REGIONE LIGURIA

COMUNE DI RANZO

PROVINCIA DI IMPERIA

PROGETTO PER LA COSTRUZIONE DI UNA CENTRALE IDROELETTRICA NEL COMUNE DI RANZO (IM) LOCALITA' S. PANTALEO

Torrente ARROSCIA



PROGETTO DEFINITIVO

REVISIONE	DATA EMISSIONE	DESCRIZIONE	REDAZIONE	CONTROLLO	APPROVAZIONE
00	MAGGIO_2010	PRIMA_EMISSIONE			
01	15/02/2016	PRIMA_REVISIONE			
02					
03					
04					

TAVOLA

RC-04-R1

TITOLO ELABORATO

RELAZIONE DI INQUADRAMENTO GEOLOGICO

SCALA

-

PROPONENTE

ALBA S.r.l.
Corso Re Umberto n.1
10121 Torino
P.IVA 11357530010

PROGETTISTI

Paola Dott. Reverdito - geologo
Ordine dei geologi della Liguria A.P. n.594
Via Garibaldi 94/5
17034 Carcare (SV)

email: p.reverdito@libero.it
tel/fax: 019 511880

ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
PAOLA REVERDITO n. 594
GEOLOGO

IDENTIFICATIVO FILE: ARCHIVIAZIONE\FILE

NOTE: LA DIFFUSIONE E RIPRODUZIONE ANCHE PARZIALE DEL SEGUENTE ELABORATO E' VIETATA A TERMINE DI LEGGE.

REGIONE LIGURIA

PROVINCIA DI IMPERIA

COMUNE DI RANZO

RELAZIONE GEOLOGICA
D.M. 14/10/2008

"PROGETTO PER DERIVAZIONE IDROELETTRICA SUL TORRENTE ARROSCIA- REG. SAN PANTALEO"

Committente:
ALBA S.r.l.

PAOLA DOTT. REVERDITO - GEOLOGO
VIA GARIBALDI 29/1
17043 CARCARE (SV)
Cell. 3295471914
e-mail: p.reverdito@libero.it
reverdito.paola01amil.com
PEC: paola.reverdito@epap.sicurezzapostale.it

ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
A.P. n. 594 PAOLA REVERDITO GEOLOGO Sez. A 28-01-2009

03/03/2016

1.PREMESSA 2
2. RIFERIMENTI NORMATIVI 3
3. INQUADRAMENTO GENERALE 6
3.1 Ubicazione topografica e stato dei luoghi 6
3.2 Inquadramento geomorfologico e idrogeologico 6
3.3 Inquadramento geologico 7
4. INDAGINI IN SITO 10
4.1 RILIEVO GEOMECCANICO 10
5. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO E GEOMECCANICHE DELLE ROCCE 12
5.1 Coltre sciolta - UNITA' LITOTECNICA A 12
5.2 Substrato roccioso – UNITA' LITOTECNICA B 13
6. CLASSIFICAZIONE SISMICA A LIVELLO COMUNALE 15
7 . CONSIDERAZIONI TECNICHE 16
7.1 Indicazioni fondazionali 16
7.2 Stabilità dei fronti di scavo 18
7.3 Opere di regimazione a carico della sede stradale 19
8. GESTIONE DEL MATERIALE SCAVATO 19

Fig. 1 Stralcio mappa satellitare – ubicazione area in studio
Fig. 2 Stralcio Carta suscettività al dissesto – Ubicazione area in studio
Fig. 3 Stralcio del rischio idraulico – Ubicazione area in studio
Fig. 4 Stralcio Carta degli interventi – Ubicazione area in studio
Fig. 5 Stralcio Carta del reticolo idrografico principale – Ubicazione area in studio
Fig. 6 : Stralcio CTR zona di intervento
Fig. 7 : Stralcio Carta geologica - Foglio 92-93 Albenga
Fig. 8 : Ubicazione zone puntuali di rilevamento
Fig. 9: Diagramma sclerometrico di Schmidt

