

REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA

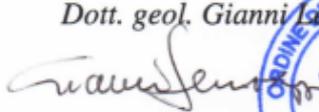
COMUNE DI TRASAGHIS

PROVINCIA DI UDINE

RENOWA S.r.l.

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO
IDROELETTRICO SUL TORRENTE LEALE**

RELAZIONE GEOLOGICA
RELAZIONE GEOTECNICA

Dott. geol. Gianni Lenarduzzi



Località : Avasinis – Torrente Leale
Comune : Trasaghis (Pn)
Data : Marzo 2012

INDICE

PREMESSA	3
1. RELAZIONE GEOLOGICA	
1.1. <i>Descrizione Progetto</i>	4
1.2. <i>Inquadramento geologico e geomorfologico</i>	4
1.3. <i>Inquadramento idrogeologico</i>	6
1.4. <i>Modello geologico del sito</i>	8
1.5. <i>Considerazioni geostatiche e valanghive</i>	10
1.6. <i>Considerazioni sul rischio idraulico</i>	10
2. RELAZIONE GEOTECNICA	
2.1. <i>Descrizione del progetto</i>	12
2.2. <i>Modello geotecnico del sito</i>	12
2.3. <i>Influenza di un evento sismico</i>	13
2.4. <i>Capacità portante del terreno di fondazione</i>	14
3. PARAMETRI SISMICI	15
4. CONSIDERAZIONI DI CARATTERE TECNICO COSTRUTTIVO	16
5. CONCLUSIONI	19

PREMESSA

Su incarico della Ditta Renowa Srl di Brugnera (Pn) è stato eseguito lo studio geologico e geotecnico relativo al progetto per la realizzazione di un piccolo impianto per la produzione di energia idroelettrica “SMALLHYDRO” previsto sul Torrente Leale in località Avasinis del Comune di Trasaghis (Ud)

Scopo della presente relazione è quello di accertare la compatibilità tra le previsioni del progetto per i lavori di costruzione dell’impianto e le condizioni geologiche, morfologiche e idrogeologiche dell’area su cui insiste, in ottemperanza alle disposizioni della Regione Friuli V. Giulia in materia di edificabilità in zona sismica e le seguenti Leggi e Normative:

- Legge 2 febbraio 1974 n.64- “*Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche*”.
- O. P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003 –“*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*”, come modificata ed integrata dall’*Ordinanza del P.C.M. n. 3316 del 2 ottobre 2003*”.
- O.P.C.M. n. 3516 del 28.04.2006
- D.M. 14 gennaio 2008- “*Norme Tecniche per le costruzioni*” e *CIRCOLARE 02.02.2009 n.617/C.S.LL.PP.*
- L.R. n.16.del 11.08.2009 “*Norme per la costruzione in zona sismica e per la tutela fisica del territorio*” e DPRG 854/Pres del 03.05.2010

La relazione geologica, eseguita in ottemperanza e secondo le indicazioni dei D.M. 14/01/2008, è finalizzata alla ricostruzione della litostratigrafia del sito, dell’assetto idrogeologico dell’area e alla definizione delle caratteristiche fisico-meccaniche del sottosuolo; la relazione geotecnica, ai sensi dello stesso disposto normativo, definisce il comportamento geotecnico dei terreni con riferimento allo studio geologico ed illustra le verifiche geotecniche nell’ambito dell’interazione terreno-struttura in condizioni statiche e sismiche.

In base alla Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003, modificata dalla Ord. n.3316/2003, recepita dalla Regione Friuli Venezia Giulia con delibera della Giunta Regionale n.845 del 06.05.2010, il territorio del Comune di Trasaghis viene classificato in *Zona Sismica I – Alta*.

Sulla base delle indicazioni progettuali, di quelle geologiche generali dell’area, è stato predisposto un piano di lavoro che è consistito raccolta dei dati geognostici disponibili nelle adiacenze, nell’elaborazione dei dati acquisiti e nell’analisi comparativa delle ipotesi progettuali con i risultati delle verifiche analitiche.

1. RELAZIONE GEOLOGICA

1.1. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto prevede la costruzione un piccolo impianto idroelettrico sul Torrente Leale la cui presa-traversa è posta a quota 609.0m s.l.m., mentre il tracciato della condotta corre in sponda destra e la centrale nella parte finale del suo corso è ubicata nella piana alluvionale a quota 190m slm a monte della confluenza con il torrente Palar e dell'abitato di in Comune di Trasaghis (Ud).

1.2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

La zona è ubicata ad ovest dell'abitato di Avasisnis, in sponda destra del Torrente Leale ed è rappresentata nell'elemento n. 0482"Forgaria nel Friuli" e 0493 "Gemona del Friuli" in scala 1:25.000 (corografia in Tav. 1 e immagine satellitare in *Figura 1*).



Figura 1 - Localizzazione del tracciato (da McN Earth)

Il complesso idroelettrico si sviluppa in una piccola valle inserita totalmente nella formazione della Dolomia principale e nelle Formazioni dei Calcari.

L'area di interesse progettuale è rappresentata dalle seguenti formazioni

Dolomia Principale

Nella sua facies tipica di piattaforma carbonatica la Dolomia Principale presenta la classica sequenza ciclica peritidale; essa è rappresentata dalla sovrapposizione di dolomie microcristalline, afanitiche a Megalodonti e gasteropodi, e di dolomie laminare a stromatoliti. La tematica deposizionale viene interpretata in chiave shallowing-up, ed è rappresentata da cicli

regressivi e talvolta il passaggio tra un ciclo ed il seguente è marcato da una prolungata esposizione in ambiente subaereo

Il margine della piattaforma (DPM) è costituito da dolomie intra-bioclasiche ricche di oncoliti, alghe, mounds stromatolitici e da colonie di serpulidi incrostati da porostromata.

