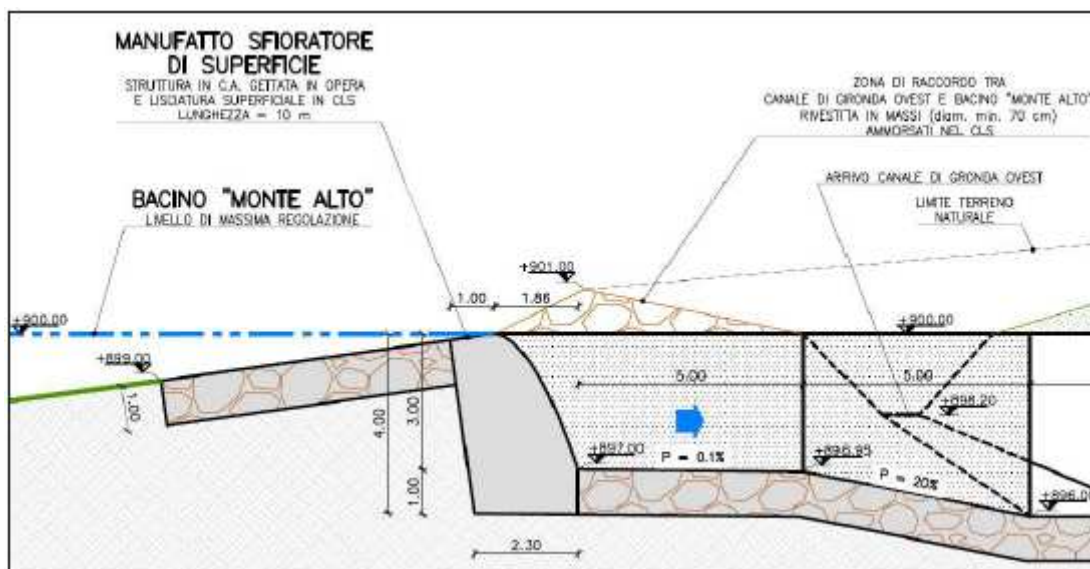
#### 3.2.1 Sfiatore di superficie

Lo sfioratore di superficie ha la funzione di evitare che il livello idrico all'interno dell'invaso superi i massimi valori previsti. In particolare, esso consente lo scarico a valle delle portate di piena che si generano nel bacino idrografico a monte dell'invaso e che vengono in parte convogliate dal canale di gronda nell'invaso attraverso un manufatto di sfioro di troppo pieno. Ovviamente lo sfioratore di superficie entra in funzione quando si verifica un evento di piena e l'invaso è in condizioni di completo riempimento, ossia il livello idrico dell'invaso è pari alla quota di massima regolazione (900 m s.m.).

Lo sfioratore di superficie previsto nel presente progetto è del tipo a stramazzo, costituito da una soglia fissa in c.a., con il ciglio posto alla quota di massima regolazione pari a 900 m



s.m., costituita da un'unica luce di lunghezza pari a 10 m, come riportato nella figura seguente.



**Figura 4 – Sezione manufatto di sfioratore di superficie.**

La soglia di sfioro ha un andamento planimetrico rettilineo, il profilo longitudinale è rettangolare, mentre il profilo trasversale è curvilineo. In particolare il profilo adottato nel presente progetto è quello detto *Creager-Scimemi*. Tale profilo ha la particolarità di evitare il verificarsi di pressioni relative negative al di sotto della vena effluente e quindi il pericolo di fenomeni di distacco di questa sul paramento in c.a..

A monte del profilo trasversale dello sfioratore di superficie è prevista una zona di raccordo con la sponda dell'invaso, realizzata in massi intasati con calcestruzzo.

A valle del profilo *Creager-Scimemi* è prevista una platea di lunghezza 5 m e larghezza 10 m, posta a quota 897,0 m s.m., a valle della quale è previsto uno scivolo di 5 m di sviluppo, con pendenza pari al 20% e larghezza decrescente da 10 a 7 m, che si raccorda con un manufatto di confluenza, nel quale si immettono anche i tratti terminali dei due rami del canale di gronda (ramo ovest, ramo est), secondo la geometria riportata nella figura seguente.

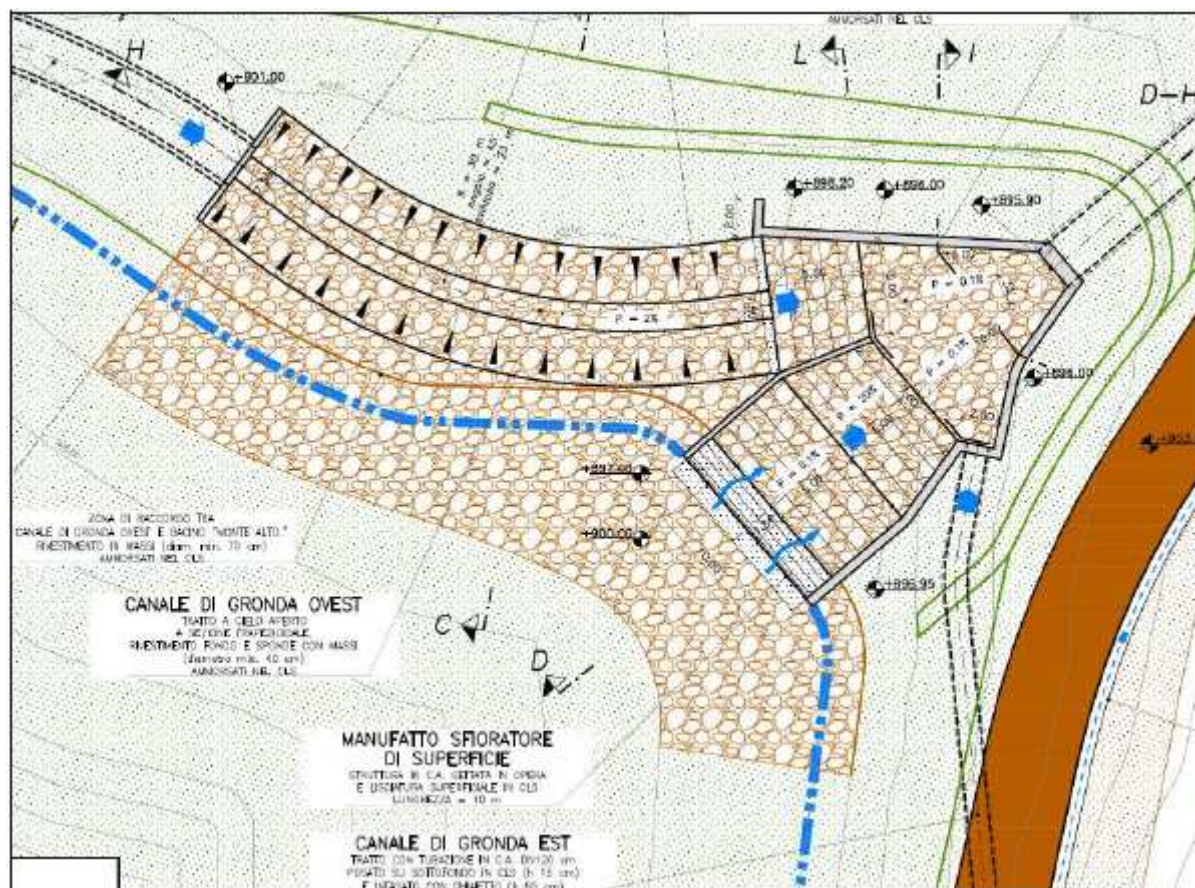


Figura 5 – Pianta manufatto di confluenza.

Lo sfioratore è una struttura in c.a. gettata in opera e lisciata superficialmente, mentre sia la platea che lo scivolo sono in massi ammorsati nel calcestruzzo.