Foto 1: Affioramento roccioso in sponda destra a valle traversa esistente

Allegati:

ALL. 1 Sezione geologica interpretativa

1.PREMESSA

La presente relazione è redatta dalla sottoscritta Paola Dott. Reverdito, geologo iscritto all'Albo dei Geologi della Regione Liguria, su incarico della Società Alba srl, per definire il modello geologico del sottosuolo, ai sensi della nuova normativa sismica (D.M. 14/01/2008 Norme tecniche per le costruzioni NTC e successiva Circolare del 02/02/2009), per l'ottenimento di una nuova concessione di derivazione da acque superficiali ad uso energetico nel Comune di Ranzo, in loc. San Pantaleo.
La realizzazione del nuovo impianto è interamente ubicato sul Fiume Arroscia, dove l'acqua, convogliata in un canale di carico alimenterà la turbina idroelettrica posta a valle dell'area di prelievo, per permettere la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile.
L'intervento, pertanto, consisterà nella realizzazione di un'opera di presa, opere di sghiaiamento e dissabbiamento, un fabbricato tecnico atto ad ospitare le turbine idroelettriche e la cabina elettrica e la scala di rimonta dell'ittiofauna.
Il presente elaborato fa seguito a sopralluoghi e ad un'indagine geologica preliminare, al fine di:

- valutare il contesto fisico nel quale l'area oggetto di intervento si inserisce;
- acquisire una preliminare conoscenza delle caratteristiche geologiche, stratigrafico-strutturali, geomorfologiche, idrogeologiche del sito;
- acquisire una preliminare conoscenza delle caratteristiche tecniche dei materiali presenti, tramite dati bibliografici.

La presente relazione vuole essere comunque uno studio preliminare per una visione d'insieme delle condizioni geologiche, idrogeologiche e sismiche dei terreni presenti e si prefigge pertanto di esprimere un giudizio di prefattibilità delle previsioni progettuali, con indicazione di indagini da eseguire in sito di supporto e convalida alle previsioni preliminari.

In ogni caso tutti gli aspetti geotecnici affrontati nella presente relazione geologica dovranno comunque essere validati e integrati da parte del progettista strutturista, secondo quanto prescritto dal D.M.14.1.2008.



Fig. 1 Stralcio mappa satellitare – ubicazione area in studio

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

- D.M. 14/01/2008: Testo Unitario – Norme Tecniche per le Costruzioni.
- Delibera della Giunta Regionale n°1362/2010 "Aggiornamento classificazione sismica del territorio della Regione Liguria ai sensi del DM 14/01/2015".
- D.G.R. n. 1423/2013 Terre e rocce da scavo – Regione Liguria.
- L.R. 22/89 Aree sottoposte a vincolo idrogeologico.

- **Pianificazione di bacino (Piano di Bacino del Torrente Arroscia – Variante al piano approvato in data 11/07/2013)**: viene eseguita una verifica per appurare la compatibilità dell'intervento in relazione alla pianificazione del Piano di Bacino e della Normativa di riferimento
- **Carta della Suscettività al Dissesto (Tav. 14C di Piano)**: l'area oggetto di indagine ricade in area Pg0 per quanto riguarda l'ubicazione della cabina di consegna a "Suscettività al dissesto molto bassa" *e in area* Pg2 a "Suscettività al dissesto media" per quanto riguarda le altre opere ;