Una facies particolare presente invece all'interno della successione di piattaforma è costituita da dolomie bruno scure o nerastre sottilmente stratificate, da centimetriche a decimetriche, talvolta selcifere, fetide alla percussione, con sottili interstrati marnosi nerastri (DPi). Lo spessore può variare da 50-100 m

Localmente, al tetto dell'unità, compaiono breccie intraformazionali costituite da clasti tabulari di dolomia stromatolitica (DPb).

la Dolomia Principale qui risulta limitata cronostatigraficamente al Norico.

Calcari Grigi del Friuli

I Calcari Grigi del Friuli possono essere suddivisi in due membri con caratteristiche litologiche distinte. Il membro inferiore è caratterizzato da calcari a cicli peritidali in cui la parte subtidale è, in genere, preponderante.

La dolomitizzazione è frequente, specie alla base della formazione, e spesso interessa selettivamente la sola parte inter-sopratidale. In questo caso la dolomitizzazione, microcristallina, preserva l'originaria tessitura.

I banchi subtidali sono invece sostituiti da dolomia saccaroide che oblitera completamente la tessitura. Talora sono presenti interstrati marnosi verdastrati.

I Calcari Grigi del Friuli poggiano sulla Dolomia Principale con passaggio di tipo transizionale. Lo spessore dei Calcari Grigi è piuttosto variabile; nelle zone di piattaforma più interna si hanno spessori di circa 200 m (M. Cuar).

Calcarea del Vajont

La formazione è caratterizzata da calcari oolitici nocciola in strati metrici spesso gradati, alternati a calcari micritici a "filamenti" e radiolari in strati decimetrici lievemente nodulari. Alla base dei banconi granosostenuti, che talvolta presentano base erosiva, si osservano intraclasti micritici centimetrici più o meno arrotondati. Sono inoltre presenti laminazioni piano parallele o, più raramente, incrociate. La selce è rara, in noduli e lenti di colore brunastro o rossastro, e si trova soprattutto nelle parti basale e sommitale della formazione. Negli strati micritici sono stati osservati rostri di belemnite e rare ammoniti inestraibili.

Localmente si osservano banchi di breccie a matrice oolitica ad elementi decimetrici costituiti da lembi dei sedimenti pelagici degli strati sottostanti. Al M. Piombada queste breccie sono situate alla base della formazione e contengono clasti.

Quando prevalgono i banconi torbiditici grossolani la formazione forma pareti e costoni rocciosi mentre se prevalgono i sedimenti emipelagici si osservano morfologie più dolci.

Gli spessori variano notevolmente anche tra settori limitrofi in funzione della paleomorfologia giurassica. Nel settore meridionale si osservano 160 m al M. Cuar e circa 100 m al Cuel dal Meloc (modesto rilievo affacciato sulla Valle del Tagliamento a NE di Peonis).

Nel Calcarea del Vajont non sono stati rinvenuti marker biostratigrafici particolarmente significativi che permettono di riferire questa unità al Dogger.

Formazione di Fonzaso

La Formazione di Fonzaso è costituita principalmente da calcari micritici o *packstone* a grana molto fine in strati decimetrici, ricchi in noduli e liste di selce bruna o rossastra. Nella parte alta della formazione sono a volte frequenti strati sottili di calcarea marnoso (M. Piombada).

La Formazione di Fonzaso poggia sul Calcarea del Vajont e si differenzia da quest'ultimo per la presenza cospicua della selce e per la composizione essenzialmente bioclastica dei banchi più massicci

Al M. Cuar lo spessore è di circa 150 m, mentre poco più a oriente (M. Covria) la formazione ha uno spessore di almeno 200 m (ma lo spessore totale non è valutabile in quanto manca la base).

Alluvioni recenti e attuali (Quaternario)

Si tratta di alluvioni ciottolose, talora anche con grossi massi che si trovano nei letti dei rii, oltre che nell'alveo del torrente Leale.

Nel tratto finale l'area pianeggiante è caratterizzata nella sua totalità dalla presenza di sedimenti alluvionali prevalentemente ghiaioso sabbiosi, con elementi di natura carbonatica a pezzatura grossolana, ben arrotondati, con presenza di livelli cementati continui già a poca profondità dal piano di campagna. La massa ghiaiosa si trova sia allo stato sciolto sia a quello addensato fino a costituire una resistente cementazione.

Queste formazioni sono relativamente stabili e per l'opera in progetto corrispondono a terreni di fondazione che non presentano problemi di portanza né di stabilità,

Dal punto di vista geomeccanico questi terreni possono essere classificati da "densi" a "molto densi".

1.3. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'assetto montuoso del territorio è all'origine della fase giovanile dei corsi d'acqua, nonché della loro marcata attività erosiva.

Le grandi masse montuose calcareae-dolomitiche unitamente alle estese fasce detritico-moreniche costituiscono notevoli serbatoi che alimentano con carattere perenne la rete idrica.

L'area oggetto di studio presenta il Rio Leale che si congiunge con il T. Palar per poi defluire nel Fiume Tagliamento a valle dell'abitato di Trasaghis e il suo corso determina alcune incisioni di rilievo però localizzate ed è a regime torrentizio con discreto trasporto solido in concomitanza di eventi eccezionali.

Nell'area della centrale non crea problemi di esondazione essendo l'alveo ben regimato e a quote decisamente inferiori.

Dal punto di vista idrogeologico le formazioni presenti nell'area caratterizzano un mezzo poroso generalmente continuo con permeabilità alta per fessurazione.

