REGIONE LIGURIA
PROVINCIA DI IMPERIA
Comune di Pieve di Teco



CENTRALE IDROELETTRICA UBICATA SUL TORRENTE ARROSCIA NEL COMUNE DI PIEVE DI TECO (IM)

Richiesta di concessione a derivare corpo idrico superficiale a scopo idroelettrico

PROGETTO DEFINITIVO

Oggetto

Relazione geologica

Gruppo di progettazione

Dott. Ing. Paolo Gossa
Via Torre Allera n. 49
12100 Cuneo (CN)
tel 348 8962431
ing.paolo.gossa@gmail.com

Dott. Ing. Andrea Demaria
Via del Canale n. 28 bis
12100 Cuneo (CN)
tel 392 9216521
ing.andrea.demaria@gmail.com

Dott. Ing. Luca Macario
Via Combe n. 21
12013 Chiusa di Pesio (CN)
tel 388 9427082
lucamac81@gmail.com

Dott. Geol. Andrea Bredy
Via A. Campana, 4
12016 Peveragno (CN)
tel. 304 49 23 790
andrea.bredy@gmail.com

Committente

Enerclean s.r.l.

Sede: Via Papa Giovanni XXIII n°162/2
17031 Albenga (SV)
P.IVA: 01676780099

Dati progetto

CODICE LAVORO	FASE PROGETTO	TIPOLOG.DOCUMENTO	N.ELABORATO
02-15	DF	RC	R10

ELABORATO
R.10

REVISIONE	DATA EMISSIONE	DESCRIZIONE	REDAZIONE	CONTROLLO	APPROVAZIONE
01	GENNAIO_2015	PRIMA EMISSIONE	Dott. Ing. Demaria	Dott. Ing. Gossa	Dott. Ing. Macario
02					

INDICE

1. PREMESSA 2

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO 3

2.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO 6

2.1.1. Dominio Piemontese Ligure (Oceanico) 7

2.2. ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DI DETTAGLIO 8

3. ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE 12

3.1. IDROLOGIA ED IDRAULICA 12

3.2. ACQUE SOTTERRANEE 12

4. ASPETTI GEOTECNICI 13

5. ANALISI DEL QUADRO DEL DISSESTO LOCALE 15

6. IMPATTI E CONSIDERAZIONI DI CARATTERE TECNICO-ESECUTIVO 18

7. CONCLUSIONI 19

1. PREMESSA

Il presente studio geologico viene redatto in previsione della realizzazione di una "*Centrale Idroelettrica ubicata sul Torrente Arroscia nel Comune di Pieve di Teco (IM)"* a poche centinaia di metri a valle del concentrico comunale. Verranno di seguito analizzati gli impatti dell'opera sulle componenti suolo-sottosuolo e sulle acque sotterranee in modo da illustrare il quadro geologico-geomorfologico ed idrogeologico del sito.

Per svolgere il presente studio sono state eseguite indagini e sopraluoghi sull'area interessata dall'intervento e nei i settori limitrofi oltre ad un'analisi della documentazione bibliografica di carattere geologico-tecnico esistente. L'indagine è stata estesa ad un significativo intorno dell'area interessata dagli interventi traendone le opportune valutazioni sulla compatibilità degli stessi con l'assetto geologico-geomorfologico ed idrogeologico locale.

In sintesi il progetto prevede la realizzazione di un impianto idroelettrico sul Torrente Arroscia in corrispondenza di una traversa/briglia fluviale già esistente, attraverso la costruzione di una centrale a salto concentrato sulla sponda sinistra del corso d'acqua.

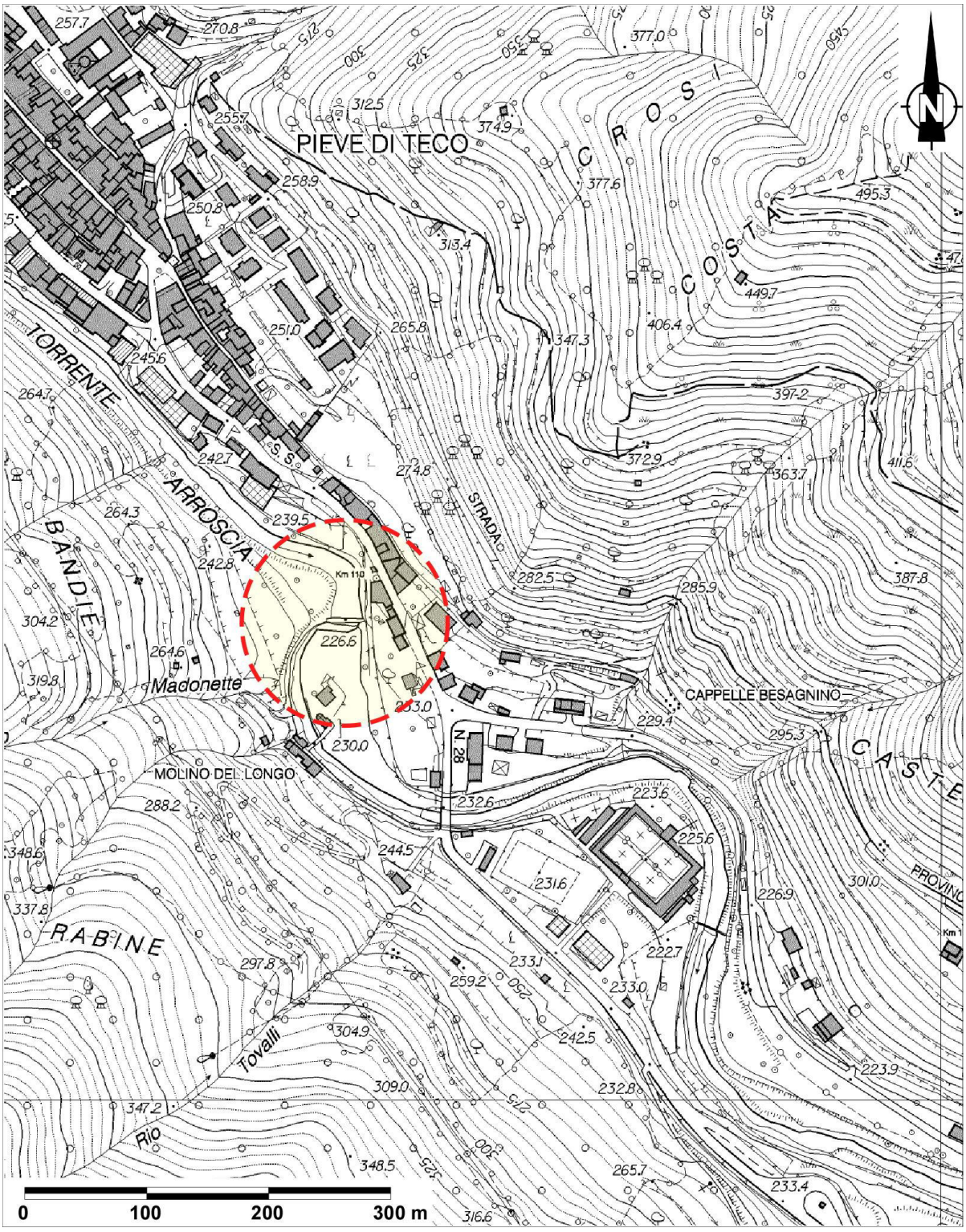
Il progetto ai sensi della normativa regionale in materia di programmazione energetica può essere così definito:

- Impianto Idroelettrico a *salto concentrato*
- Bacino idrografico: ***Torrente Arroscia***
- Corso d'acqua: ***Torrente Arroscia***
- Bacino di dominio: ***84,70 km^2***
- Coordinate UTM (32T): ***E 413441,88 m***
  N 4877191,52 m
- Altitudine max bacino: ***2.152 m s.l.m***.
- Altitudine min: ***225,90 m s.l.m.*** *(sfioro traversa)*
- Portata massima derivata: ***3,5 m^3/s***
- Portata media derivata: ***1,03 m^3/s***
- Salto disponibile medio: ***3,10 m***
- Potenza media: **31,30 kW**

Per ogni approfondimento relativamente agli aspetti progettuali occorre fare riferimento alla documentazione progettuale.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

L'area in studio si trova in un settore montano nel cuore delle Alpi Liguri nella Provincia di Imperia in Valle Arroscia, su cui scorre l'omonimo torrente.