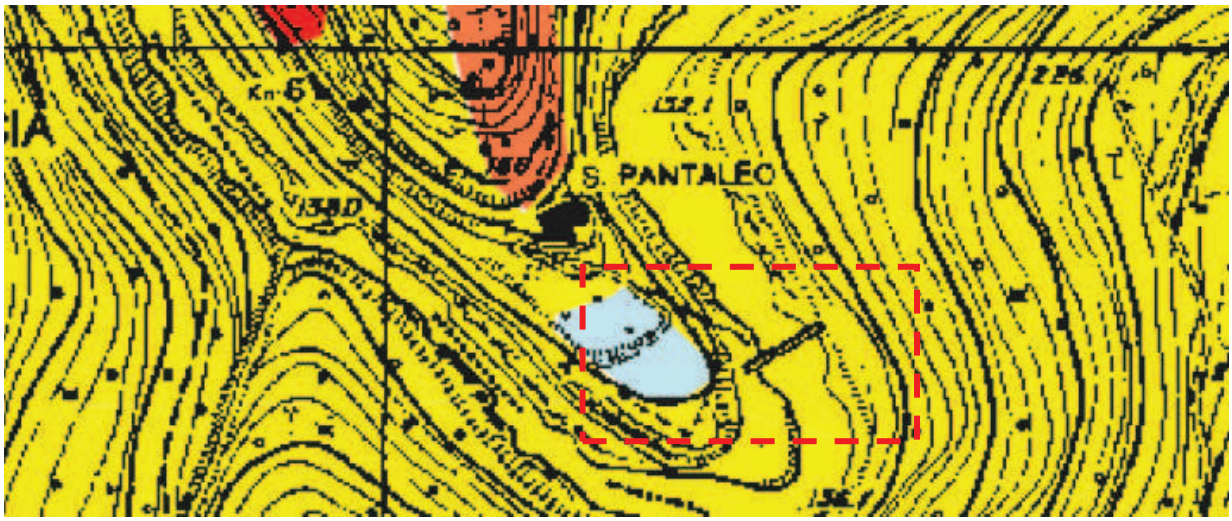


Fig. 2 Stralcio Carta suscettività al dissesto – Ubicazione area in studio

- **Carta del Rischio Idraulico (Tav. 15bisA) :** lo studio delle fasce di riassetto fluviale non ha interessato la zona in oggetto

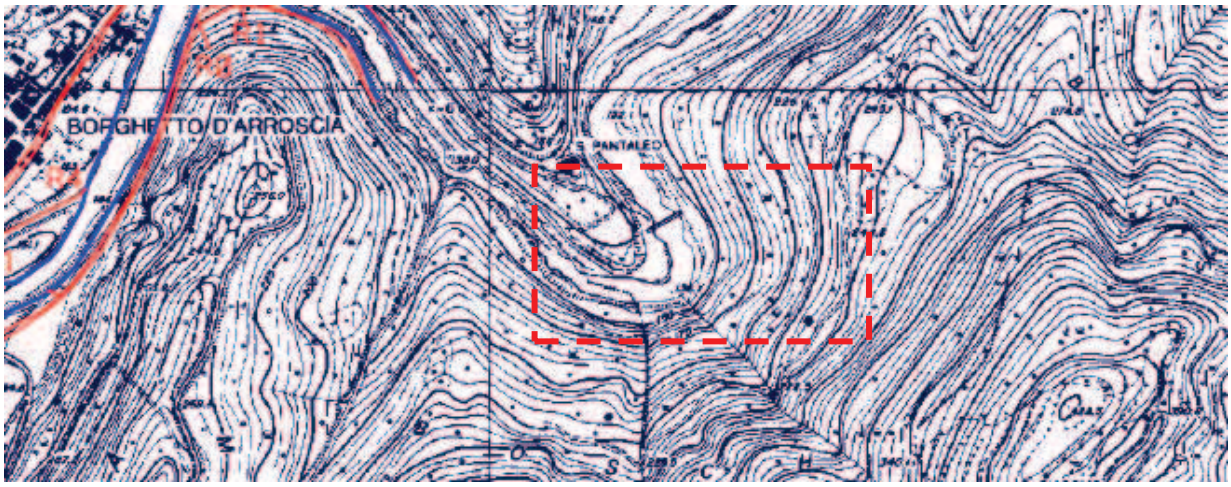


Fig. 3 Stralcio del rischio idraulico – Ubicazione area in studio

- **<u>Carta degli Interventi (Tav. 16c di piano):</u>** nell'area in questione non è previsto alcun intervento.