Valutazioni idrologiche

Per la caratterizzazione idrogeologica del bacino del torrente Leale si sono schematizzati i terreni e le rocce. Il bacino del torrente Leale alla sezione di presa ha una superficie coperta da rocce dolomitiche pari a circa 6.50 km² (59% della superficie), mentre quella da calcari è di circa 4.54 km² (pari al 41% della superficie).

La superficie coperta da Dolomia, che in parte si presenta fessurata, presenta un'infiltrazione generalmente bassa; ciò è legato alla forte acclività e alla scarsa conducibilità idraulica tipica di queste formazioni, mentre l'area coperta da calcari presenta valori di infiltrazione variabile da bassa ad alta, legati alla carsificazione delle rocce affioranti.

Si riscontra un'infiltrazione estremamente bassa nelle rocce meno carsificate (Biancone e Rosso Ammonitico), e si passa a valori medi e alti nelle formazioni maggiormente interessate da fenomeni carsici (Calcere del Vajont, F.ne di Fonzaso e Calcari Grigi del Friuli).

Le perdite per infiltrazione del versante settentrionale è ridotta in quanto il substrato roccioso è caratterizzato da un complesso litologico a bassa permeabilità (dolomia) con una modesta copertura ed elevata acclività dei versanti che favorisce il ruscellamento a spese dell'infiltrazione.

Diversamente il versante meridionale (area di M. Cuar e M. Flagel) è caratterizzato da un'infiltrazione con valori medio-alti nelle formazioni maggiormente interessate da fenomeni carsici (Calcere del Vajont, F.ne di Fonzaso e Calcari Grigi del Friuli).

Calcolo del CN

Al fine di caratterizzare dal punto di vista idrogeologico il territorio in esame è stato definito il Curve Number (CN). A questo proposito è stato utilizzato il metodo proposto dal Soil Conservation Service. Il CN è un indicatore non lineare il cui intervallo di variabilità è compreso tra 0 e 100. Più i valori sono prossimi allo zero, minore sarà la propensione del complesso suolo-soprasuolo a produrre deflusso superficiale, viceversa più i valori del CN tendono a 100 maggiore sarà la propensione al deflusso.

Per produrre le carte del CN sono state preventivamente utilizzate la carta geolitologica ai fini idrologici (Broili et alii) e la carta dell'uso del suolo (Corinne Land Cover). In funzione delle litologie costituenti il sottosuolo, il territorio è stato suddiviso in quattro categorie di permeabilità.

TIPO	DESCRIZIONE
A	Permeabilità alta
B	permeabilità medio- alta
C	Permeabilità medio – bassa
D	Permeabilità bassa

Tabella: Relazione tra litologie permeabilità

Dall'incrocio della carta geolitologica ai fini idrologici e della carta dell'uso del suolo sono state individuate delle aree omogenee e a queste è stato assegnato un valore di CN_{II}.

USO DEL SUOLO	CLASSE DI PERMEABILITÀ			
	A	B	C	D
Coltivazioni erbacee	35	43	60	72
Legnose agrarie	38	45	60	70
Pascoli ed incolti produttivi	37	50	68	75
Aree prive di vegetazione	80	87	93	96
Aree urbane	92	94	96	98
Acque di superficie	99	99	99	99
Bosco di latifoglie	25	55	70	77

Bosco di conifere	45	66	77	83
Bosco misto	36	60	73	79

Tabella: Valori di CN_{II} per zone umide in funzione del tipo di suolo e delle condizioni di uso del suolo e copertura vegetale utilizzati per i sottobacini oggetto di studi.

Di seguito i calcoli per il bacino del T. Leale portano a :

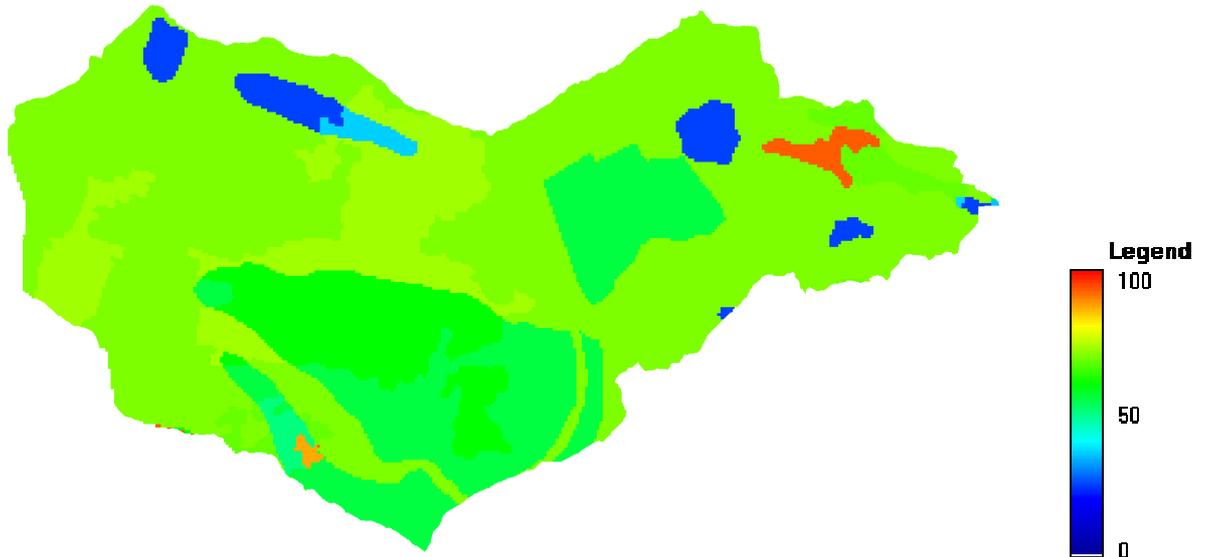


Tabella: Valori di CN per il Bacino del Torrente Leale

Valore Medio CN **65.4**

Alla presa CN **65.0**

1.4. MODELLO GEOLOGICO DEL SITO

In relazione alla modesta incidenza delle opere in progetto sul comportamento meccanico dei sottosuolo, si è ritenuto sufficiente definire il modello geologico locale sulla base delle indagini geologiche eseguite in sito:

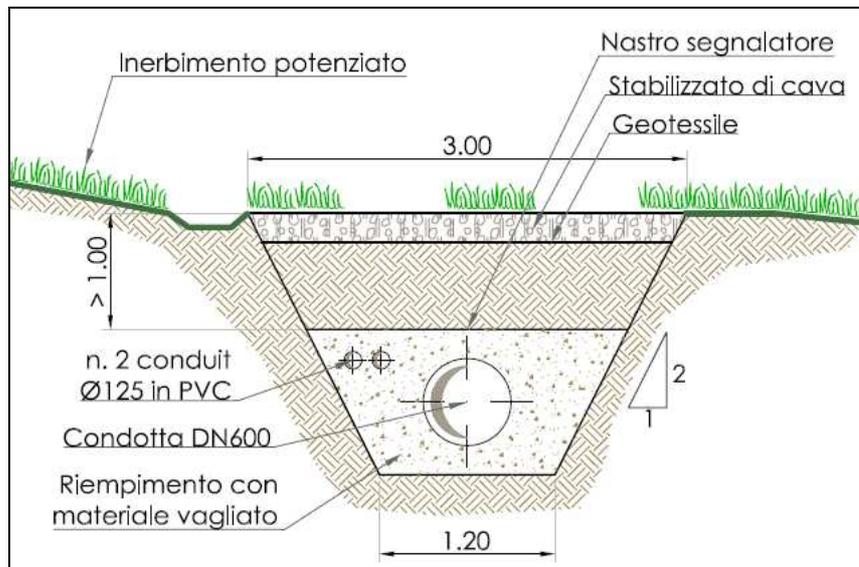
Il modello si compone di due strati per la traversa e il tracciato della condotta
(Figura 3)

1. Livello di copertura e di alterazione della roccia sottostante con spessore medio 0.50m (livello massi e ghiaia)
2. Substrato in posto di roccia Calcarea con spessore maggiore di 30 m

Il livello di falda non è stato considerato.



Figura 3 – Ubicazione traversa



Schema di posa della condatta nei terreni superficiali
(profondità di scavo circa 2.0m)

Per la centrale il modello si compone di due strati:

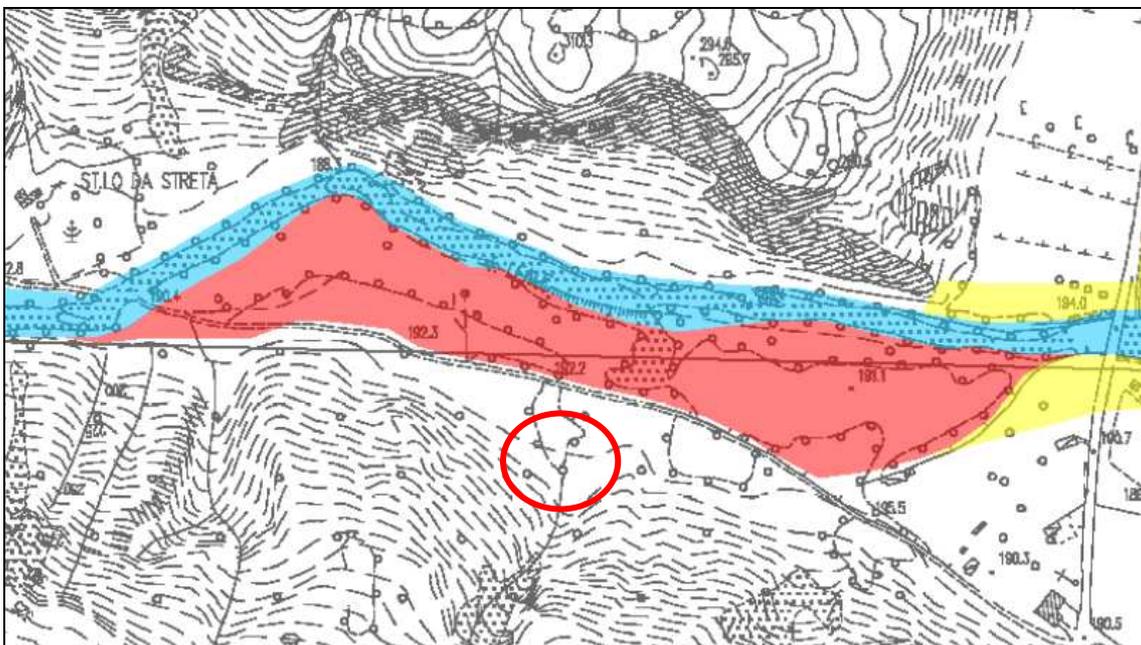
1. Livello di copertura e di alterazione della roccia sottostante con spessore medio 0.80m (livello massi e ghiaia)
2. Substrato di ghiaia e sabbia con massi.

Piave, Brenta-Bacchiglione - Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione – 2009.

Si è verificato, come riportato nelle figure in calce, che l'area di competenza della centrale, ubicata nella piana alluvionale del T. Leale, non interferisce con le aree a rischio idraulico proposte nelle carte prodotte dal PAI.