Inquadramento dell'area in studio su base CTR – scala 1:5.000
(Regione Liguria - Sezione 244164 – anno 2007)

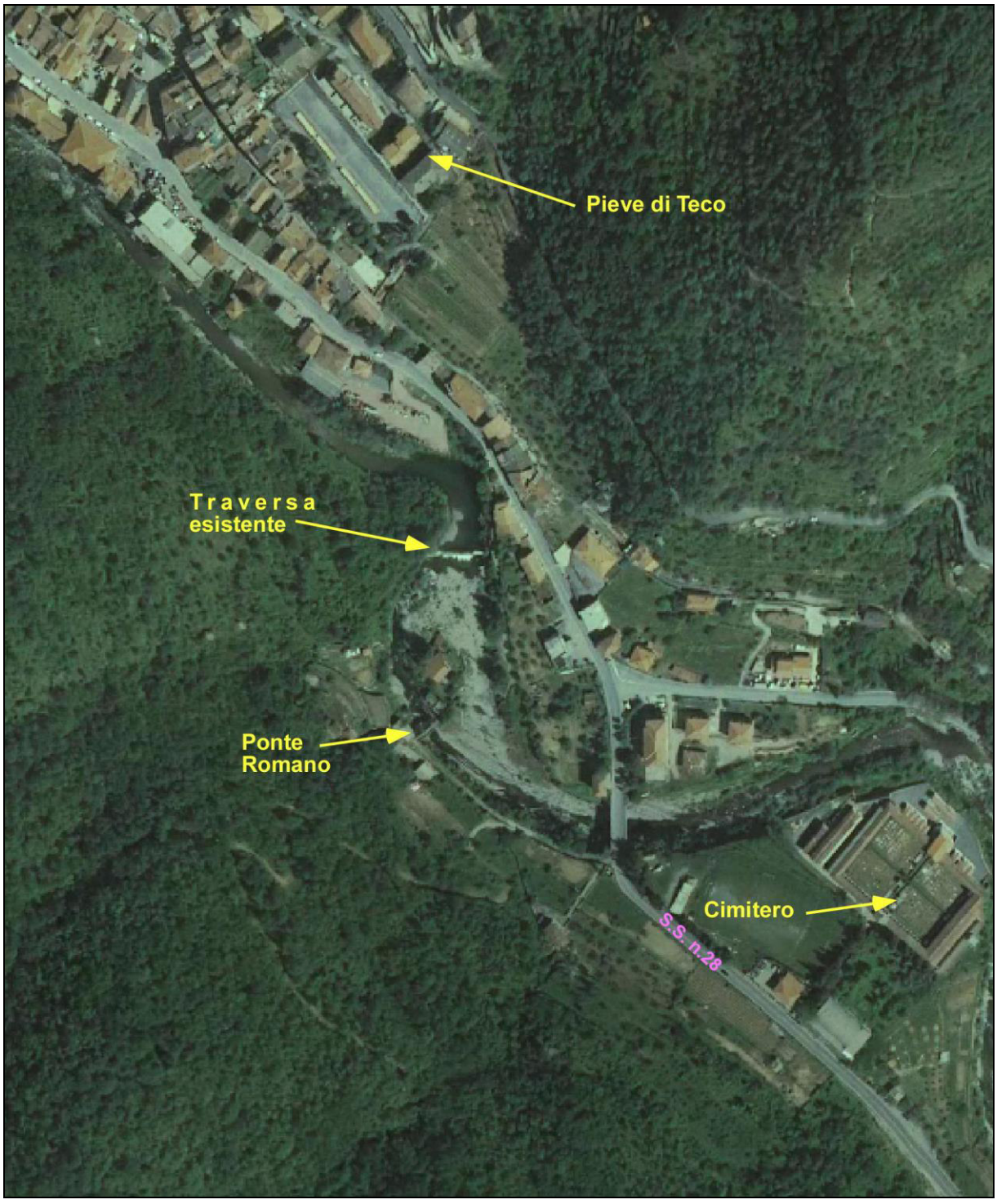
In particolare il progetto interesserà una traversa fluviale esistente lungo il T. Arroscia a valle del concentrico di Pieve di Teco, circa 100 m a monte della loc. *Molino del Longo* ad una quota di 226,6 m

s.l.m.; in questo tratto il corso d'acqua scorre in un fondovalle incassato tra acclivi versanti sottostanti ai rilievi montuosi.

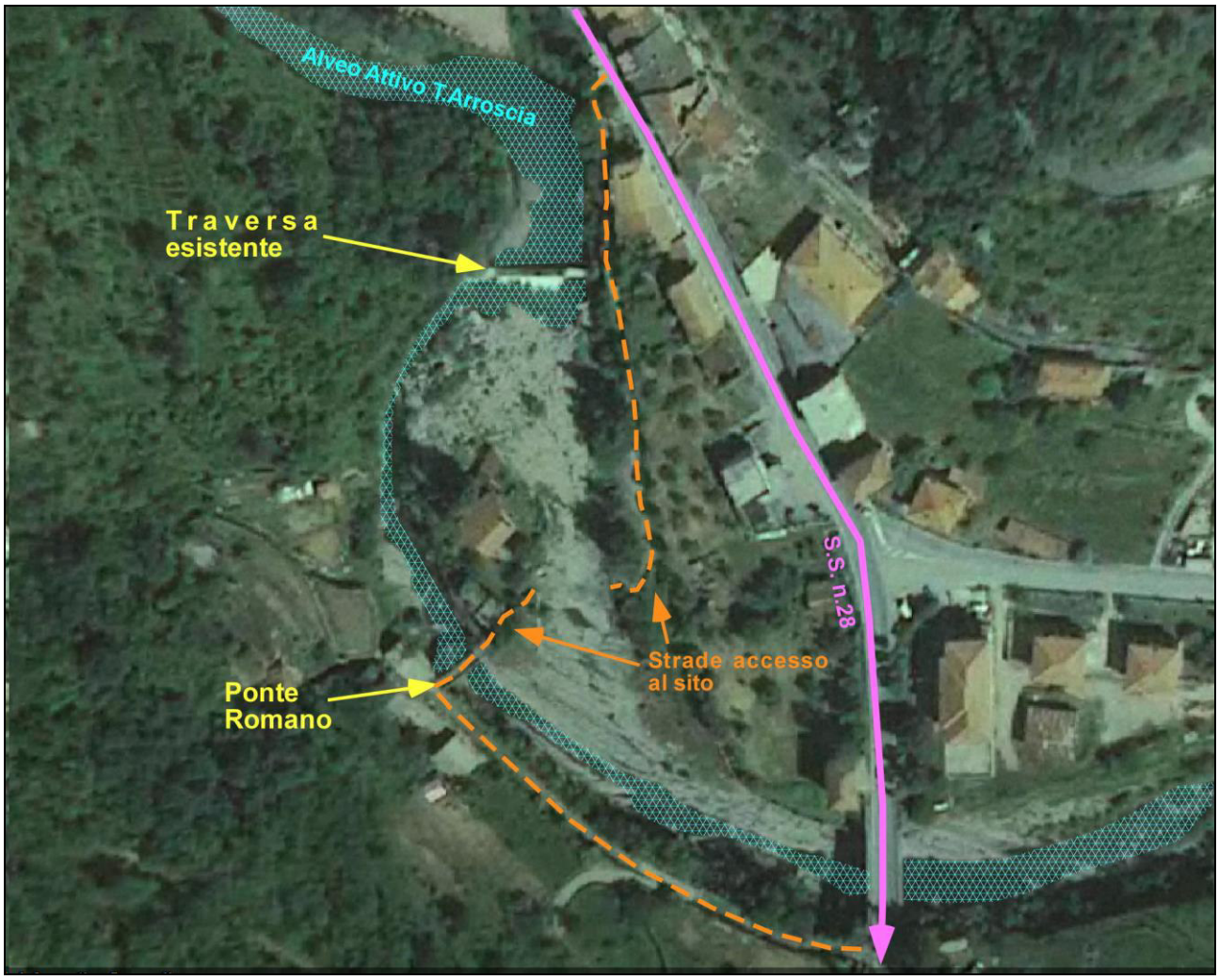
Il T.Arroscia, uno dei principali affluenti del Fiume Centa, nasce nei pressi di Poilarocca ad una quota di circa 1.400 m s.l.m. e scorre verso valle con una direzione principale da W verso E.