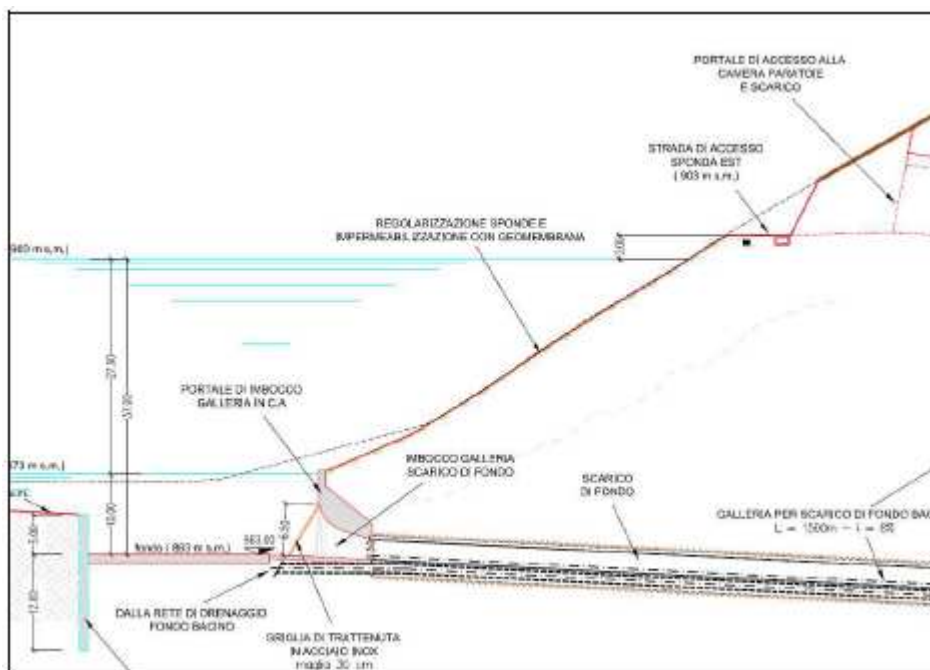
Dal manufatto di confluenza si diparte una tubazione di diametro pari a 2,5 m, che ha la funzione di recapitare nel Rio Secco le portate provenienti dallo sfioratore di superficie e dai canali di gronda.

### 3.2.2 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  $\phi$  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 (vedasi immagine seguente).



**Figura 6 – Sezione longitudinale manufatto di presa allo scarico di fondo.**

La presa dello scarico di fondo è costituito da un portale in c.a. che garantisce il graduale raccordo con la successiva galleria in pressione rivestita in cls per una lunghezza di circa 130 m fino alla camera paratoie; il portale è inoltre attrezzato con una griglia metallica in grado di trattenere il materiale flottante di medie-grosse dimensioni al fine di preservare l'integrità e la funzionalità delle paratoie di regolazione ed intercettazione durante le operazioni di svaso. La presenza di n.2 paratoie piane di regolazione ed intercettazione (dim. utili 2,0 x 2,50 m) garantisce la transizione del regime idraulico di deflusso delle acque scaricate da pressione a pelo libero, secondo le regola di luce di efflusso a battente.

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, secondo la geometria riportata nella figura seguente.



**Figura 7 – Sezione tipo galleria di scarico con tubazione di convogliamento drenaggi.**

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.

L'accessibilità al fondo dell'opera di presa dello scarico di fondo per eventuali operazioni di ispezione e/o manutenzione, con mezzi di piccole dimensioni (tipo bob-cat) in condizioni di impianto fermo e bacino completamente vuoto, è garantita attraverso una finestra di lunghezza 200 m circa e pendenza del 15% di collegamento tra la galleria di accesso alla camera valvola a farfalla e la galleria di scarico di fondo, secondo il tracciato riportato nell'immagine seguente.

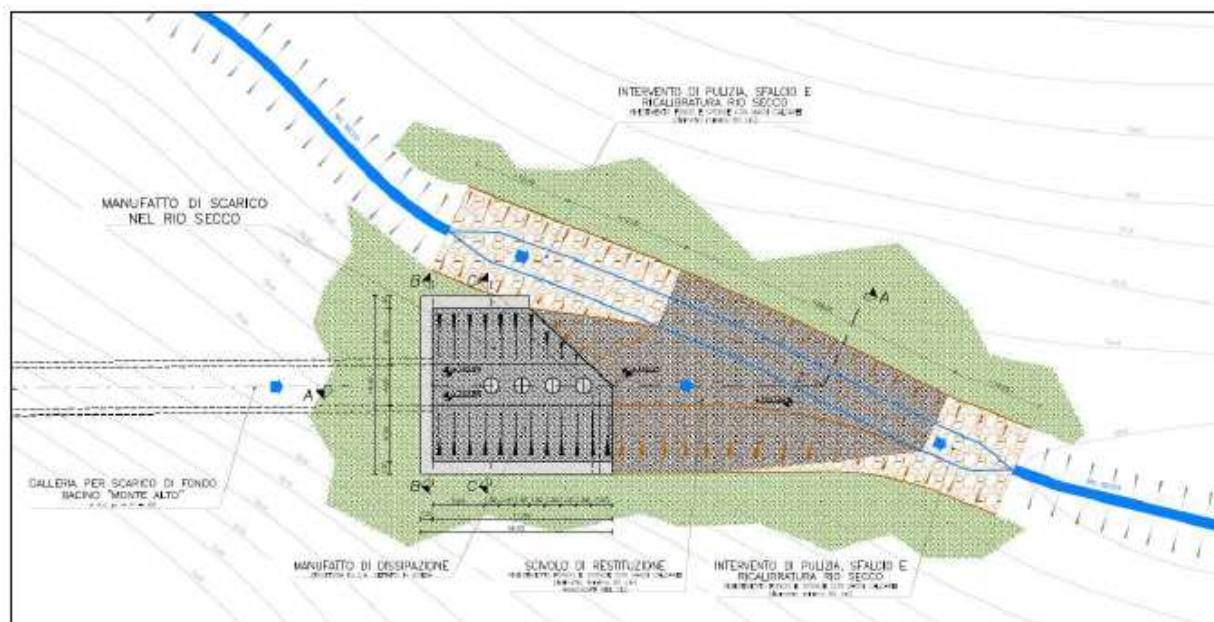




**Figura 8 – Stralcio planimetrico tracciato galleria di collegamento.**

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 (vedasi immagine seguente).





**Figura 9 – Manufatto di dissipazione dello sbocco dello scarico di fondo nel Rio Secco.**

#### **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 presenti nel bacino del Rio Secco e in particolar modo lungo l'asta del torrente.

La trattazione si svolgerà partendo dai fenomeni individuati da monte verso lo sbocco nel Torrente Lente.

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.

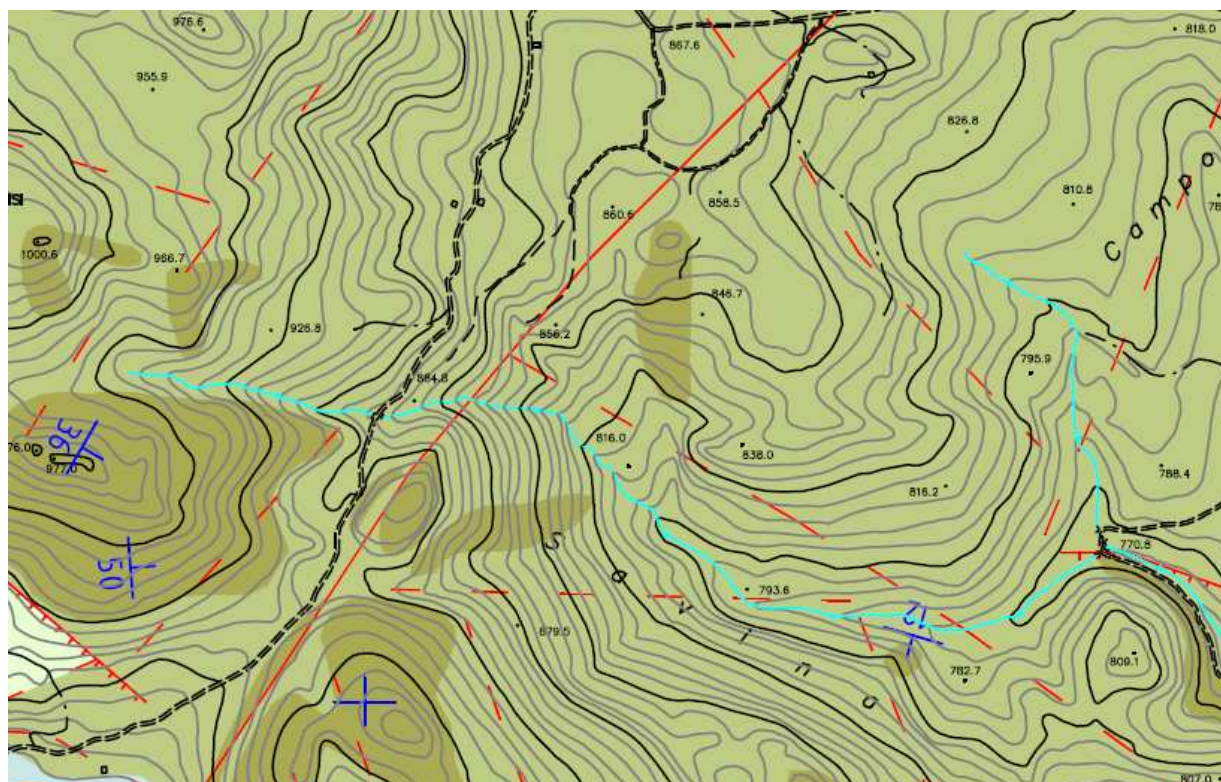
##### **4.1 PRIMO TRATTO: PARTE ALTA DEL BACINO**