Progetto Definitivo Tavola Res.05 Leale D.1.01



Stralcio **Tavola n°147** "Proposta di perimetrazione e classificazione delle aree in relazione alla pericolosità idraulica" - PAIT Dic. 2009

2. RELAZIONE GEOTECNICA

2.1. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto prevede la costruzione di una traversa-presa, a quota 609.0ms.l.m., delle dimensioni di 9.5m di lunghezza e 2.0m di larghezza, mentre per la centrale con pianta regolare rettangolare di dimensioni circa 9.0 x 15.0m. (**Figura 4**)

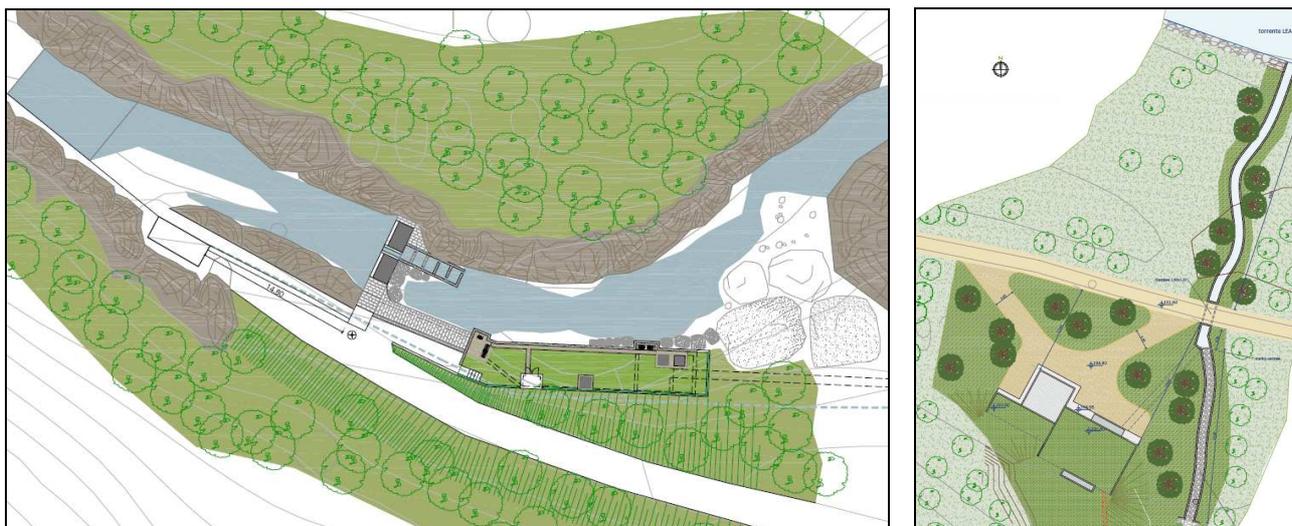


Figura 4 – stralcio del progetto della traversa e centrale

2.2. MODELLO GEOTECNICO DEL SITO

Considerate le caratteristiche della futura opera in progetto, valutata la risposta geotecnica a lungo termine dei terreni di fondazione, e consultati lavori condotti nell'area comunale, si è eseguito in sito il controllo delle caratteristiche fisicomeccaniche dei terreni stessi.

Consapevoli che prove in sito non avrebbero dato dei risultati soddisfacenti per la caratterizzazione del terreno di fondazione, si è ritenuto di eseguire per il riconoscimento diretto del terreno con il sopralluogo in sito

Dalle correlazioni di **Figura 5** la serie geotecnica di riferimento, per la quantificazione

<i>Definizione dell'addensamento</i>	<i>N_{SPT}</i>	<i>Densità relativa Dr</i>	<i>Angolo di attrito φ</i>
<i>Sciolto</i>	<i>0 ÷ 4</i>	<i><15 %</i>	<i><30°</i>
<i>Poco addensato</i>	<i>4 ÷ 10</i>	<i>15 ÷ 35 %</i>	<i>30° ÷ 35°</i>
<i>Moderatamente addensato</i>	<i>10 ÷ 30</i>	<i>35 ÷ 65 %</i>	<i>35° ÷ 40°</i>
<i>Addensato</i>	<i>30 ÷ 50</i>	<i>65 ÷ 85 %</i>	<i>40° ÷ 45°</i>
<i>Molto addensato</i>	<i>>50 (R)</i>	<i>>85 %</i>	<i>>45°</i>

Figura 5 Terreni granulari - Determinazione dei parametri di resistenza in base al valore di *N_{spt}*

dei carichi ammissibili e dei cedimenti può essere descritta dai seguenti parametri geotecnici in termini di resistenze ultime:

Traversa e condotta

1^ strato (alterazione)	2^ strato (roccia)
- angolo di attrito interno $\phi = 30^\circ$	- angolo di attrito interno $\phi = 38^\circ$
- peso di volume $\gamma = 1.8 \text{ t/m}^3$	- peso di volume $\gamma = 2.2 \text{ t/m}^3$
- coesione $c = 0.0 \text{ t/m}^2$	- coesione $c = 5.0 \text{ t/m}^2$

Centrale

- angolo di attrito interno $\phi = 36^\circ$
- peso di volume $\gamma = 1.8 \text{ t/m}^3$
- coesione $c = 0.0 \text{ t/m}^2$

2.3. INFLUENZA DI UN EVENTO SISMICO

Per la valutazione del rischio sismico vengono presi in considerazione i seguenti parametri:

- *sismicità storica, determinata sulla base dei valori di intensità macrosismica osservati nell'area;*
- *ciascuna zona sarà individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni*

Sulla base dei dati ad essi relativi, si può affermare che l'area in esame è caratterizzata da una sismicità alta.