Nel tratto in studio il corso d'acqua ha un andamento molto sinuoso, meandriforme e compie due curve: la prima verso destra a monte della traversa e la seconda, più ampia, a valle. Spostandosi ancora più a valle descrive poi una terza curva molto ampia al cui interno sorge il Cimitero Comunale.

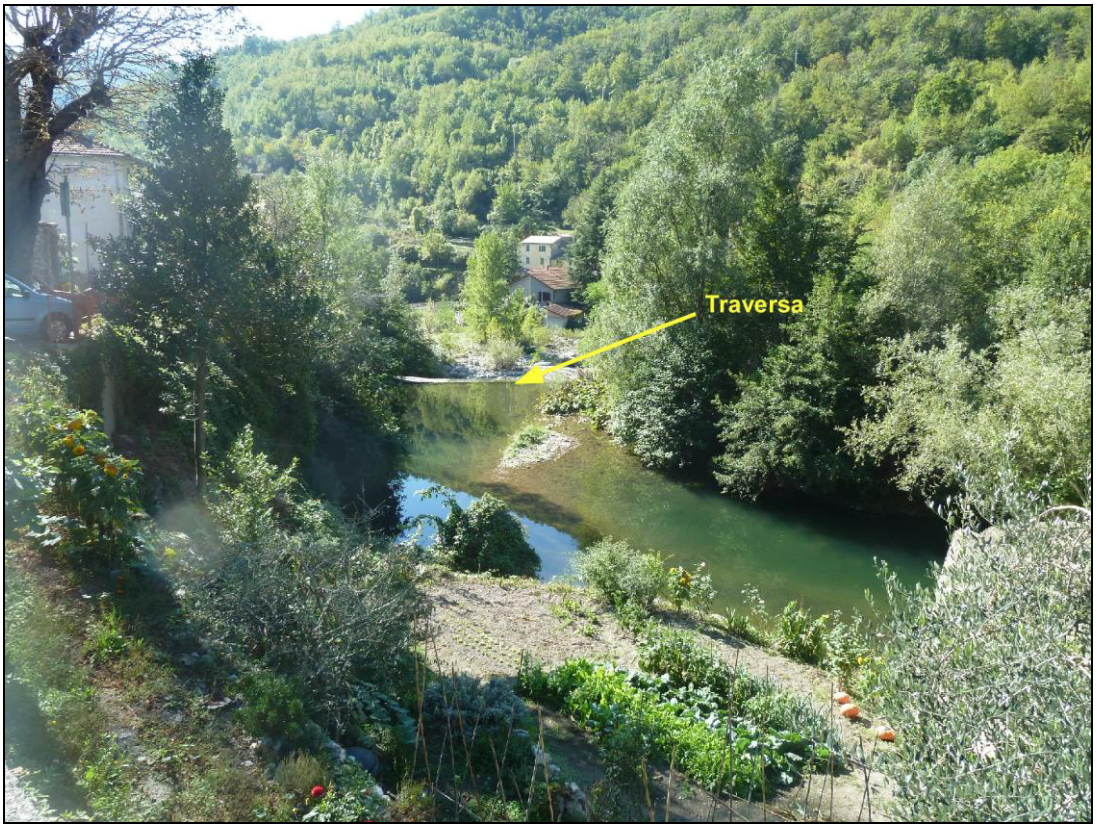
La traversa è raggiungibile sia percorrendo la pista che parte dagli ultimi fabbricati del paese in sponda sinistra, che seguendo la strada a valle del ponte della S.S. 28 risalendo in sponda destra fino alla loc. *Molino del Longo* ed attraversando l'antico ponte ad arco.



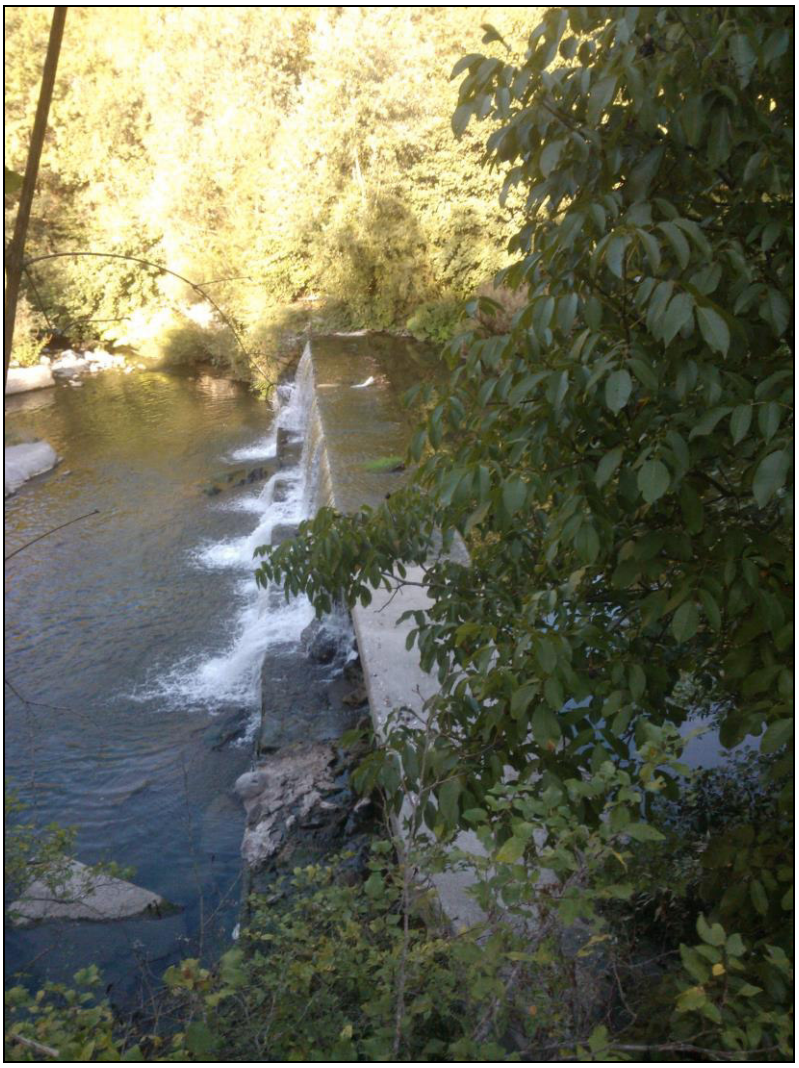
Vista aerea generale dell'area in studio (Tratta da "Geoportale ARPA Piemonte")



Vista aerea di dettaglio dell'area in studio (Tratta da "Geoportale ARPA Piemonte")



Traversa sul T.Arroscia ripresa da monte



Traversa sul T.Arroscia ripresa dalla sponda sinistra

2.1. Inquadramento geologico

L'attuale struttura geologica delle Alpi Liguri è conseguente alle fasi principali dell'orogenesi alpina che in questo settore si realizzarono all'incirca tra 90 e 40 milioni di anni fa. Infatti l'avvicinamento e la successiva collisione dei due paleocontinenti Europa ed Insubria, formarono un edificio a falde di ricoprimento costituito sia dai materiali oceanici che da quelli continentali più prossimi alla zona di sutura. Ognuna di queste falde costituisce oggi una Unità Tettonica o stratigrafico-strutturale caratterizzata da una certa successione di terreni e da una sua determinata posizione geometrica nell'edificio.

Andando dall'esterno verso l'interno (da W verso E) della catena orogenica si distinguono le seguenti unità:

- Dominio Delfinese Provenzale
- Dominio Sub-Brianzonese
- Dominio Brianzonese Ligure
- Dominio Piemontese
- Dominio Piemontese-Ligure (Oceanico)

Nel bacino del T. Arroscia affiorano formazioni riconducibili al Dominio Brianzonese, Piemontese, Piemontese-Ligure ed alle coperture tardo-orogene.

Le Unità Brianzonesi sono limitate ad una piccola fascia ristretta nella zona settentrionale, mentre il resto del bacino è dominato dalle Unità Piemontesi e dalle successioni flyschoidi; le coperture tardo-

orogene occupano limitate porzioni, lungo il Torrente Arroscia, nel tratto compreso tra Ponti di Pornassio e la località Ponterotto.