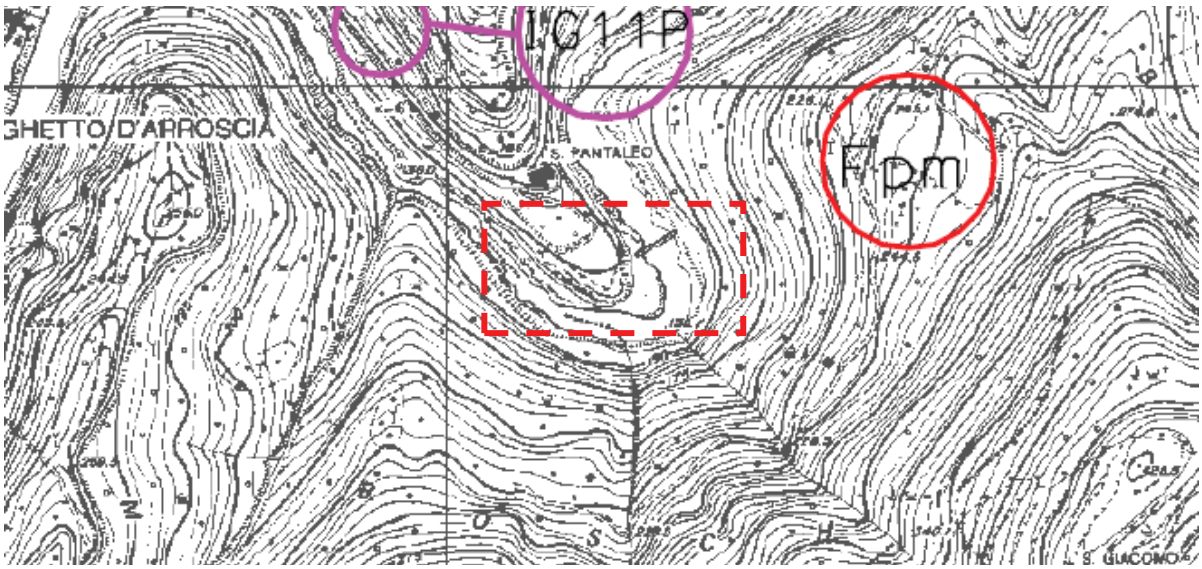


Fig. 4 Stralcio Carta degli interventi – Ubicazione area in studio

- **<u>Carta del Reticolo Idrografico Principale (Tav. 17c di piano)</u>**: dallo stralcio della carta si rileva che l'intervento interessa l'alveo attuale dei Fiume Arroscia