Le zone sismiche sono state individuate sulla base del documento del Decreto Ministeriale 14.01.2008 e recepimento della Regione Autonoma Friuli V.Giulia (L.R. 16/2009 e DPRG 854/Pres del 03.05.2010) il territorio comunale è così classificato:

Denominazione Comune	Zona ai sensi del documento OPCM n.3274 del 20.03.2003	Zona ai sensi del DM 14.01.2008 e della L.R.16/2009
Trasaghis	1	1-Alta

In riferimento a quanto precedentemente esposto, ai fini della definizione della azione sismica di progetto, si definisce la seguente categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione per l'area oggetto d'intervento:

Traversa e condotta

A - Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.

Centrale

B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento

delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Inoltre in riferimento alle condizioni topografiche per superfici pianeggianti, pendii e rilievi isolati con inclinazione media “ $i \leq 15^\circ$ ” si applica il parametro **T1**.

2.4. CAPACITÀ PORTANTE DEL TERRENO DI FONDAZIONE

La capacità portante delle fondazioni viene di seguito calcolata, relativamente allo strato di terreno sul quale insiste la struttura di fondazione, mediante la formula di Brinch-Hansen nella sua espressione per terreni incoerenti, per fondazione orizzontale con carico verticale centrato.

Ai fini delle verifiche di sicurezza dettate dalle N.T.C. del 2008 si riportano di seguito i due approcci progettuali da seguire.

Nel primo approccio - *verifiche agli Stati Limite (SLU)* - sono previste due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti, una più severa nei confronti del dimensionamento strutturale delle opere a contatto con il terreno e l’ altra è più severa nei riguardi del dimensionamento geotecnico:

Approccio 1.	Combinazione 1	A1 + M1 + R1	STR
Approccio 1.	Combinazione 2	A2 + M2 + R2	GEO

STR = Stato Limite di Resistenza della Struttura

GEO = Stato Limite di Resistenza del Terreno

Nel secondo approccio è prevista un’unica combinazione di gruppi di coefficienti da utilizzare sia per nelle verifiche strutturali che nelle verifiche geotecniche:

Approccio 2.	A1 + M1 + R3	STR + GEO
--------------	--------------	------------------

Nel calcolo della capacità portante delle fondazioni si è riferiti al sito della centrale in quanto la condotta viene posata nei primi 2.0m di profondità e certamente non vi sono problemi di portanza né di stabilità e la traversa si ancorerà direttamente nella formazione rozcciosa.

Sono stati assunti, per il terreno di base delle fondazioni, i seguenti parametri geotecnici minimi:

		Ghiaia e sabbia addensate	Roccia
Peso di volume:	γ	18.0 kN/m ³	22.0 kN/m ³
Angolo di attrito di progetto (M1):	$\phi_{td,1}$	36°	38°
Angolo di attrito di progetto (M2):	$\phi_{td,2}$	30°	32°
Coesione non drenata di progetto (M1):	$C_{ud,1}$	0.00 MPa	0.00 MPa
Coesione non drenata di progetto (M2):	$C_{ud,2}$	0.00 MPa	0.00 MPa

dove i valori di ϕ_{td} e C_{ud} sono decrementati, rispetto al valore caratteristico, dal coefficiente parziale $\gamma_m=1.00$ relativamente ai coefficienti parziali M1 e dal coefficiente parziale $\gamma_m =1.25$ per la tangente dell'angolo di attrito caratteristico e la coesione

efficace, e $\gamma_m = 1.40$ per la coesione non drenata, relativamente ai coefficienti parziali M2.

Ai sensi del citato D.M. 14/1/2008, le verifiche degli SLU di tipo geotecnico verranno effettuate utilizzando **l'approccio 1 - combinazione 2**, valutando la capacità portante limite del terreno di fondazione con riferimento alle condizioni sismiche

Conformemente a quanto richiesto dal D.M. 14/1/2008, con la scelta di operare con l'approccio 1 - combinazione 2 per la determinazione degli SLU di tipo geotecnico, i valori delle caratteristiche geotecniche vengono riferiti ai coefficienti parziali di tipo M2 (sia per le verifiche in esercizio che per quelle sismiche) mentre **il coefficiente parziale per la resistenza del terreno (R2) è pari a $\gamma_R = 1.80$.**

3. PARAMETRI SISMICI

Sito in esame : Avasinis– Comune di Trasaghis

latitudine: 46,300 [°]

longitudine: 13,039 [°]

(Le coordinate geografiche espresse sono in ED50)

Classe d'uso: II

Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Vita nominale: 50 [anni]

Siti di riferimento.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	8984	46,283870	12,984260	4576,9
Sito 2	8985	46,284160	13,056410	2219,3
Sito 3	8763	46,334160	13,056050	4008,1
Sito 4	8762	46,333880	12,983800	5665,2

Parametri sismici

<i>Categoria sottosuolo:</i>	A
<i>Categoria topografica:</i>	T1
<i>Periodo di riferimento:</i>	50 anni
<i>Coefficiente cu:</i>	1

	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	Ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,068	2,506	0,240
Danno (SLD)	63	50	0,093	2,448	0,257
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,262	2,411	0,330
Prevenzion e dal collasso (SLC)	5	975	0,354	2,404	0,350

Coefficienti Sismici

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	A _{max} [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,000	1,000	1,000	0,014	0,007	0,671	0,200
SLD	1,000	1,000	1,000	0,018	0,009	0,911	0,200
SLV	1,000	1,000	1,000	0,079	0,039	2,571	0,300
SLC	1,000	1,000	1,000	0,106	0,053	3,476	0,300

4. CONSIDERAZIONI DI CARATTERE TECNICO COSTRUTTIVO

In riferimento al tracciato della condotta (*Figura 6*) di seguito si illustrano le caratteristiche dei terreni interessati ed eventuali accorgimenti da adottare:

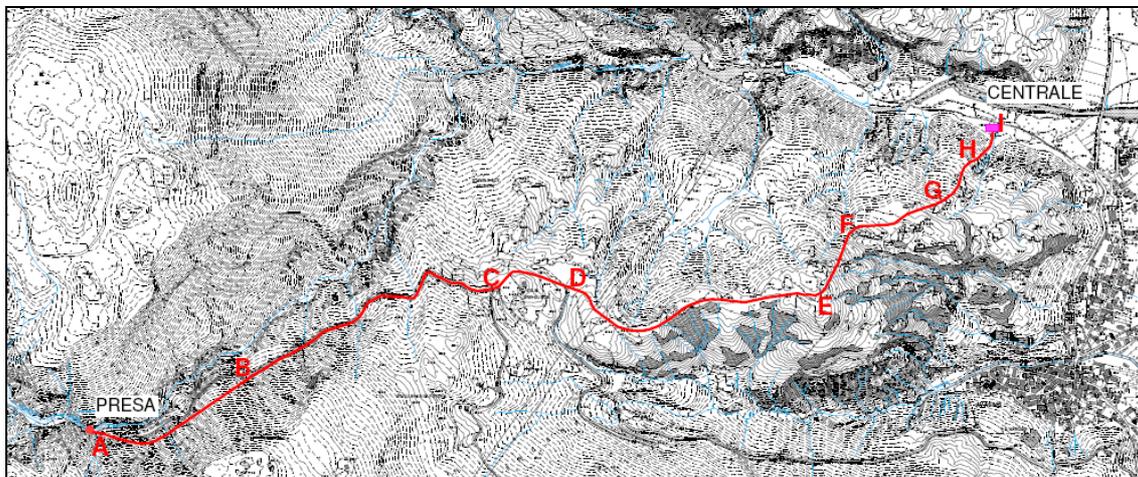


Figura 6. Tracciato della condotta

PRESA

Il manufatto della presa si colloca nell'alveo del torrente a quota 609m slm circa che in quel tratto scorre in una forra a pareti subverticali rocciose. Si immorsa in terreni calcarei che soddisfano pienamente alle caratteristiche di portanza.

Si dovrà porre attenzione, con eventuali protezioni, alla possibile caduta di volumi rocciosi, anche se modesti, dalle pareti sovrastanti intensamente fratturate e tettonizzate e da locali e superficiali franamenti del pendio in sponda destra del T. Leale

TRACCIATO CONDOTTA

A - B Microtunneling

0m - 500m

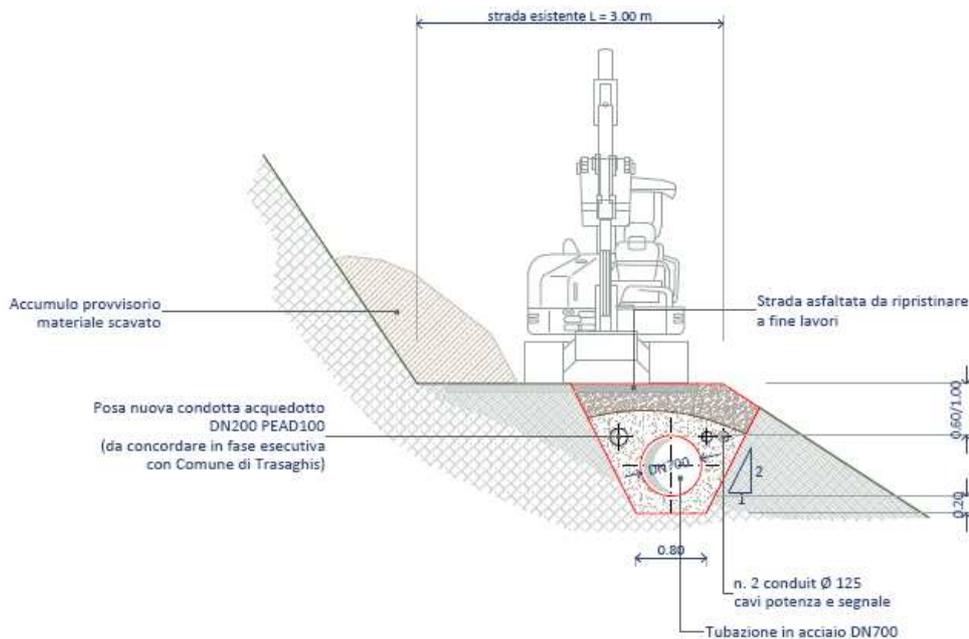
il tracciato per circa 500m viene fatto passare attraverso un piccolo tunnel al riparo di tutte le problematiche che comporta uno scavo, se pur in roccia, ma molto degradata ed in un pendio molto acclive (50°-70°)



La realizzazione di un microtunnel eviterà dissesti al patrimonio boschivo ma soprattutto al versante molto acclive poiché i previsti sbancamenti per la posa in opera della condotta potrebbero innescare processi deformativi della roccia con conseguenti problematiche di continui scaricamenti e mantenimento di efficienza del tracciato

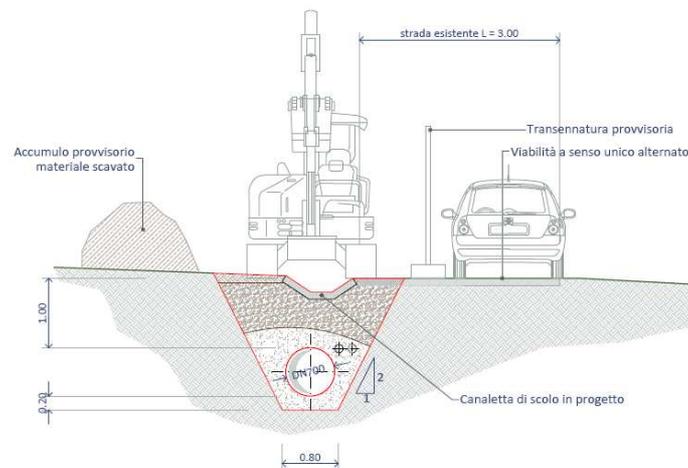
B - C Percorso su strada 500m - 1400m

Per circa 900m il tracciato viene posato in una trincea di 2.0m di profondità e 0.80m di larghezza, al di sotto del manto stradale esistente. In questa trincea, come per gli altri tratti posti con simile tecnica, dovrà essere posta attenzione ad un drenaggio delle acque atto ad intercettare, raccogliere e canalizzare le eventuali percolazioni d'acqua provenienti anche da concentrazioni superficiali.