Nella porzione alta del bacino, dallo spartiacque sino alla confluenza ca. a quota 770,8 m s.l.m. con un rio proveniente da Nord in loc. Camporotondo, si segnala la presenza di alcune aree di moderata attenzione (A4) e di attenzione potenzialmente alta (Apa), inoltre i versanti sono stati perimetrati come aree di possibile ampliamento di fenomeni franosi ovvero di fenomeni di primo distacco.

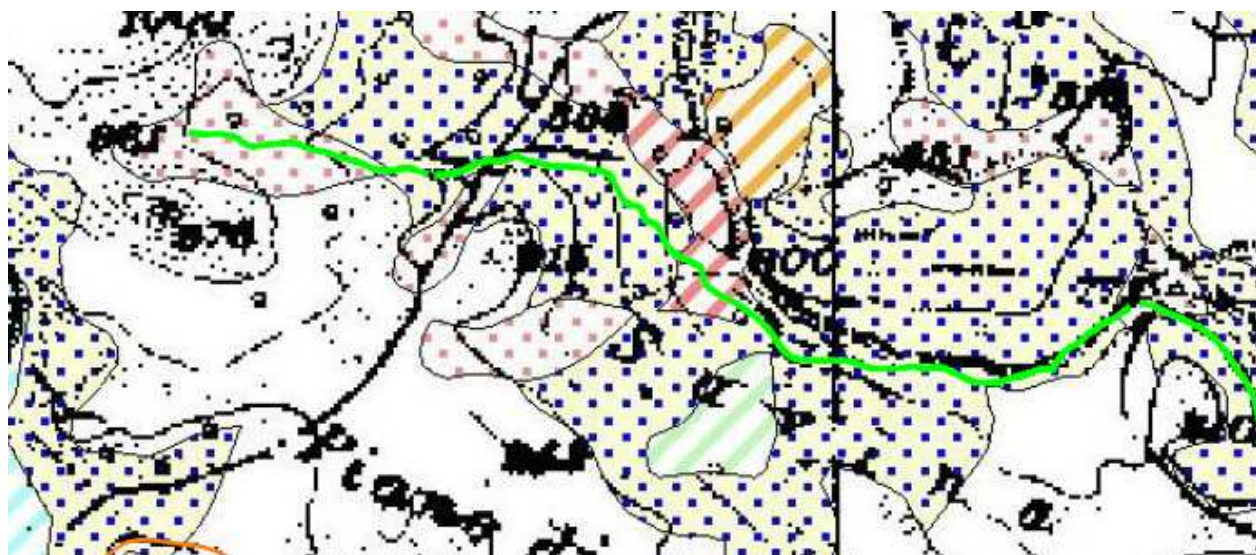
L'analisi del database IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi d'Italia, gestito dall'ISPRA) evidenzia la presenza di un solo dissesto, censito (tramite fotorilevamento) come scivolamento traslazionale/rotazionale quiescente.

L'esame di terreno e delle foto aeree per il territorio considerato non evidenzia la presenza di particolari strutture o di aree in frana attualmente quiescenti o in evoluzione che possano far ipotizzare un collasso generalizzato del pendio (tale evenienza si ritiene altamente improbabile), inoltre non si segnalano fronti di erosione o aree calanchive in grado di determinare un ingente apporto solido lungo l'asta torrentizia.

Si ritiene quindi il territorio sostanzialmente soggetto alla naturale evoluzione morfologica tipica di bacini montani come quello in esame.



**Figura 10 – Estratto planimetria geologica su base cartografica CTR al 5.000 del tratto d’alveo esaminato. Le linee rosse rappresentano faglie ed contatti tettonici, il colore verde diffuso indica la presenza di substrato prevalentemente calcareo (il colore marcato rappresenta il substrato roccioso affiorante).**



**Figura 11 – Estratto planimetrico del PSAI-Rf con indicazione del Rio Secco (linea verde) e delle aree censite in frana (per la legenda si faccia riferimento agli allegati in fondo al testo).**





**Figura 12 – Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI) su base aerofotogrammetrica. Al centro, la linea azzurra si riferisce all'alveo del Rio Secco, il dissesto, quiescente ed evidenziato con il colore giallo, si attesta su un ramo secondario del corso d'acqua.**

#### **4.2 SECONDO TRATTO: SINO ALLA ZONA CAVE CIARLI**

Nel secondo tratto analizzato il Rio Secco scorre incassato tra versanti ripidi e pareti rocciose prevalentemente calcaree. La valle, stretta, risulta comunque coperta da fitta vegetazione, come si può vedere dall'immagine seguente.

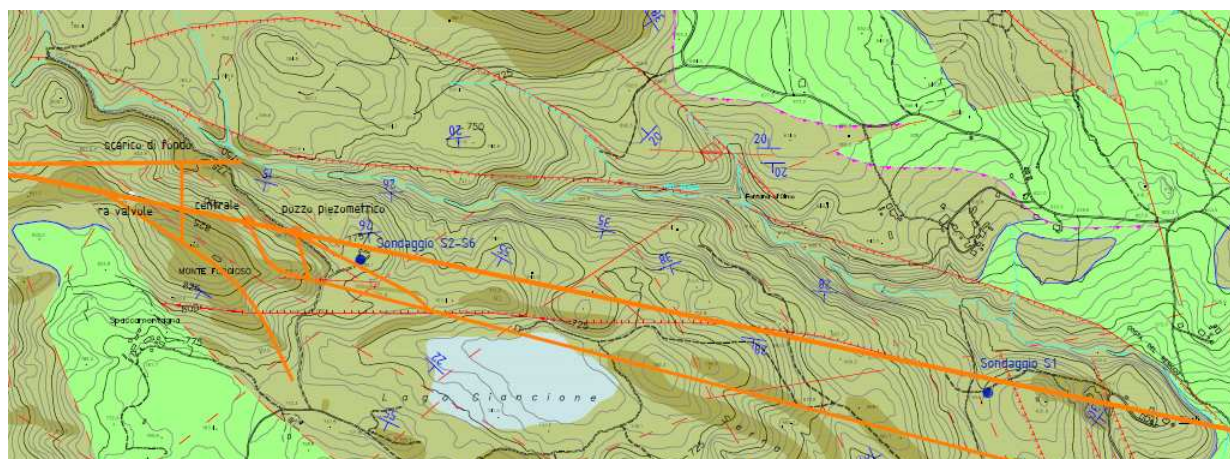
La cartografia di Piano riporta la presenza di alcune Aree di media attenzione (A2) e medio alta attenzione (A3) censite sia in destra ma soprattutto in sinistra dell'asta torrentizia; tutte le aree si sviluppano a partire dalla parte alta del pendio sino a giungere sul fondovalle.