La Zona Brianzonese presenta litologie appartenenti all'Unità esterna superiore di Caprauna-Armetta; il Dominio piemontese è rappresentato dall'Unità di Arnasco-Castelbianco, mentre le successioni flyschoidi sono costituite dalle Unità di Sanremo-M.te Saccarello, Moglio-Testico, Borghetto d'Arroscia-Alassio e Colla Domenica-Leverone.

2.1.1. Dominio Piemontese Ligure (Oceanico)

Da questo dominio si ritiene provengano le falde formate da successioni ofiolitifere pre-cenomaniane e la maggior parte di quelle costituite da successioni flyschoidi, di età cretacea superiore, con i relativi "complessi di base", noti come " Flysch ad Elmintoidi della Liguria Occidentale". Esse sono costituite da un gruppo di quattro Unità sradicate, in posizione sommitale ed esterna, che formano un grosso triangolo con vertice nella zona del Colle di Tenda e base parallela alla costa, fra Albenga e Bordighera; lungo il lato settentrionale la falde flyschoidi sono globalmente sovrapposte ad Unità piemontesi e brianzonesi; lungo il lato sud-occidentale esse si sovrappongono alla Zona delfinese-provenzale.

L'evoluzione geologico-strutturale è collegata alle fasi di chiusura dell'originale bacino di deposizione in conseguenza all'orogenesi alpina; i Flysch sono sostanzialmente non, o poco, metamorfici, a differenza delle successioni ofiolitifere che presentano invece caratteri metamorfici quasi sempre spiccati.

I flysch sono sempre privi dell'originario substrato stratigrafico, perciò la loro presunta collocazione paleogeografica non può essere direttamente verificata; per alcuni autori è opinione corrente che il substrato fosse rappresentato dalle successioni ofiolitifere, analogamente a quanto accade in alcune serie dell'Appennino settentrionale, per altri è invece più probabile che il substrato fosse di tipo piemontese.

Numerose considerazioni fanno comunque ritenere assai probabile che esse provengano da aree paleogeograficamente contigue e progressivamente più interne, situate a cavallo tra il margine continentale europeo (dominio piemontese), sul quale potrebbero essersi deposte le successioni di Colla Domenica-Leverone, e forse in parte, di Borghetto, e l'oceano (dominio piemontese-ligure), su porzioni marginali del quale potrebbero essere collocate le successioni di Moglio-Testico e di S.Remo-M.te Saccarello.

Le successioni flyschoidi affiorano in posizione esterna (sud occidentale) dove costituiscono un gruppo di quattro unità tettoniche che occupano la posizione geometricamente più elevata nell'edificio a falde alpino 1) S. Remo-M.te Saccarello; 2) Moglio-Testico; 3) Borghetto d'Arroscia-Alassio; 4) Colla Domenica-Leverone.

Le prime tre sono note da tempo e tradizionalmente raggruppate sotto la denominazione di "FLysch ad Elmintoidi".

In corrispondenza della zona in studio affiora l'Unità di MOGLIO-TESTICO: E' rappresentata da torbiditi marnoso-arenacee depositate in una pianura sottomarina intensamente alimentata e sporadicamente invasa dai flussi arenacei di una qualche vicina conoide (Vanossi et Alii, 1984). Si distingue un membro arenaceo-pelitico (Membro di Cesio) costituito da alternanze in strati più o meno sottili di arenarie quarzoso-micacee, talora gradate, bruno giallastre e peliti di colore ocraceo, con intercalazioni di strati calcareo-marnosi e marne grigio chiare, ed un membro pelitico marnoso (Marne di Pieve di Teco) costituito da una successione monotona e mal stratificata di marne più o meno argillose, calcaree ed arenacee, grigio-azzurre con caratteristica alterazione giallo grigiastra, con intercalazioni di calcari marnosi e calcari quarzosi grossolani. Il limite superiore della formazione non e noto, poiché, al suo margine meridionale la stessa viene tettonicamente in contatto con la Formazione di San Bartolomeo.

Nella "Carta geologica dei terreni compresi tra il Brianzonese ligure S.L. ed il Flysh ad Elmintoidi S.S." redatta da Boni e Vanossi nel 1972 e di cui si riporta uno stralcio a seguire è evidenziato quanto sopra descritto.

2.2. Assetto geologico e geomorfologico di dettaglio

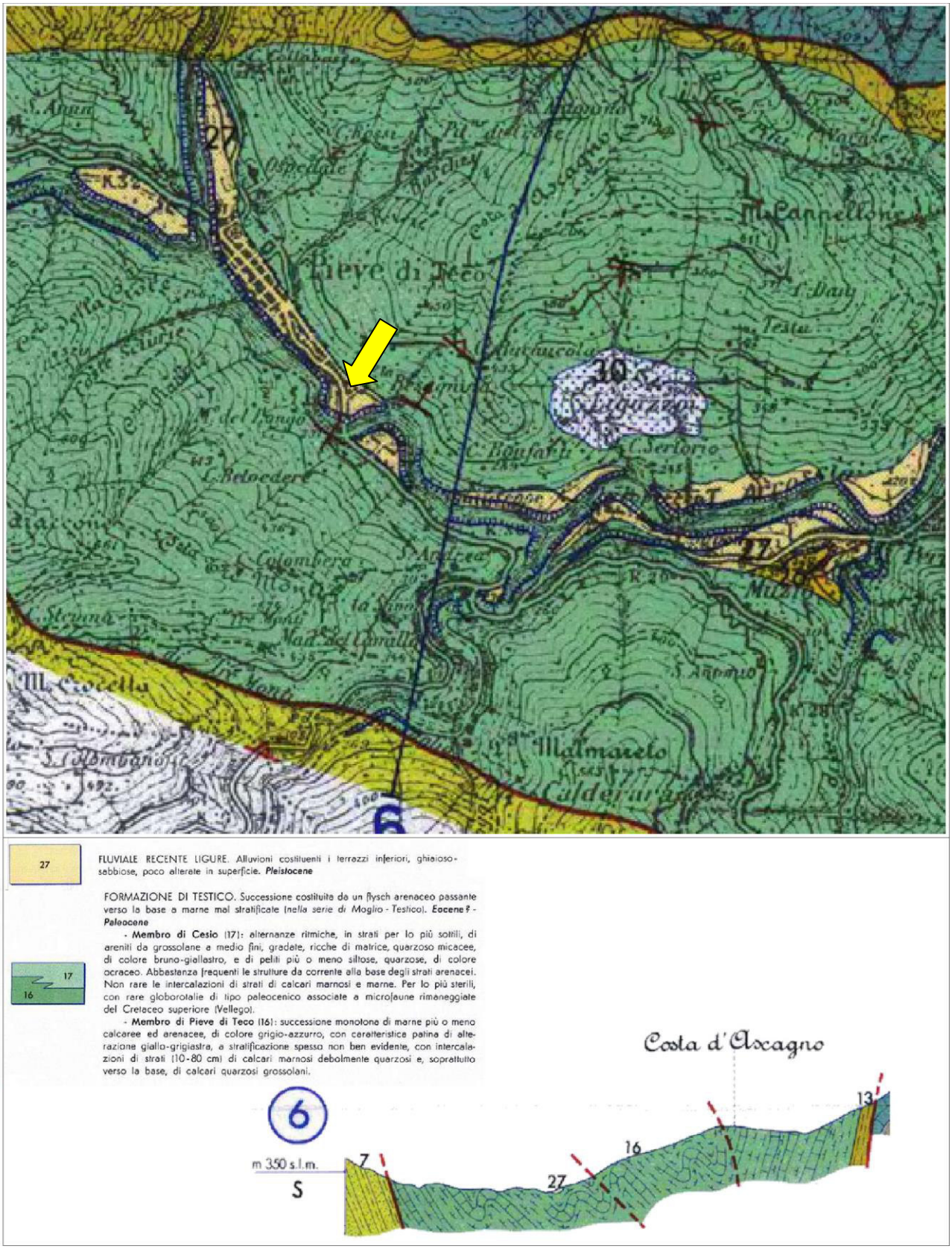
I rilievi di terreno svolti hanno confermato l'assetto geologico sopra descritto con presenza di un substrato affiorante sulle sponde del corso d'acqua e sul fondo alveo. Come si può osservare nello schema geologico allegato a seguire si incontrano sia a monte che a valle della traversa depositi alluvionali costituiti da ghiaie e ciottoli con subordinata presenza di lenti sabbiose.