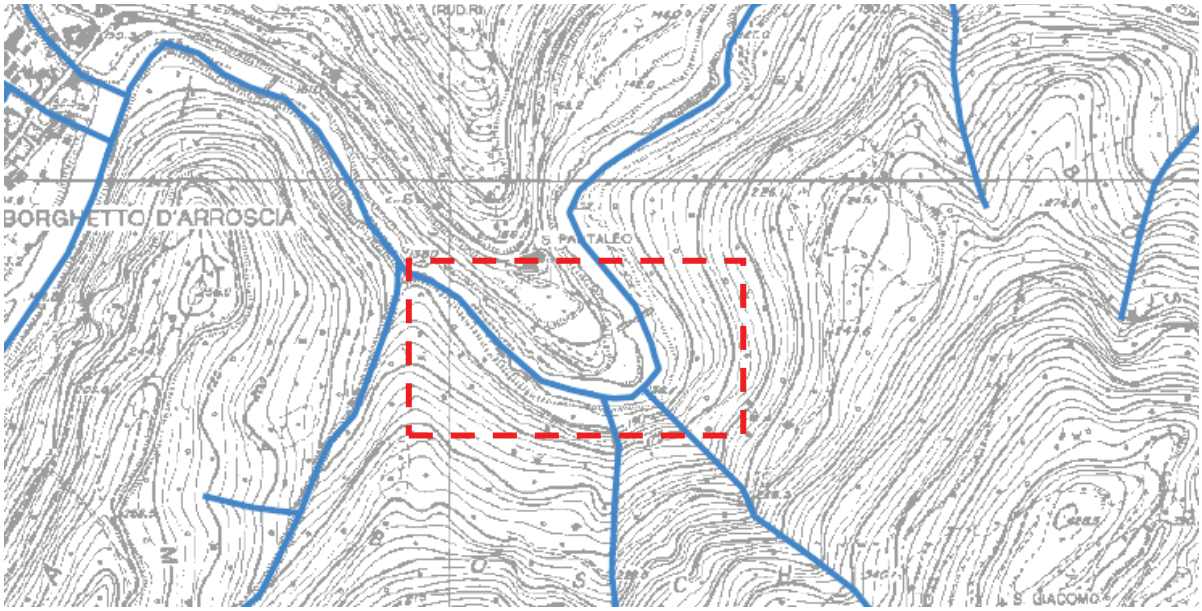


Fig. 5 Stralcio Carta del reticolo idrografico principale – Ubicazione area in studio

3. INQUADRAMENTO GENERALE

3.1 Ubicazione topografica e stato dei luoghi

L'area d'intervento è ubicato nel Comune di Ranzo e più precisamente nel settore dell'alveo attivo del Torrente Arroscia.

Dallo stralcio del CTR 1:10.000 si ricava che il posizionamento delle opere idrauliche risulta nella fascia compresa tra la quota altimetrica di circa 136m slm e la quota 150m slm. Il bacino del torrente Arroscia, si estende in direzione ovest-est ed ha forma irregolare, molto ampia nella parte alta e più ristretta in prossimità del limite di confine con la provincia di Savona.

La conformazione del bacino è prevalentemente di tipo montana in base all'altimetria, alla tipologia di vegetazione, ed alla scarsa antropizzazione di ampie porzioni di territorio, caratterizzata da versanti con forte pendenza media e con creste erte e diramate; a monte dell'area indagata sono presenti depositi alluvionali di fondovalle, con terrazzi fluviali di diverso ordine.

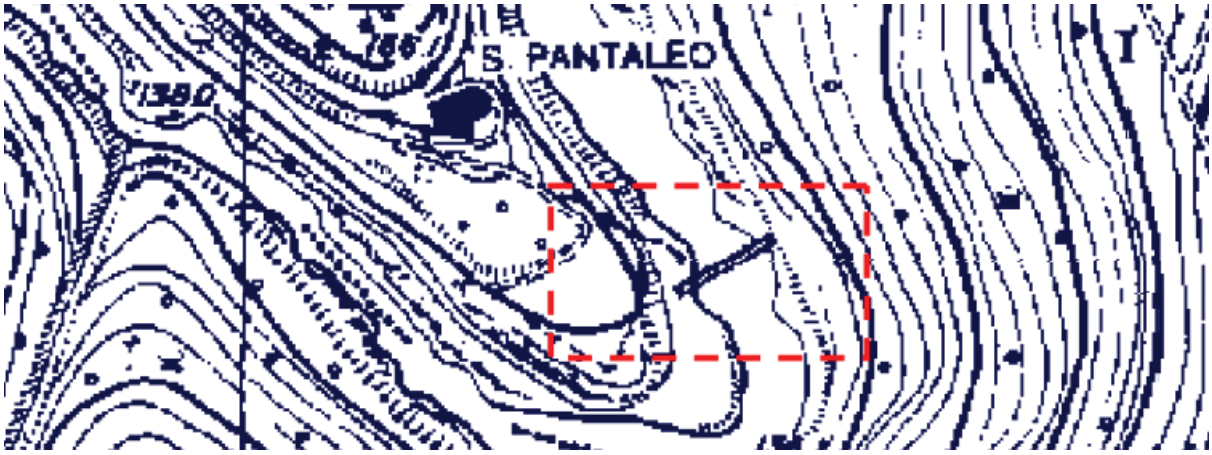


Fig. 6 : Stralcio CTR zona di intervento

3.2 Inquadramento geomorfologico e idrogeologico

Dal punto di vista geomorfologico il tratto di fondovalle interessato dall'opera in progetto è piuttosto stretto con versanti caratterizzati da pendenze medio-alte su cui affiora diffusamente il substrato roccioso; l'alveo del torrente scorre principalmente sul substrato roccioso tranne in alcuni settori ove le pendenze diminuiscono e si trovano lembi di depositi alluvionali grossolani.