L'analisi del database IFFI conferma sostanzialmente quanto riportato dal PSAI-Rf, evidenziando la presenza di aree i frana per scivolamento roto-traslazionale quiescenti (rilievo eseguito mediante fotointerpretazione).





**Figura 13 – Aspetto della valle nel tratto considerato. Si noti la mancanza di importanti forme di deposito legate al trasporto solido (ad es. levee) o di forme erosive.**



**Figura 14 – Estratto di carta geologica per il tratto interessato. Le linee arancioni rappresentano le opere in progetto, le aree verde chiaro si riferiscono alle facies marnose e argillitiche del Flysch Rosso, le aree verdi scure alle facies calcaree della medesima formazione. L'area azzurra rappresenta un deposito di bacino intramontano (la piana coltivata del Lago Ciancione).**



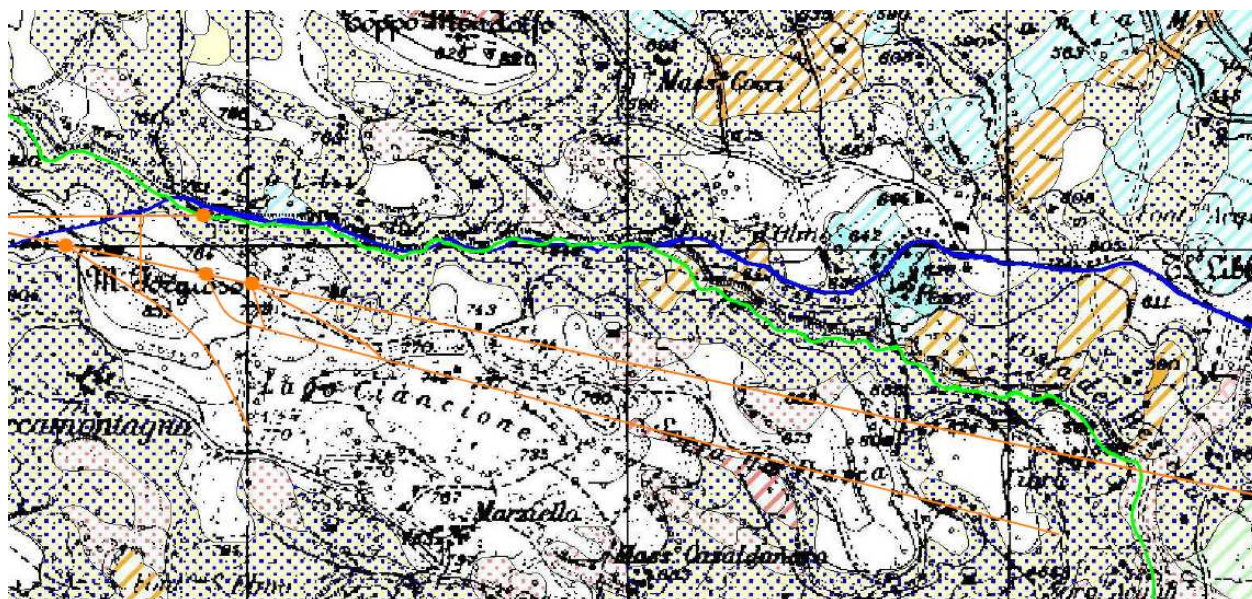


Figura 15 – Estratto planimetrico del PSAI-Rf con indicazione del Rio Secco (linea verde) e delle aree censite in frana (per la legenda si faccia riferimento agli allegati in fondo al testo); in arancio si riportano le opere in progetto.

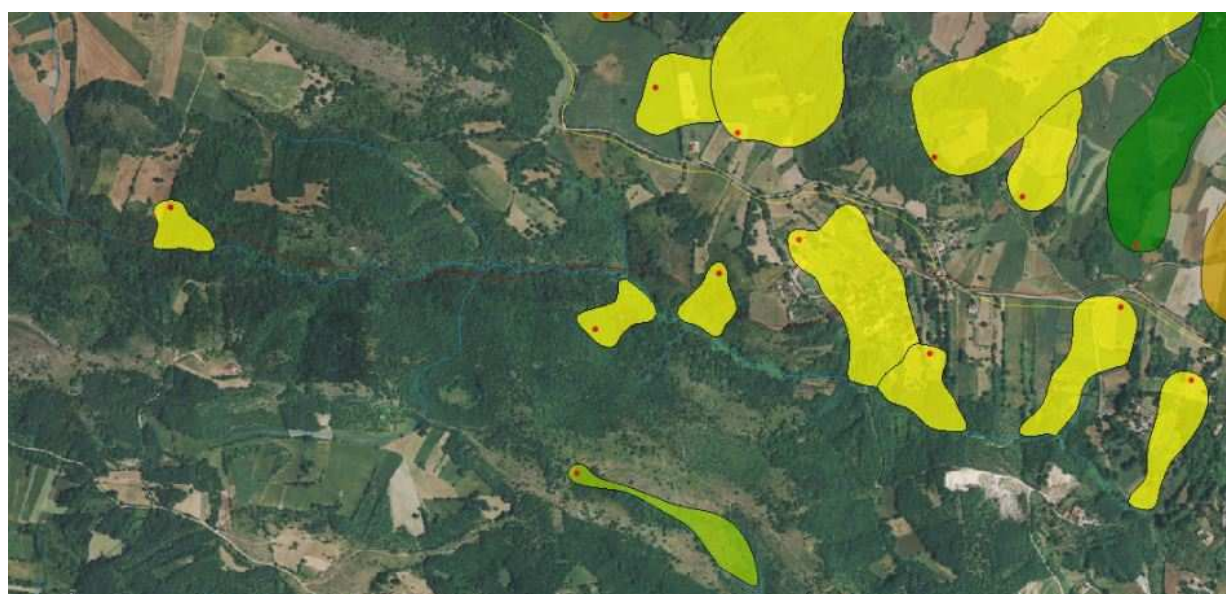


Figura 16 - Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI) su base aerofotogrammetrica. Al centro, la linea azzurra si riferisce all'alveo del Rio Secco, i dissesti, quiescenti, sono evidenziati con il colore giallo.

L'esame di terreno e delle foto aeree per il territorio considerato anche in questo caso non evidenzia la presenza di particolari strutture o di aree in frana attualmente quiescenti o in evoluzione che possano far ipotizzare un collasso generalizzato del pendio (tale evenienza si ritiene altamente improbabile), inoltre non si segnalano fronti di erosione o aree calanchive in

grado di determinare un ingente apporto solido lungo l'asta torrentizia.

L'esame comparata di fotogrammi aerei consente di individuare la presenza di detrito in alveo nel tratto considerato, sebbene non siano state riconosciute sul terreno forme tipiche di fenomeni di trasporto in massa, che pertanto devono essere esclusi.

Il carattere morfologico del territorio fa ritenere inoltre improbabile che i dissesti censiti come scivolamenti roto-traslazionali si sviluppino sino su fondovalle, almeno per quel che riguarda le ipotetiche superfici di scivolamento basali, non essendo stati riconosciuti, lungo i pendii rocciosi, zone di detensionamento del substrato (altrimenti evidenti con crolli generalizzati, fratture beanti, ecc...).

Anche in questo caso si ritiene quindi il territorio sostanzialmente soggetto alla naturale evoluzione morfologica tipica di bacini montani come quello in esame.

#### **4.3 TERZO TRATTO: SINO AL VALLONE LENTICELLO**

Superato la Costa del Resicco, oltre le Cave Ciarli, la morfologia diviene dolce e quasi pianeggiante, perlomeno sul fondovalle. In questo tratto il Rio Secco (quasi sempre asciutto durante i sopralluoghi) scorre per buona parte tra argini in parte artificiali (muretti a secco, vedasi immagini seguenti) e supera alcuni ponticelli di ridotte dimensioni; esso riceve in destra, inoltre, l'apporto di un piccolo rio che drena gli acquiferi basali del retrostante edificio calcareo.

L'esame della cartografia PSAI-Rf pone in evidenza alcune aree censite come di Attenzione potenzialmente alta (Apa) e Aree di Alta Attenzione (A4) e, in misura ridotta, Aree a rischio elevato (R3) e Aree a rischio molto elevato (R4).