Per quanto riguarda il substrato esso si presenta compatto, costituito da alternanze di sottili livelli pelitici alternati a straterelli marnosi ed immergente verso NE con un medio-alto angolo di inclinazione.

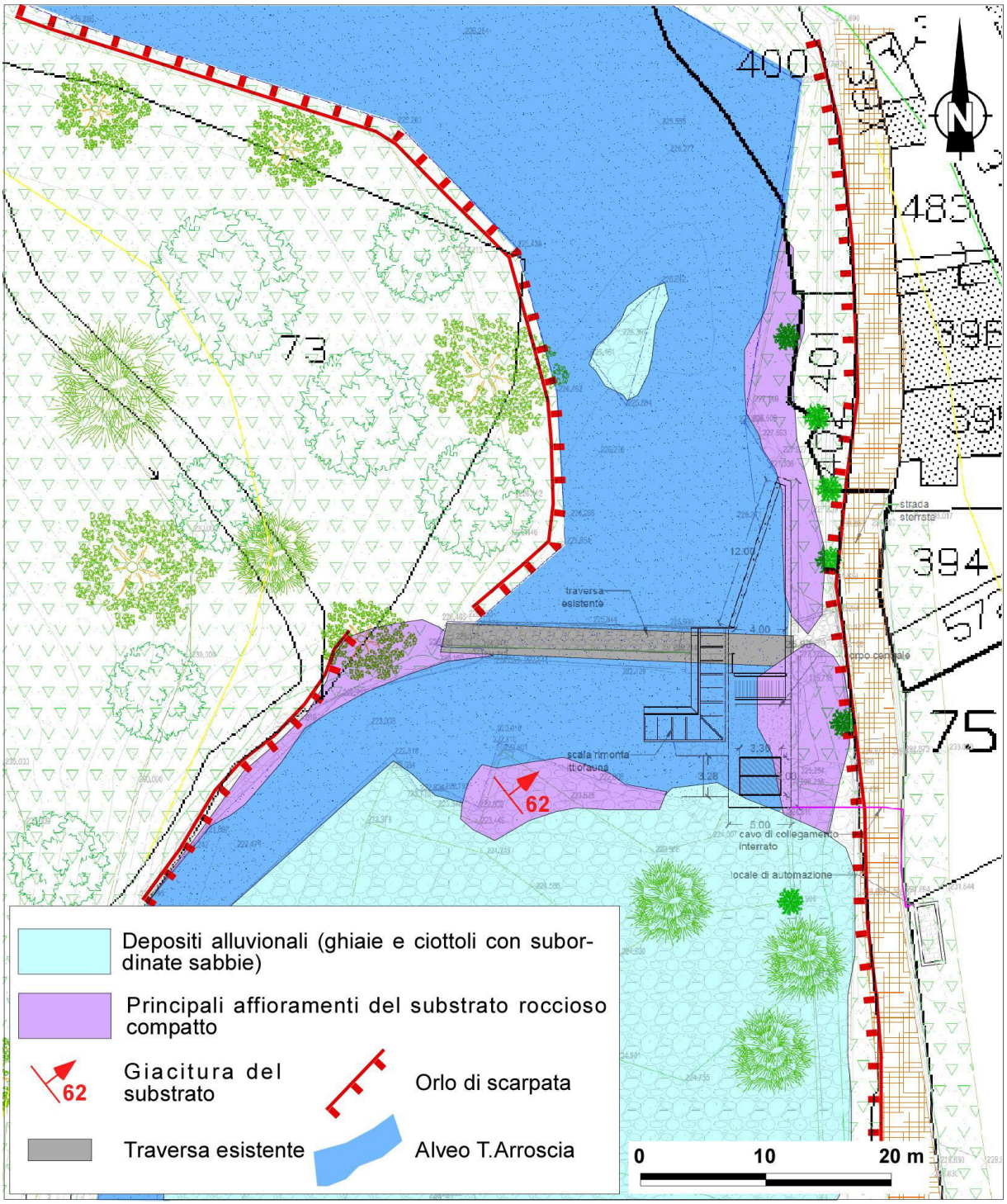
I piani di scistosità sono leggermente ondulati con pieghe aventi asse orientati verso SE ed inclinazione di 80° circa. Alla fase di piegamento si sovrappone un sistema di fratturazione immergente verso N-NW con inclinazione di 70°.

Come detto in precedenza a valle della traversa si forma attualmente un piccolo bacino che ricopre il substrato roccioso ed in regime ordinario l'acqua defluisce sul lato occidentale lasciando l'ampio settore interno al meandro asciutto. Qui è presente anche un fabbricato che poggia sul substrato roccioso affiorante e leggermente rilevato rispetto alla quota del pelo libero dell'acqua in regime ordinario. In caso di eventi alluvionali o comunque un aumento della portata del torrente si attiva un canale di deflusso sul lato opposto che si ricongiunge con il canale principale a monte del ponte sulla S.S. n.28. In caso di eventi alluvionali eccezionali ovviamente tutta l'area a valle della traversa interna alla zona di meandro viene sommersa dalle acque.

Dal punto geomorfologico si segnala in sponda sinistra, ovvero quella interessata principalmente dalle opere in progetto, la presenza di una ripida scarpata a valle della strada di accesso al sito. Ovunque il substrato è subaffiorante ed i depositi di copertura, di natura limoso-sabbiosa con ciottoli, risultano poco potenti.



Stralcio della "Carta geologica dei terreni compresi tra il Brianzonese ligure S.L. ed il Flysh ad Elmintoidi S.S.". La freccia gialle indica il settore in studio



Schema geologico e geomorfologico dell'area d'intervento.



Substrato roccioso affiorante in corrispondenza dell'area in studio

3. ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

3.1. Idrologia ed idraulica

Per quanto riguarda gli aspetti idrologici ed idraulici, rimandando alla documentazione progettuale per la parte di verifica delle sezioni dell'alveo, a seguire verranno riportate alcune considerazioni sull'assetto morfodinamico del tratto d'alveo in studio.

La naturale evoluzione del corso d'acqua è stata condizionata dall'azione antropica ed in particolare dall'urbanizzazione in sponda sinistra a monte e dalla realizzazione della traversa stessa. Come si può osservare negli stralci cartografici riportati la sponda sinistra, soggetta naturalmente ad un maggiore potere erosivo in quanto ubicata in esterno curva, mostra un andamento rettilineo in quanto il corso d'acqua non può naturalmente espandersi in quella direzione e la velocità della corrente, e di conseguenza il suo potere erosivo, è ridotta dalla presenza dell'opera trasversale in alveo.

A valle della traversa in regime ordinario l'acqua del torrente forma un piccolo bacino e poi defluisce in esterno curva; anche se può sembrare avere un andamento più regolare in questo tratto sono comunque presenti opere che limitano la naturale evoluzione dell'alveo come il ponte romano, quello della S.S. n.28 e la strada di accesso al Molino.

Anche la traversa esistente ovviamente condiziona il deflusso delle acque creando principalmente un'azione di rallentamento della corrente e regolazione delle portate. La realizzazione delle opere in progetto non modificherà in maniera sostanziale il regime idraulico del tratto di alveo in studio.

3.2. Acque sotterranee

Dal punto di vista idrogeologico il substrato roccioso, affiorante su buona parte dell'area in esame presenta una scarsa permeabilità secondaria per fratturazione, che risulta essere praticamente nulla.

Solo i depositi di fondo alveo di natura sabbioso-ciottolosa con blocchi hanno una buona permeabilità per porosità che può dare origine ad una circolazione idrica sotterranea di subalveo legata al regime idraulico del T.Arroscia e confinata all'alveo che risulta inciso nel substrato impermeabile.

4. ASPETTI GEOTECNICI

Le opere in progetto interferiranno principalmente con l'ammasso roccioso, affiorante in corrispondenza dell'alveo e subaffiorante altrove. In particolare la traversa, l'opera di presa, la camera di carico, la centrale di produzione verranno realizzate in alveo o in prossimità ad esso ed interagiranno con il substrato roccioso.

Al fine di classificare l'ammasso roccioso dal punto di vista geomeccanico è stato realizzato un rilievo strutturale speditivo degli affioramenti accessibili all'osservazione sia in sponda destra che su quella sinistra.