C - D Percorso a lato strada 1400m - 1650m

Come il precedente solo che lo scavo viene fatto al lato del manto stradale esistente



D - E Percorso su sentiero 1650m - 2450m

Come il precedente

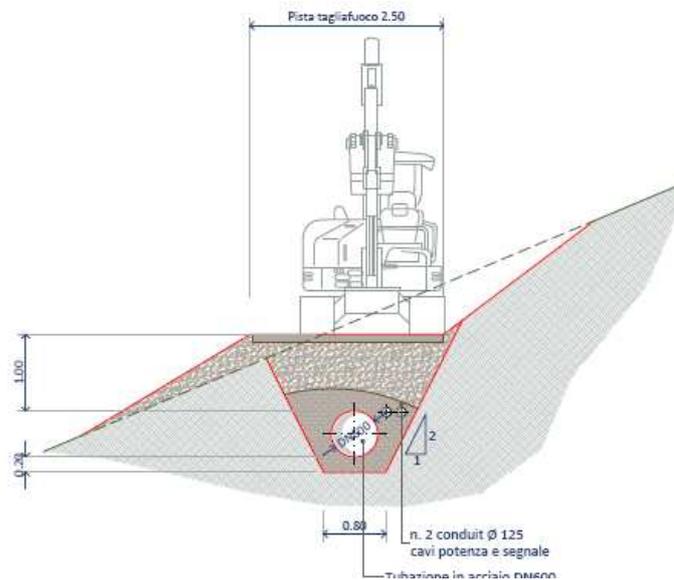
E - F - G Percorso in pendenza intersecando i tornanti del sentiero

2450m - 2650m (pista tagliafuoco)

Percorso su sentiero

2650m - 2900m

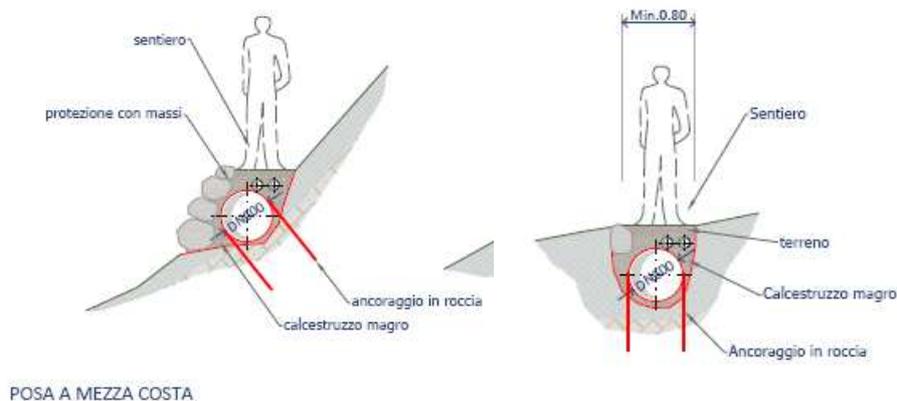
Non si notano problemi



G - H - I Percorso in forte pendenza 2900m - 3200m

Data la pendenza molto acclive, il tracciato e gli scavi vengono effettuati con macchine operatrici tipo “ragno”.

Lo scavo sarà limitato visto la presenza della roccia sempre affiorante o subaffiorante e la condotta verrà immorsata con ancoraggi e chiodature (tiranti) alla roccia.



CENTRALE DI PRODUZIONE

Si colloca a quota 192m slm circa su terreni alluvionali del T. Leale, ad una distanza dall'alveo attivo di circa 80m lontano da rischi geostatici, quali caduta massi e frane, e da eventuali sovralluvionamenti del torrente stesso. I terreni di fondazione costituiti da ghiaie e ciottoli in matrice sabbiosa limosa offrono buone caratteristiche geomeccaniche tali da sopportare discretamente le sollecitazioni prodotte dai carichi previsti.

5. CONCLUSIONI

Il presente studio ha avuto lo scopo di definire le caratteristiche stratigrafiche e geotecniche del terreno di fondazione relativo al progetto di costruzione di un impianto idroelettrico posto sul Torrente Leale in località Avasinis in Comune di Trasaghis

A seguito di quanto in precedenza esposto si può concludere che:

- i terreni di fondazione presentano una morfologia regolare evidenziando caratteristiche geolitologiche omogenee e buone ed il sottosuolo è costituito da roccia calcarea e ghiaie con sabbie ben addensate
- La profondità del livello freatico non interferisce con il terreno posto nella zona di interesse fondazionale
- le caratteristiche litologiche e litomeccaniche dei terreni nell'ambito delle potenze critiche sono tali da escludere la possibilità di fenomeni di liquefazione in caso di evento sismico.

L'intervento proposto è pertanto compatibile con le condizioni geologiche e geotecniche dei terreni di fondazione. Si evidenzia la necessità, in fase di cantiere, di verificare le ipotesi formulate sulla natura, l'omogeneità e la continuità dei terreni presenti al piano di posa delle fondazioni.

Udine, marzo 2012

dott. geol. Gianni Lenarduzzi