Nel database IFFI solo alcune di queste aree perimetrate sono riportate (vedasi figure seguenti), e si riferiscono ad un colamento veloce e a due colamenti lenti, tutti fenomeni posizionati a valle di Ponte Sorgenza.





**Figura 17 – Estratto carta geologica di progetto; il verde chiaro si riferisce alla facies marnoso-argillitica del Flysch Rosso, il verde scuro alla facies prevalentemente calcarea dello stesso, in giallo marcato il Flysch Numidico, in giallo chiaro e rosa i flysch silicoclastici più recenti. Le linee rosse rappresentano le strutture tettoniche (faglie, lineamenti, ecc...).**



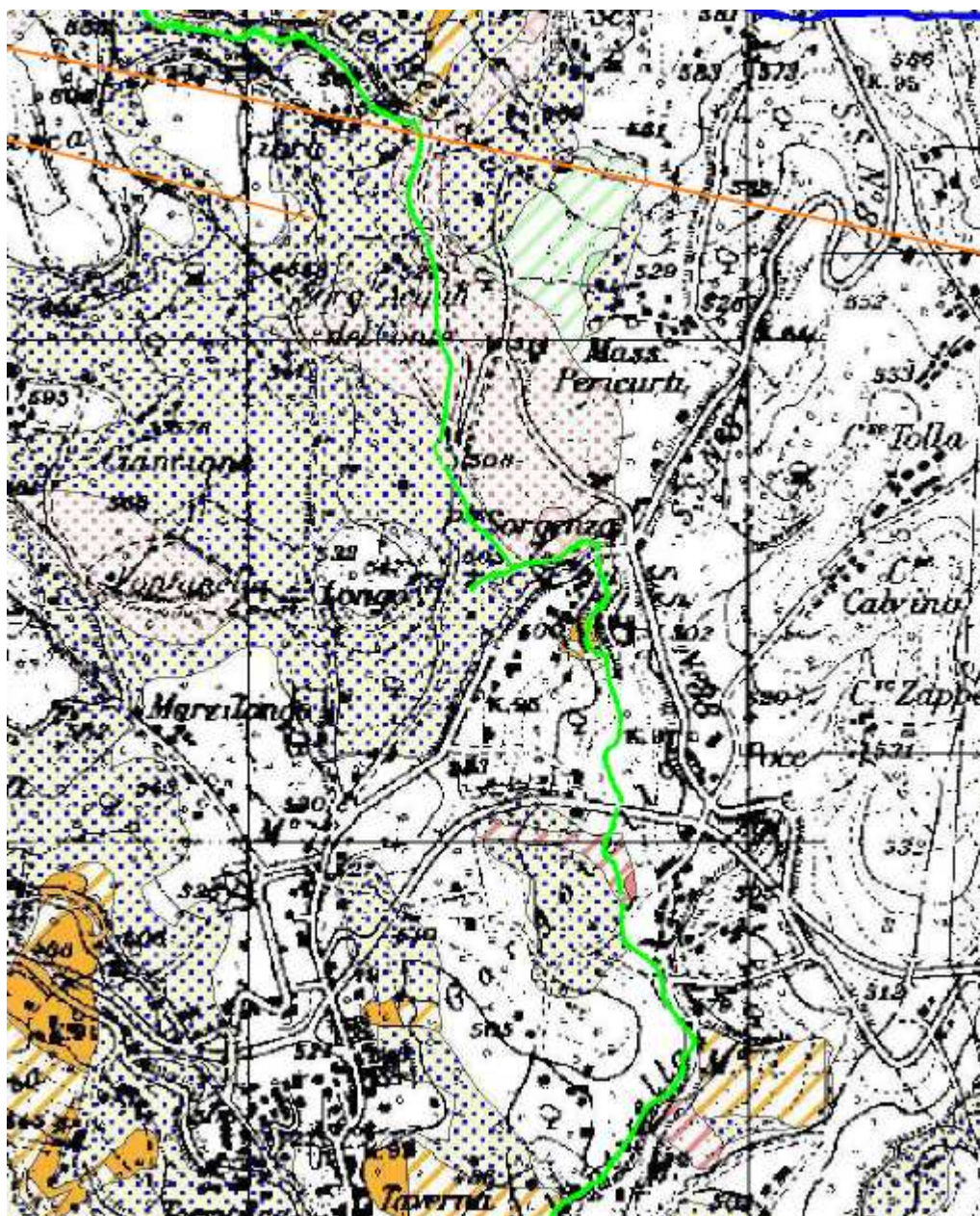
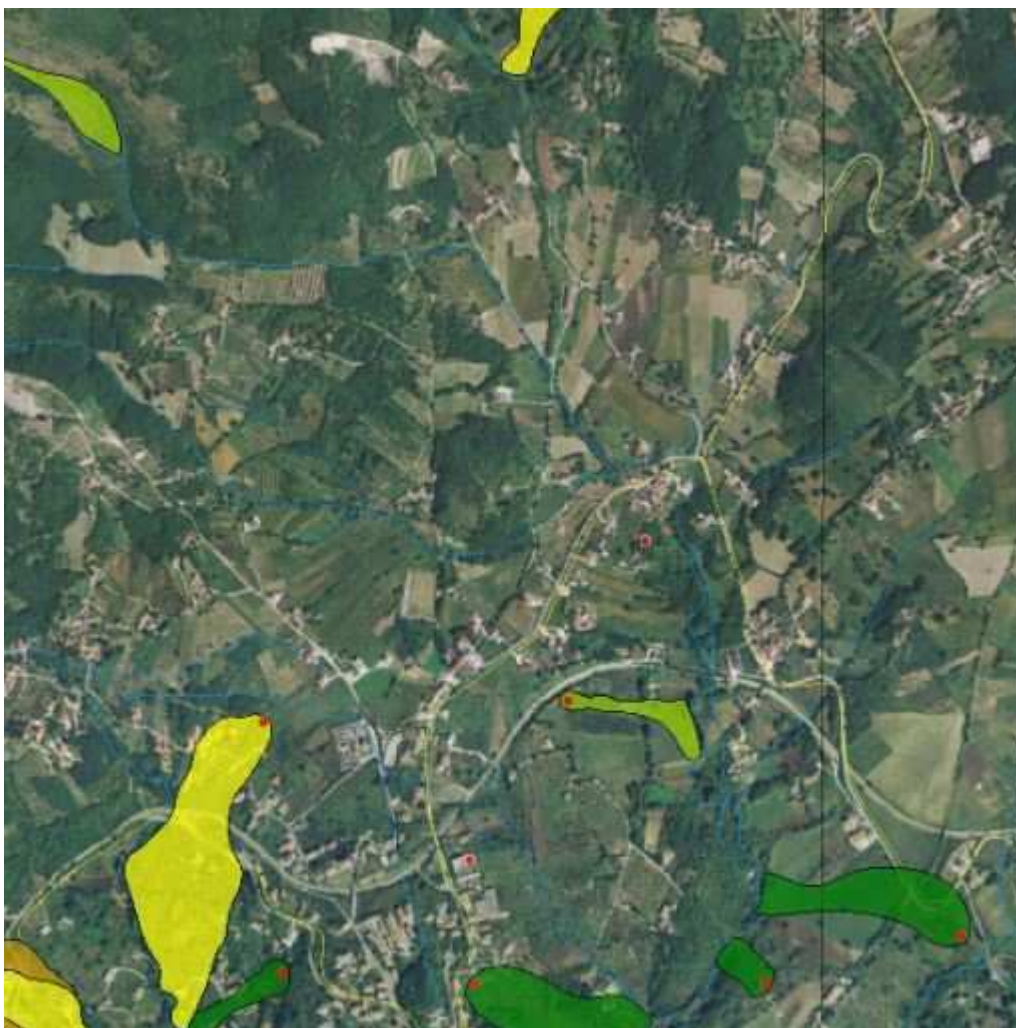


Figura 18 - Estratto planimetrico del PSAL-Rf con indicazione del Rio Secco (linea verde) e delle aree censite in frana (per la legenda si faccia riferimento agli allegati in fondo al testo); in arancio si riportano le opere in progetto.