In questo tratto il substrato è costituito da rocce pelitico-marnose molto compatte, poco alterate ed aventi una giacitura orientata verso NE con un medio-alto angolo di inclinazione (65°). La spaziatura tra i piani di scistosità è mediamente di 3 o 4 cm.

Ai piani di scistosità/stratificazione si sovrappone un sistema di fratturazione principale K1 orientato verso Nord con un alto angolo di inclinazione (345/80). La spaziatura tra i piani di fratturazione, generalmente chiusi o riempiti da carbonato di calcio, risulta mediamente di 40/50 cm.

Facendo riferimento alla *Classificazione di Bieniawski (1989)* sono stati rilevati alcuni parametri qualitativi dell'ammasso roccioso(resistenza roccia intatta, RQD, spaziatura giunti, condizioni idrauliche). La resistenza della roccia intatta è stata valutata assumendo un valore della resistenza a compressione uniassiale desunta dalla bibliografia scientifica. Il parametro RQD, la spaziatura media dei giunti di frattura, la loro condizione e le caratteristiche idrauliche sono state stimate cautelativamente mediante l'osservazione degli affioramenti.

PARAMETRI			INTERVALLI DI VALORI						
1	Resistenza roccia integra	Indice di resistenza Point load (MPa)	>10	4 - 10	2 - 4	1 - 2	In questo intervallo di valori è consigliata la prova di compressione monoassiale		
		Res. compressione monoassiale(MPa)	>250	100 - 250	50 - 100	25 - 50	5 - 25	1 - 5	< 1
	Indice parziale		15	12	7	4	2	1	0
2	Rock Quality Designation R.Q.D. (%)		90 - 100	75 - 90	50 - 75	25 - 50	<25		
	Indice parziale		20	17	13	8	3		
3	Spaziatura dei giunti (cm)		>200	60 - 200	20 - 60	6 - 20	< 6		
	Indice parziale		20	15	10	8	5		
4	Condizione dei giunti		Superfici molto scabre non continue, serrate e inalterate	Superfici leg. scabre e poco alterate con apertura <1mm	Superfici leg.scabre e fortemente alterate con apertura <1mm	Superfici liscie o riempimento<5mm o apertura 1-5mm. Giunti continui	Riempimento tenero di spessore>5 mm o giunti aperti>5mm. Giunti continui.		
	Indice parziale		30	25	20	10	0		
5	Condizioni idrauliche	Afflusso per 10 m di galleria (l/min)	Assente	< 10		10 - 25	25 - 125	> 125	
		Rapporto Pressione dell'acqua nei giunti / Sforzo principale maggiore	0	< 0,1		0,1 - 0,2	0,2 - 0,5	> 0,5	
		Condizioni generali	Giunti asciutti	Giunti umidi		Giunti bagnati	Stillicidio	Venute d'acqua	
	Indice parziale		15	10		7	4	0	
6	Orientamento dei giunti		Molto favorevole	Favorevole		Discreto	Sfavorevole	Molto sfavorevole	
	Indice parziale	Gallerie	0	-2		-5	-10	-12	
		Fondazioni	0	-2		-7	-15	-25	
		Versanti	0	-5		-25	-50	-60	

RISULTATI

Classe	BRMR	RMR	Qualità dell'ammasso	Coesione (kPa)	Angolo d'attrito(°)
II	63	61	Buona	300 - 400	35°- 45°

Classificazione di Beniawski (1979) dell'ammasso roccioso

In base ai rilievi l'ammasso ricade nella Classe II con buona qualità dell'ammasso roccioso, indice RMR di 63, BRMR di 61, cui corrispondono una coesione di 300-400 kPa ed un angolo di attrito di 35-45°.

Per quanto riguarda i terreni di copertura, seppur poco potenti, si tratta di materiali sabbioso-limosi con ciottoli a cui si posso cautelativamente assegnare i seguenti parametri geotecnici:

- Peso Volume (γ) = 18,5 t/m^3
- Peso Volume saturo (γ_{sat}) = 19,5 t/m^3
- Angolo di resistenza al taglio (α) = 33°
- Coesione = 0 kg/cm^2.

Come detto in precedenza il substrato è subaffiorante anche nel settore compreso tra il T.Arroscia e la strada di accesso e pertanto anche le opere accessorie al progetto, ovvero la cabina di comando e trasformazione, i cavidotti e le opere di sistemazione del sentiero di accesso, interesseranno la coltre di terreni di copertura ed il substrato roccioso. In particolare le fondazioni della cabina di comando dovranno essere immorsate nel substrato roccioso compatto.

5. ANALISI DEL QUADRO DEL DISSESTO LOCALE

A seguito dei sopraluoghi svolti e dell'analisi storica e bibliografica è possibile descrivere nel dettaglio il quadro del dissesto in corrispondenza dell'area in studio.

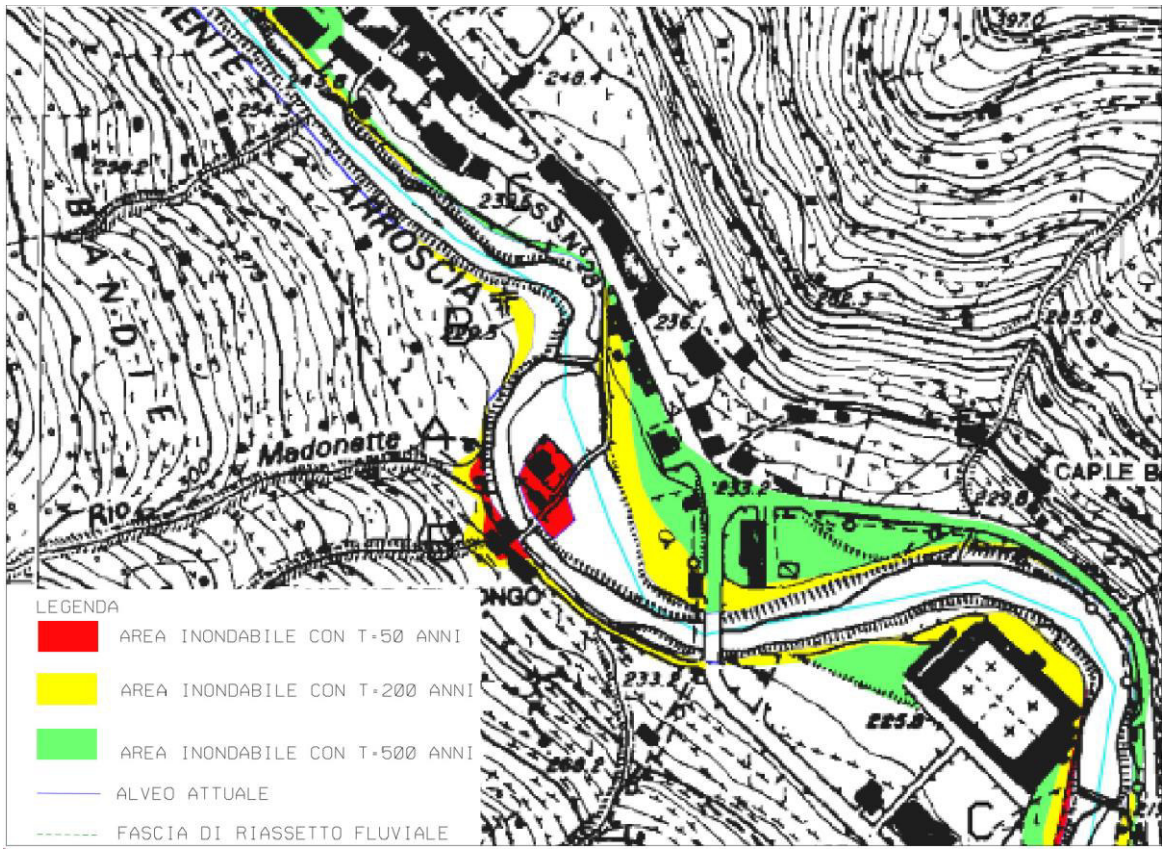
In particolare analizzando gli elaborati di carattere geologico-tecnico allegati al "*Piano di Bacino Stralcio sul Bilancio Idrico del T.Arroscia*" si possono trarre utili informazioni ed in particolare:

- La "Carta delle fasce fluviali " descrive le fasce di esondazione lungo i T.Arroscia per diversi tempi di ritorno, così come osservabile nello stralcio cartografico riportato a seguire.
- La "Carta del rischio idraulico" descrive così l'area:
  - i settori esondabili in sponda destra a valle della traversa in classe di rischio R1 (moderato);
  - i fabbricati in centro alveo ed i settori esondabili per Tr 200 anni in sponda sinistra in classe R4 (molto elevato);
  - le aree esondabili per Tr 500 anni in classe R2 (medio).
- La "Carta della pericolosità o suscettività al dissesto" descrive così le aree in studio:
  - l'alveo ed i settori di versante limitrofi con grado di pericolosità *PG2: Aree a pericolosità media*.
  - Le aree esondabili circostanti l'alveo attivo sono inserite in classe PG1: Aree a Pericolosità Bassa.
- La "Carta del rischio geomorfologico" descrive così le aree circostanti all'alveo attivo:
  - il settore di versante in sponda destra con grado di rischio *R0: lieve o trascurabile*;
  - i settori prossimi al corso d'acqua in sponda sinistra con grado di rischio *R1: moderato;*
- La "Carta dell'uso del suolo" inserisce le aree interessate dalla realizzazione delle opere principali tra le "*Aree non vegetate*" e aree "*Residenziali*".