Per quanto riguarda l'ubicazione delle diverse opere in progetto, si rileva che:

- la strada di accesso verrà realizzata su un alto morfologico, terrazzato, in sponda sinistra del Torrente, dove è prevista anche la realizzazione dei locali tecnici;

- l'opera di presa ricade interamente nell'alveo attivo del torrente Arroscia sulla sponda sinistra, così come il canale di adduzione correrà sulla sponda sinistra dell'alveo;
- la scala di rimonta dell'ittiofauna è prevista invece in sponda orografica destra.

Sotto il profilo morfologico al momento del rilievo non sono stati riscontrati in superficie nella futura zona di realizzazione della strada di accesso, lesioni o contropendenze, tanto da escludere, al momento, problematiche connesse con la stabilità d'insieme dell'intera area. La limitatezza delle coperture e la morfologia dell'area rendono l'infiltrazione di acqua meteorica poco significativa escludendo, quantomeno nella zona d'intervento, la possibilità che si venga a formare una significativa circolazione idrica sotterranea.

Per quanto riguarda le condizioni idrogeologiche la circolazione idrica del sottosuolo è condizionata dalla natura dei terreni presenti nel sito. Le rocce che caratterizzano il substrato sono da considerarsi sostanzialmente impermeabili e, solo in corrispondenza di eventuali termini più massivi e relativamente poco alterati, è possibile parlare di rocce semimpermeabili per fratturazione. In effetti laddove il substrato roccioso risulta più competente e le superfici delle discontinuità pulite e poco alterate le acque hanno possibilità di mobilizzazione.

In generale comunque è ragionevole supporre che anche l'eventuale circolazione idrica lungo le fratture sia da considerarsi, comunque, fenomeno tendenzialmente limitato. I materiali di alterazione a matrice fine tendono infatti a tamponare tale circolazione ed impedire lo sviluppo di un vero reticolo sotterraneo.

3.3 Inquadramento geologico

Questo settore ligure è geologicamente caratterizzato, come in tutte le Alpi, da enormi masse rocciose, chiamate falde o Unità tettoniche che, in seguito alle deformazioni orogeniche, sono state dislocate dalla loro posizione originaria ed appilate una sull'altra.

Il bacino oggetto di studio è caratterizzato geologicamente da una discreta percentuale in affioramento di diverse litologie; le formazioni affioranti appartengono ai Domini Brianzonese, Piemontese e Piemontese-ligure ed alle coperture tardo-orogene.

Sotto il profilo litostratigrafico nell'area di intervento affiorano litotipi appartenenti al dominio piemontese ligure (oceanico): a 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.
Il confronto tra l'ipotizzata posizione iniziale e quella attuale conduce ad ammettere che durante la traslazione tettonica verso l'esterno ognuna delle quattro falde abbia scavalcato quelle che la precedevano.
Più precisamente nell'area di intervento si possono riconoscere materiali apparteneti alla formazione dei **Calcari di Ubaga (cm-UBA).** Sono costituiti essenzialmente da sequenze torbiditiche marnose con base in siltiti calcaree compatte ed areniti fini; sono presenti rare intercalazioni di arenarie massicce calcareo-micacee. Tale flysch ricorda sotto molti aspetti i flysch ad Elmintoidi, ai quali viene comunemente riferito; risulta altresì molto simile anche alla Formazione di Leverone e presenta inoltre notevoli convergenze con numerose facies coeve della Formazione di Albenga.