**Figura 19 - Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI) su base aerofotogrammetrica. Al centro, la linea azzurra si riferisce all'alveo del Rio Secco, i dissesti, quiescenti, sono evidenziati con il colore giallo per le frane dovute a scivolamento roto-traslazionale, verde chiaro per i colamenti rapidi e verde scuro per i colamenti lenti.**

L'analisi di terreno non ha riconosciuto segni di attività attuale o recente per tali frane, che pertanto devono essere considerate quiescenti; inoltre non si pongono in evidenza erosioni operate al piede dal rio stesso. Occorre inoltre sottolineare come fenomeni di questo tipo siano quasi sempre innescati da saturazione della coltre superficiale nella parte medio alta dei pendii e, almeno per quel che riguarda le colate rapide, il corso d'acqua di fondovalle diviene ricettore del materiale fluidificato e non costituisce causa predisponente per l'innescio di tali fenomeni.





**Figura 20 – Aspetto dell'alveo del Rio Secco all'uscita della Costa del Resicco.**





**Figura 21 – Aspetto dell'alveo del Rio Secco nei pressi di Ponte Sorgenza (poco a monte della struttura).**





**Figura 22 – Aspetto dell’alveo del Rio Secco a valle del Ponte Sorgenza, in corrispondenza dell’area censita A4-R4 nel PSAI-Rf e descritta come colamento veloce nell’IFFI. La frana, avvenuta certamente in passato, si deve essere staccata nella parte alta del versante (sullo sfondo nell’immagine, angolo in alto a sinistra), probabilmente per saturazione della coltre superficiale limoso-argillosa, per poi scivolare fluidificata verso valle. Attualmente la frana è stabilizzata, inoltre il Rio Secco non costituisce causa predisponente all’instaurarsi di fenomeni di questo tipo, semmai diviene recettore ultimo dei depositi nel caso il materiale riesca a raggiungere il fondovalle.**

#### **4.4 QUARTO TRATTO: SINO ALLA CONFLUENZA CON IL TORRENTELENTE**

In questo tratto la valle del Rio Secco si approfondisce nuovamente e la morfologia torna maggiormente accidentata, seppur non nelle forme viste per il primo e il secondo tratto; il corso d’acqua scorre alla base del rilievo su cui sorge l’abitato di Pontelandolfo, aggirandolo fino a raggiungere il Torrente Lente.

Nella cartografia PSAI-Rf si segnala la presenza di Aree di medio-alta attenzione (A3) e, vicino all’immissione nel Lente, Aree di alta attenzione (A4); un’area di rischio elevato viene segnalata dalla strada di ingresso a Pontelandolfo ma non raggiunge il fondovalle.



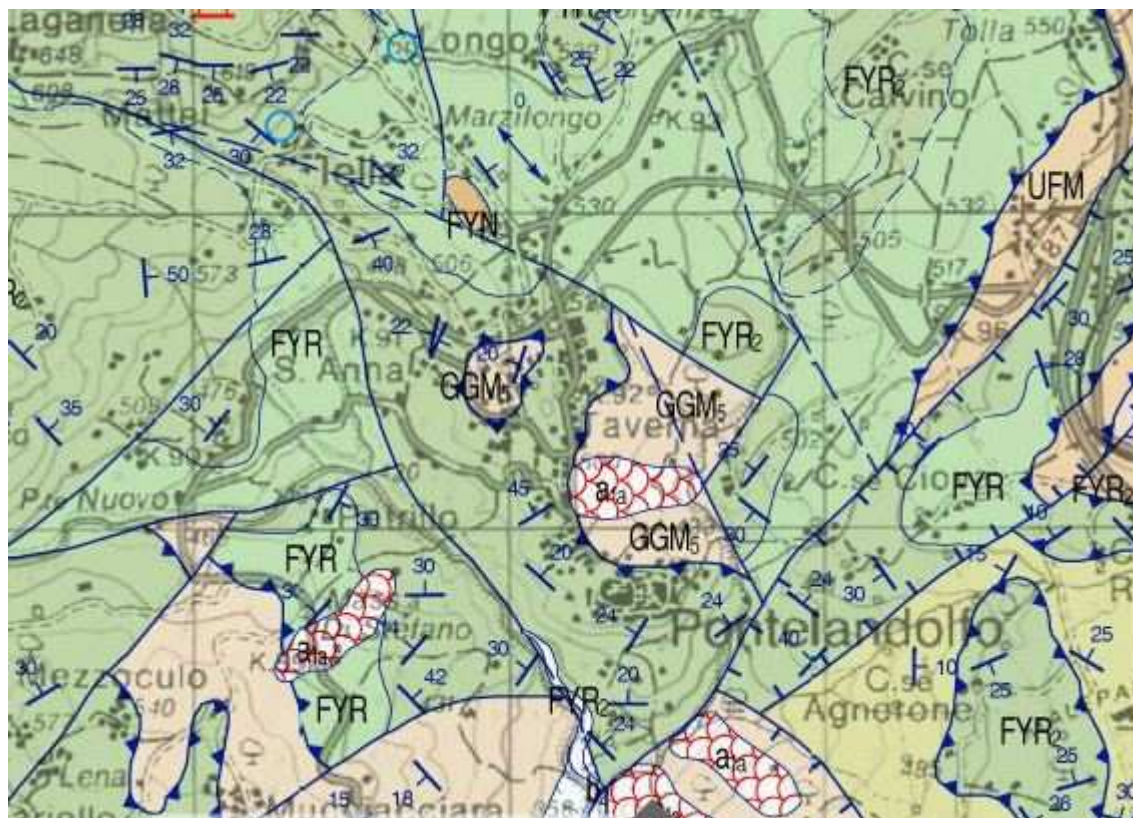


Figura 23 – Estratto cartografico della zona di interesse tratto dal foglio geologico in scala 1:50.000 n. 419 – San Giorgio La Molara (Progetto CARG). In verde si riportano le aree costuite dal Flysch Rosso (FYR) e dal membro calcareo del Flysch Rosso (FYR<sub>2</sub>), il verde più chiaro indica la formazione di Corleto Perticara (CPA) e le aree rosa e arancio chiaro si riferiscono ai flysch silicoclastici (formazione di San Giorgio-GGM, formazione di Fragneto Monforte-UFM). I lineamenti tettonici sono indicati con le linee blu grosse (faglie e sovrascorrimenti).