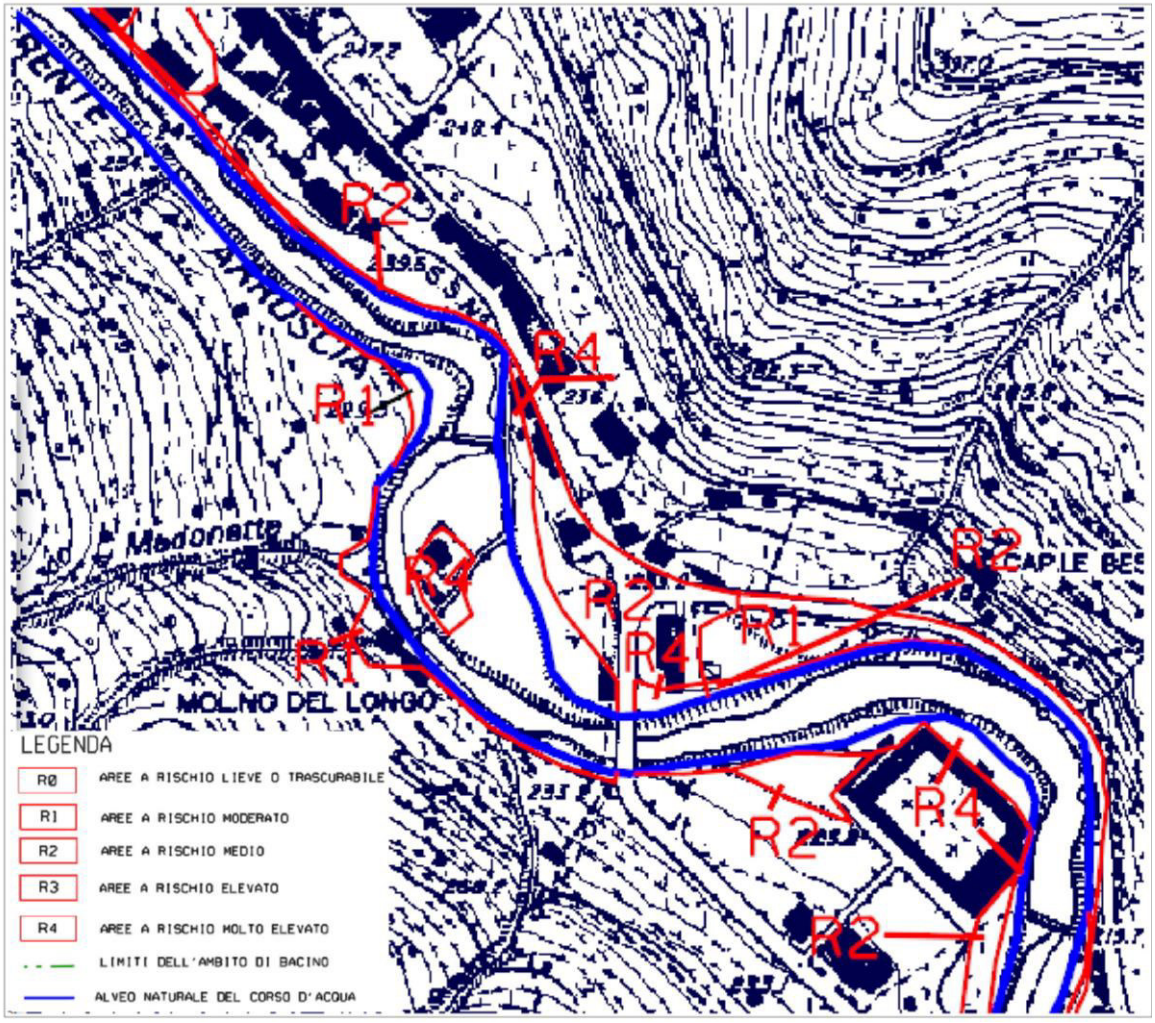
E' stato anche consultato l'"*Inventario dei fenomeni franosi sc. 1:10.000*"- Progetto IFFI" sul Geoportale della Regione Liguria dal quale emerge la presenza di un fenomeno franoso sul versante sinistro del T.Arroscia ma a notevole distanza dal sito d'intervento.

A seguito dei sopraluoghi svolti dallo scrivente si conferma il quadro sopra descritto e non si segnalano fenomeni di dissesto a carico dell'area in studio incompatibili con la realizzazione delle opere in progetto, che principalmente saranno realizzate nell'alveo naturale del corso d'acqua.

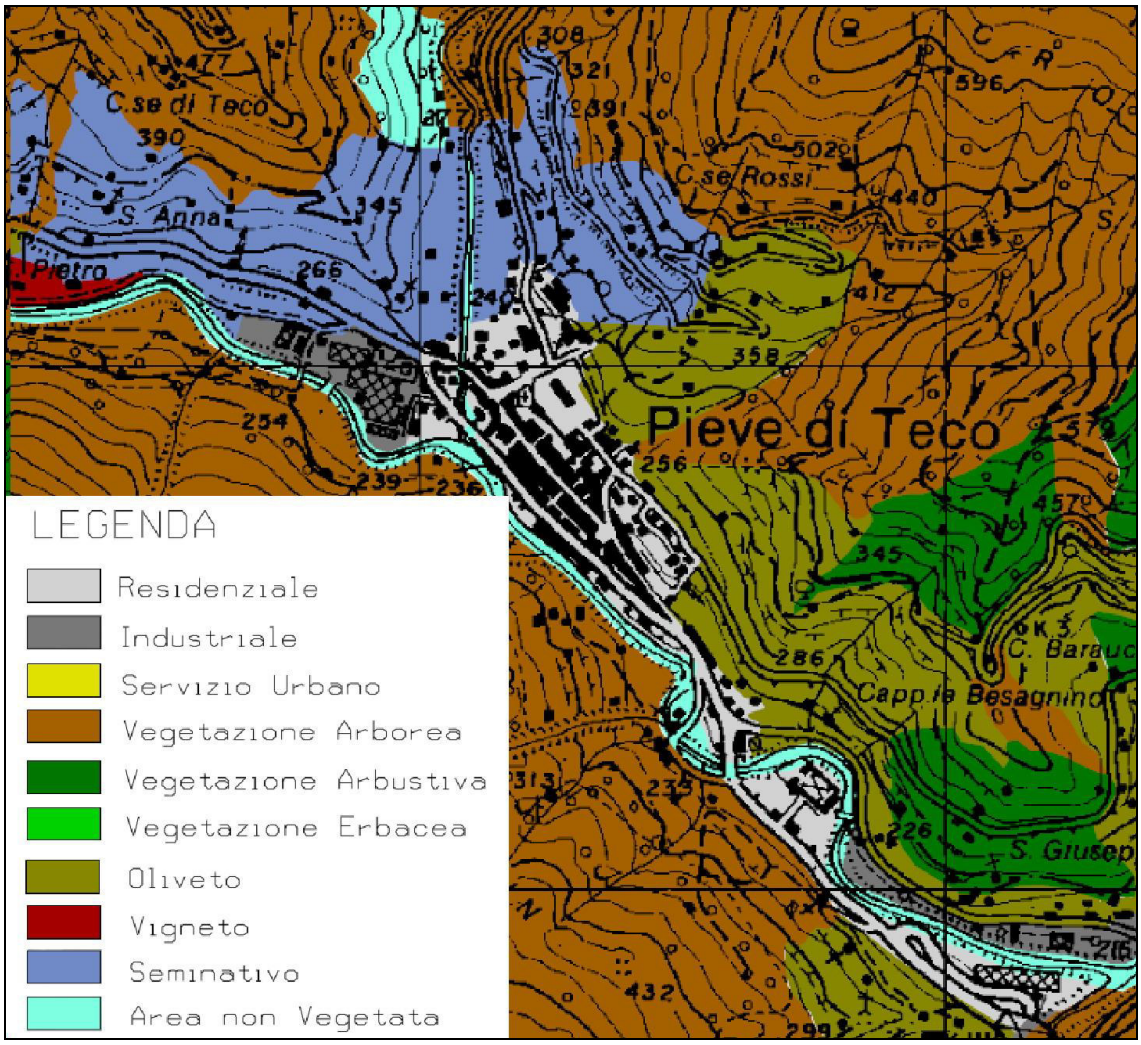
Si sottolinea che dal punto di vista sismico il Comune di Pieve di Teco secondo la normativa vigente in materia sismica è classificato in Zona 3.