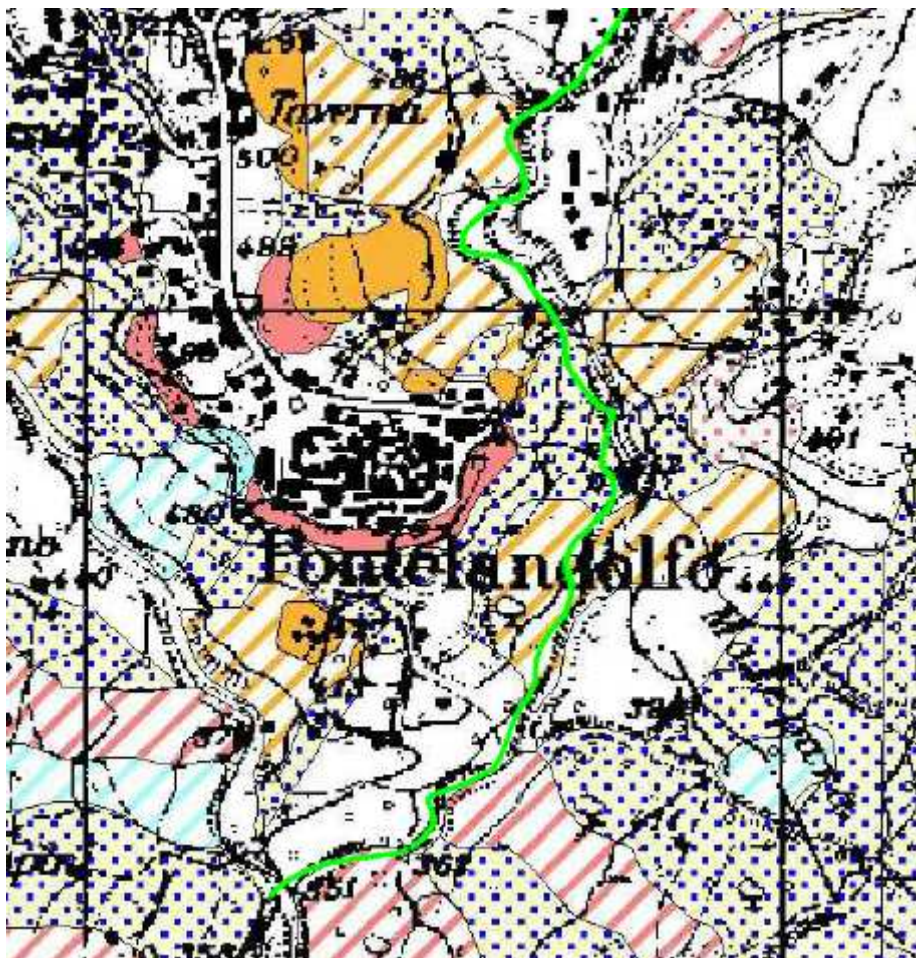
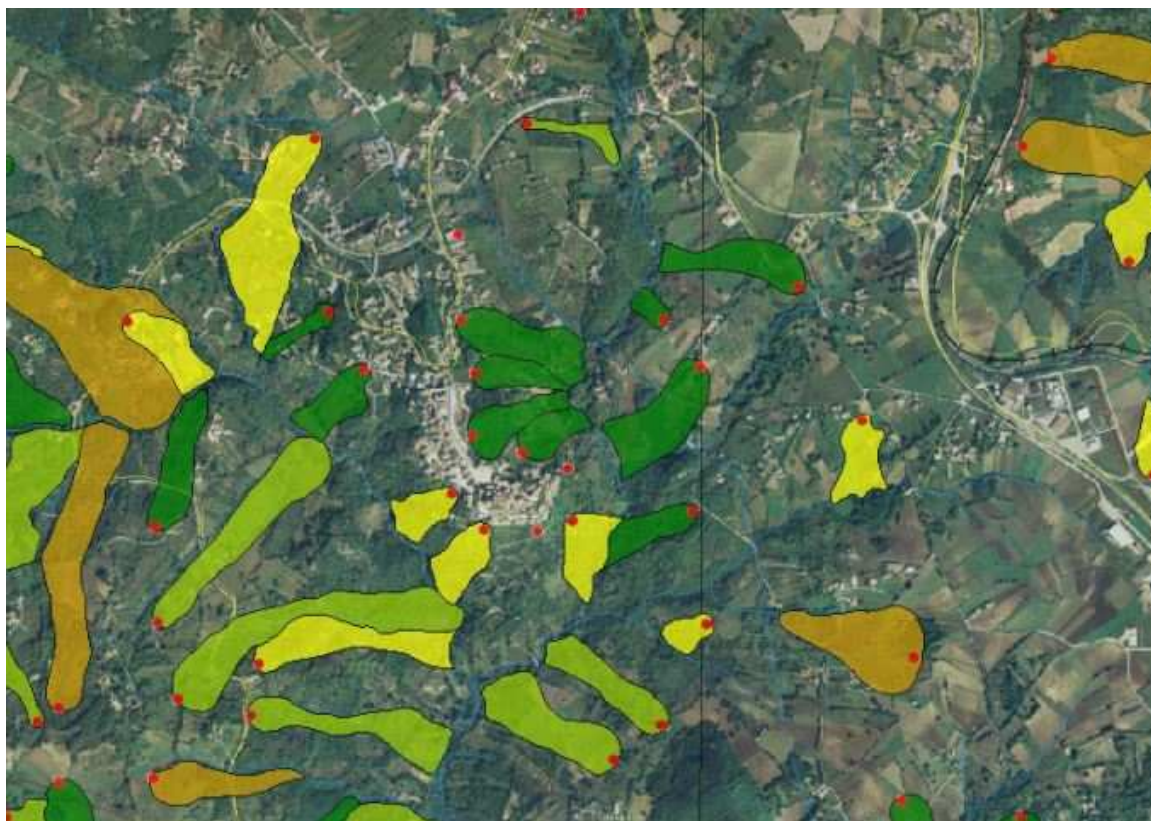


Figura 24 - Estratto planimetrico del PSAI-Rf con indicazione del Rio Secco (linea verde) e delle aree censite in frana (per la legenda si faccia riferimento agli allegati in fondo al testo).





**Figura 25 - Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI) su base aerofotogrammetrica. Al centro, la linea azzurra si riferisce all'alveo del Rio Secco, i dissesti sono evidenziati con il colore giallo per le frane dovute a scivolamento roto-traslazionale, verde chiaro per i colamenti rapidi e verde scuro per i colamenti lenti.**

L'analisi del database IFFI identifica la presenza di 4 dissesti per colamento lento che si sviluppano dal costone orientale di Pontelandolfo verso il Rio Secco, altri due colamenti lenti in sinistra, poco a valle, una frana per scivolamento roto-traslattiva in destra e due colamenti rapidi nei pressi dello sbocco nel Lente.

Il rilievo di terreno ha effettivamente evidenziato la presenza, almeno a livello di evidenze morfologiche, di una frana sul costone orientale di Pontelandolfo che si sviluppa sino alla strada sottostante; il dissesto non raggiunge il fondovalle (vedasi foto seguenti), inoltre non si segnalano evidenze di movimenti recenti del terreno.

Per quanto riguarda altre situazioni, l'esame morfologico non ha evidenziato nulla di particolare, pertanto si ritiene che i dissesti censiti siano attualmente quiescenti se non stabilizzati, inoltre non si pongono in evidenza erosioni operate al piede del Rio Secco.



**Figura 26 – Aspetto del pendio ritenuto in frana dalla strada di ingresso principale per il centro storico di Pontelandolfo. Il prato verde con il traliccio MT, comunque in sinistra del Rio Secco, è pianeggiante e deve essere considerato fuori dall'area in frana.**



**Figura 27 – Aspetto del piede della frana in corrispondenza della strada bassa: non si segnalano lesioni al muretto di contenimento della scarpata.**

## **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, individuando la miglior soluzione sia dal punto di vista tecnico che nei confronti dell'interazione con possibili fenomeni di dissesto.

In sintesi, le analisi riportate nei capitoli precedenti mettono in luce per il bacino del Rio Secco una situazione di normale evoluzione morfologica ove non si segnala l'esistenza di particolari aree in erosione (lungo l'asta valliva o sui versanti) né di degradazione dei versanti ad opera di frane (forme di denudamento del terreno, trincee, rotture del pendio, ecc...). L'esame morfologico di terreno evidenzia altresì come la maggior parte delle aree perimetrate in frana siano da considerarsi quiescenti se non stabilizzate (si ricorda a tal proposito 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).

Ai fini della presente relazione occorre però considerare gli effetti, anche indiretti, che la realizzazione dell'opera (l'impianto idroelettrico di regolazione e pompaggio) comporta sulla dinamica morfoevolutiva del Rio Secco.

In questo senso, l'unico intervento che verrà realizzato nei pressi dell'asta torrentizia è costituito dal manufatto di dissipazione dello scarico di fondo; tale opera non risulta ubicata in area di frana e non comporta aggravamento delle condizioni di stabilità del pendio.

Gli effetti indiretti, invece, sono dovuti principalmente allo scarico nel Rio Secco delle portate di piena che defluiscono dal canale di gronda in occasione di eventi meteorici eccezionali. Nello Studio di Compatibilità Idraulica allegato, tali situazioni sono state opportunamente



valutate e oggetto di modellazione idraulica, dalla quale si evince che nelle condizioni di progetto (quindi con smaltimento della portata in arrivo dal canale di gronda in aggiunta a quella naturale del Rio Secco durante eventi meteorici eccezionali) il tirante idrico in alveo risulta superiore di soli pochi centimetri rispetto lo stato di fatto. Pertanto l'innalzamento del tirante idrico dovuto allo smaltimento della portata eccedente nel canale di gronda risulta accompagnato da modesti incrementi della velocità di deflusso della corrente fluviale del Rio Secco rispetto lo stato attuale.