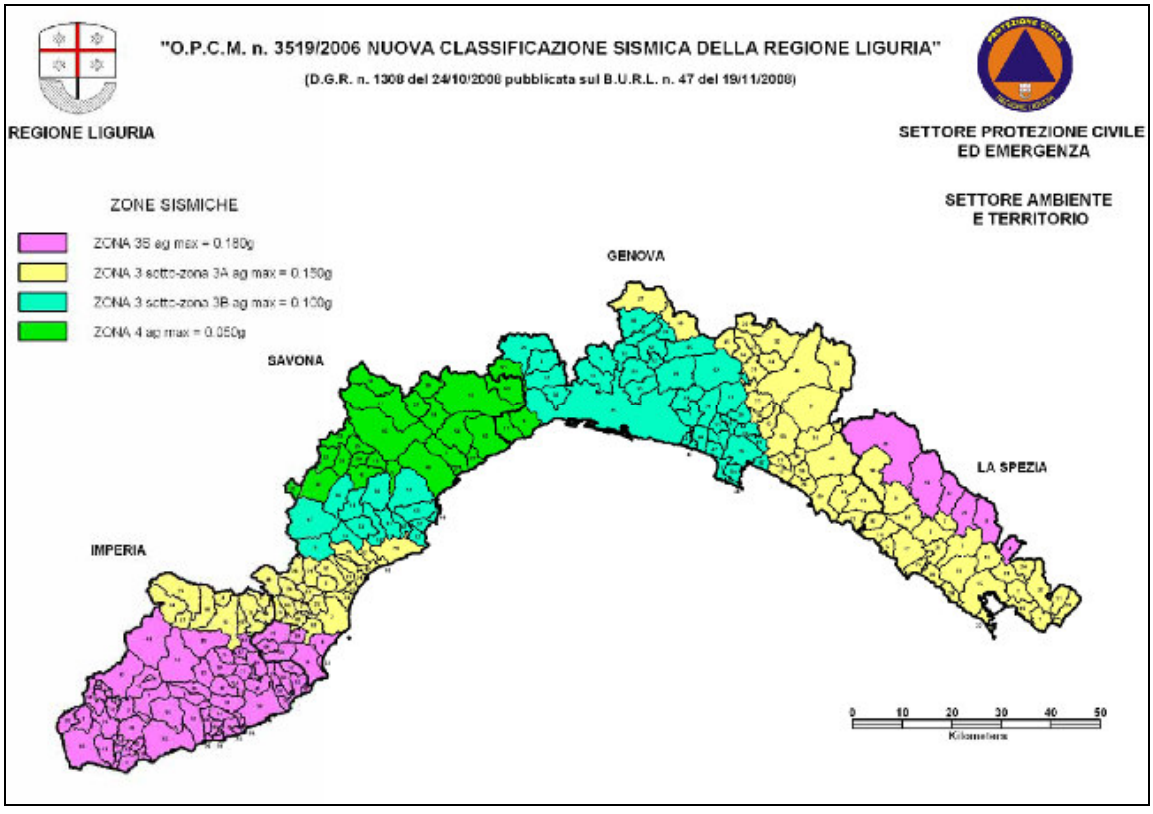
Stralcio della "Carta delle Fasce Fluviali" (fuori scala)



Stralcio della "Carta del Rischio Idraulico" (fuori scala)



Stralcio della "Carta Uso del Suolo" (fuori scala)



Mappa della nuova classificazione sismica della Regione Liguria

6. IMPATTI E CONSIDERAZIONI DI CARATTERE TECNICO-ESECUTIVO

Facendo riferimento a quanto descritto nei paragrafi precedenti, il presente capitolo illustra i potenziali impatti sull'assetto geologico, idrogeologico e del suolo conseguenti all'attuazione del progetto che in estrema sintesi prevede la realizzazione di un impianto idroelettrico sul Torrente Arroscia utilizzando una traversa esistente e realizzando le opere principali esclusivamente nell'alveo naturale del corso d'acqua.

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo impianto idroelettrico a salto concentrato, costituito da un'unica opera in aderenza alla traversa.

L'intervento in progetto si può quindi scindere in cinque parti essenziali: l'opera di presa, il canale di adduzione/dissabiatore, la centrale idroelettrica, la camera di comando/controllo e la scala di rimonta per l'ittiofauna.

I potenziali impatti sulle diverse componenti considerate saranno limitati ed in particolare:

- Per quanto riguarda l'assetto **geologico e geotecnico** tutte le opere verranno realizzate nei pressi delle sponde dell'alveo ove affiora diffusamente il substrato e pertanto verranno immorsate in esso, che localmente può essere ricoperto da depositi fluviali grossolani.

  Il substrato roccioso si presenta generalmente poco alterato ed in buono stato di conservazione dal punto di vista geomeccanico garantendo un ottimo piano di fondazione o come supporto per l'ancoraggio per le opere.

  Nel caso in cui in fase di cantiere si renda necessaria l'esecuzione di scavi per l'accesso al sito o per la realizzazione delle opere occorrerà adottare alcune precauzioni ed in particolare:
    - Qualora le altezze degli scavi in progetto presentino altezze tali da non garantire le condizioni di stabilità nel breve termine (>1/1,5m), anche in relazione alla stabilità delle scarpate limitrofe, dovranno essere adottate tutte le cautele per il loro sostegno.
    - Il materiale di risulta degli scavi, non riutilizzato in situ, dovrà essere allontanato dal sito e stoccato in apposita discarica.
    - Gli scavi dovranno essere realizzati per tratti di lunghezza ridotta ed immediatamente ritombati dopo la posa delle opere.
- Dal punto di vista della **sismicità** locale il Comune di Ranzo secondo la normativa vigente in materia sismica è classificato in Zona 3. Anche in questa fase preliminare visto l'assetto geologico/stratigrafico locale il sottosuolo è facilmente associabile alla Categoria A: *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.*
- L'assetto **idrogeologico** dell'area in studio non subirà modifiche significative in quanto l'alveo del T. Arroscia scorre sul substrato roccioso e il prelievo non creerà variazioni sostanziali nella circolazione idrica sotterranea.
- L'effetto sul **suolo** è limitato allo scavo per la realizzazione delle opere in progetto ed al movimento terra necessario alla loro realizzazione, che interesserà aree comprese nell'alveo attivo e naturale del corso d'acqua.
- Per quanto riguarda la **dinamica fluviale** la realizzazione delle opere in progetto non modificherà condizionerà l'assetto idraulico del corso d'acqua.

7. CONCLUSIONI

L'intervento in progetto, attuato secondo le raccomandazioni espresse, risulta compatibile con l'assetto geologico, geomorfologico, geotecnico, idrogeologico e vincolistico esistente nel caso in cui ci si attenga rigidamente alle soluzioni progettuali prospettate allo scrivente ed ha quanto indicato nella presente relazione geologica.

Gli impatti su tutte le componenti analizzate risultano infatti minimi anche in funzione del loro buon inserimento ambientale.

Peveragno, gennaio 2015

Il Geologo, Dott. Andrea Bredy