In sintesi, l'incremento della capacità erosiva e/o di trasporto del Rio Secco nelle condizioni di progetto e in occasione di eventi meteorici estremi risulta praticamente trascurabile.

In tal senso, non vi può essere quindi un aumento del rischio di frana in seguito alla realizzazione delle opere in progetto. Anzi, una significativa mitigazione del rischio associato allo stato di dissesto può essere facilmente raggiunta se si attua una corretta gestione del corso d'acqua, come indicato nelle seguenti linee guida:

- pulizia e manutenzione dell'alveo;
- realizzazione di gabbionate e/o scogliere antierosive al piede dei dissesti ritenuti maggiormente critici (soprattutto nel secondo tratto) o di aree ritenute vulnerabili.

In ultima analisi l'esame morfologico del territorio integrato da informazioni pregresse (banche dati, PSAI-Rf, ecc...) non evidenziano dissesti attivi o di recente formazione in grado di pregiudicare la fattibilità dell'opera; inoltre, l'applicazione delle linee guida sopra menzionate consente una diminuzione dello stato del rischio anche rispetto alla situazione attuale.



## 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.

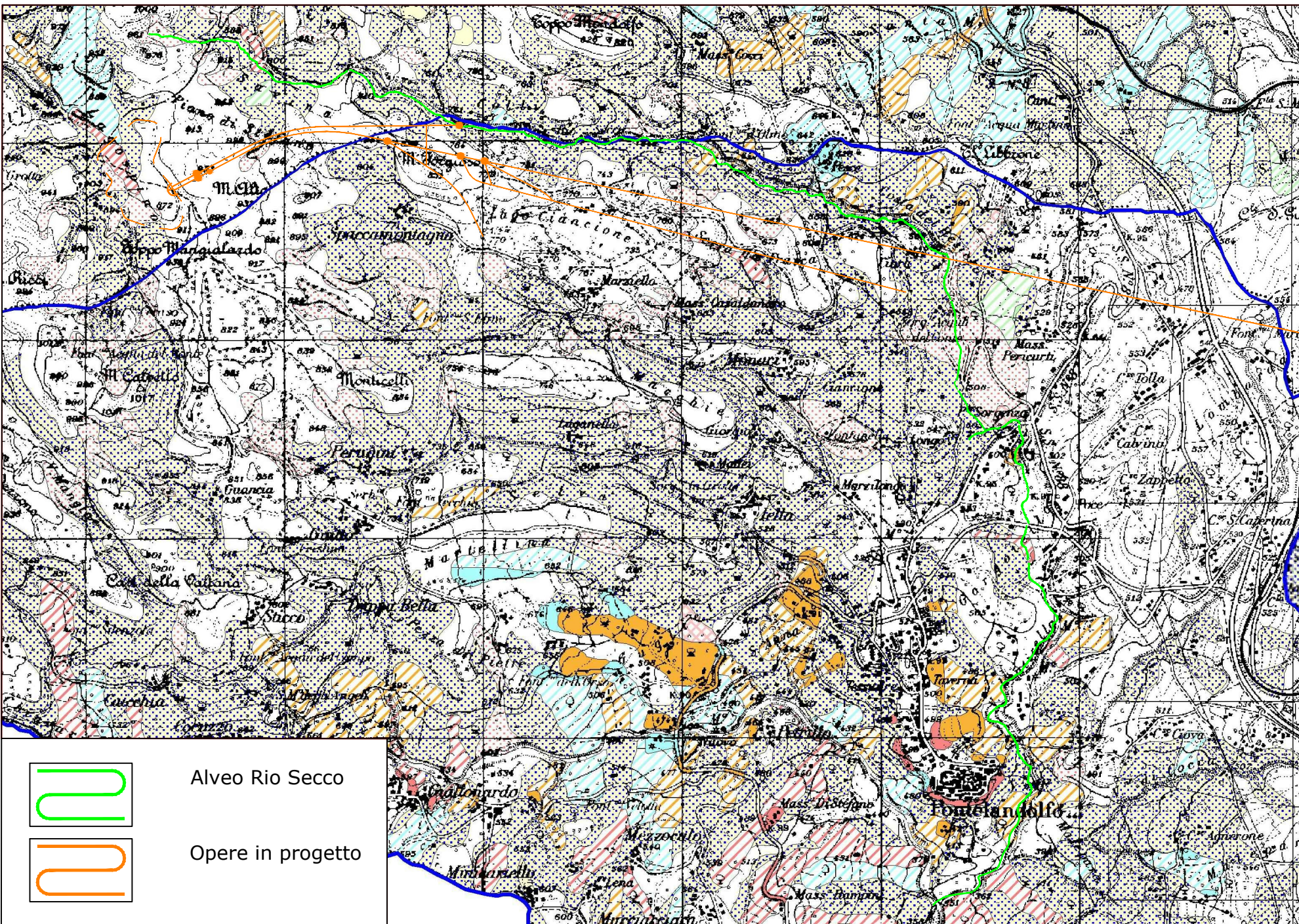
Lo SCI, insieme alla documentazione di progetto e alle relazioni specialistiche richiamate, dimostrano la compatibilità degli interventi proposti con le previsioni del Piano di Bacino, la sicurezza del territorio risulta pertanto garantita.

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: ESTRATTO CARTOGRAFICO PSAI-Rf**







## **ALLEGATO 02: LEGENDA AL PSAI-Rf**

## Legenda



### AREA A RISCHIO MOLTO ELEVATO - R<sub>4</sub>

Nella quale per il livello di rischio presente, sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche.

(\* Aree a rischio molto elevato ricadenti in zone a Parco)



### AREA A RISCHIO ELEVATO - R<sub>3</sub>

Nella quale 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.



### AREA A RISCHIO MEDIO - R<sub>2</sub>

Nella quale per il livello di rischio presente sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche.



### AREA A RISCHIO MODERATO - R<sub>1</sub>

Nella quale per il livello di rischio presente i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali.



### AREA DI ALTA ATTENZIONE - A<sub>4</sub>

Area non urbanizzata, potenzialmente interessata da fenomeni di innesco, transito ed invasione di frana a massima intensità attesa alta.



### AREA DI MEDIO - ALTA ATTENZIONE - A<sub>3</sub>

Area non urbanizzata, ricadente all'interno di 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.



### AREA DI MEDIA ATTENZIONE - A<sub>2</sub>

Area non urbanizzata, ricadente all'interno di una frana quiescente, a massima intensità attesa media.



### AREA DI MODERATA ATTENZIONE - A<sub>1</sub>

Area non urbanizzata, ricadente all'interno di una frana a massima intensità attesa bassa.



### AREA A RISCHIO POTENZIALMENTE ALTO - R<sub>Pa</sub>

Area nella quale il livello di rischio, potenzialmente alto, può essere definito solo a seguito di indagini e studi a scala di maggior dettaglio.



### AREA DI ATTENZIONE POTENZIALMENTE ALTA - A<sub>Pa</sub>

Area non urbanizzata, nella quale il livello di attenzione, potenzialmente alto, può essere definito solo a seguito di indagini e studi a scala di maggiore dettaglio.



### AREA A RISCHIO POTENZIALMENTE BASSO R<sub>Pb</sub>

Area nella quale l'esclusione di un qualsiasi livello di rischio, potenzialmente basso, è subordinata allo svolgimento di indagini e studi a scala di maggior dettaglio.



### AREA DI ATTENZIONE POTENZIALMENTE BASSA A<sub>Pb</sub>

Area nella quale l'esclusione di un qualsiasi livello di attenzione, potenzialmente basso, è subordinata allo svolgimento di indagini e studi a scala di maggior dettaglio.



Area di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco, per la quale si rimanda al D.M. LL.PP. 11/3/88 - C<sub>1</sub>

N.B.: Nelle aree a contorno delle frane, quando non è indicato l'ambito morfologico significativo di riferimento, l'area di possibile ampliamento deve essere estesa fino allo spartiacque principale e/o secondario, già riportati nella carta geomorfologica.



Area di versante nella quale non è stato riconosciuto un livello di rischio o di attenzione significativo (applicazione D.M. LL.PP 11/3/88) - C<sub>2</sub>