Il substrato roccioso è visibile lungo le scarpate nel settore in sponda orografica sinistra e lungo le sponde dell'alveo: si possono osservare bancate calcaree ad assetto verticale, di colore grigio chiaro con vene di quarzo, mentre lungo il versante gli strati rocciosi presentano una giacitura a frana poggio meno inclinata del pendio.
La coltre è visibile soprattutto nella zona di versante a valle dell'edificio: si tratta di materiale sciolto sabbie limose-argillose e ghiaie fini a matrice limoso di tipo SM-SG con abbondante presenza di pietrame, di spessore esiguo, intorno al metro, sovrastante il substrato roccioso. La zona risulta terrazzata ma in stato di abbandono, ma non sono rilevabili sul terreno segni morfologici significativi.



Fig. 7 : Stralcio Carta geologica - Foglio 92-93 Albenga



Foto 1: Affioramento roccioso in sponda destra a valle traversa esistente

4. INDAGINI IN SITO

4.1 RILIEVO GEOMECCANICO

In via preliminare la classificazione di un ammasso roccioso può fornire un insieme di informazioni utili allo scopo finale, derivando dall'esame di ben determinate ed oggettive caratteristiche da rilevare. Naturalmente il carattere speditivo del rilievo di tali dati non può sostituire le analisi di dettaglio da condurre nella fase definitiva-esecutiva ma, essendo disponibili sin dal primo approccio, consentono un'ottimale pianificazione delle attività future ed una concreta valutazione dello stato del materiale presente. Per la caratterizzazione del materiale roccia e degli ammassi rocciosi affioranti nell'area di studio sono stati realizzati, in via preliminare, n° 2 stazioni di rilievo geomeccanico (ARS 1,2) eseguite secondo gli standard ISRM (1981), posizionate nei punti indicati in Fig. 8.

L'esecuzione di un rilievo geomeccanico di dettaglio comporta la stima di una serie di parametri la cui valutazione/misurazione consente:

- l'attribuzione di un indice di qualità dell'ammasso roccioso;
- la valutazione speditiva delle proprietà fisiche e meccaniche del materiale roccia;
- la verifica della possibilità cinematica di movimento in riferimento a fenomeni di instabilità coinvolgenti le singole porzioni di ammasso roccioso isolate dalle famiglie di discontinuità identificate.

La presenza di discontinuità riduce le caratteristiche di resistenza del materiale roccia ed è il fattore che più condiziona il comportamento meccanico dell'ammasso roccioso e le sue caratteristiche di resistenza e di deformabilità; le particolarità delle discontinuità influiscono poi sui possibili cinematismi di movimento dei blocchi.

La roccia presente in sito, in generale, è litologicamente una roccia a struttura compatta priva di stratificazione; la sua conformazione è tipicamente quella di un ammasso roccioso massivo privo di discontinuità di genesi primaria. In generale la resistenza del materiale è molto elevata. Assieme alle caratteristiche intrinseche di resistenza del materiale roccioso concorrono a caratterizzare il comportamento geomeccanico dell'ammasso le discontinuità secondarie, rappresentate da fratture, che sono connesse alle fasi correlate alla storia tettonica dell'ammasso.

Dalle indagini condotte in sito lo stato di alterazione delle superfici è risultato assente.

Date le caratteristiche di omogeneità complessiva dell'ammasso roccioso, gli elementi principali di discontinuità sono rappresentati dai sistemi di fratture maggiori.
I dati dei parametri morfometrici più ricorrenti hanno indicato le discontinuità come non alterate, leggermente scabre, con apertura 0,1-1,0 mm, persistenza tra 1,0-3,0 m, e spaziatura tra 60-200 mm. Queste classi modali sono indicative delle condizioni generali dell'ammasso: rappresentative di un ammasso fratturato ma con discontinuità con media persistenza e ridotta spaziatura e apertura, medio-bassa rugosità e basso grado di alterazione.
Lo stato del materiale lapideo è stato inoltre analizzato mediante sclerometro (martello di Schmidt) effettuando alcuni test sulle pareti della roccia affiorante (ARS zona di rilevamento). Le misurazioni hanno rilevato questi dati:
- ARS 1: 40-12-11-32-22-35-15-25-22-30
- ARS 2: 45-35-22-11-15-20-20-60-40-20
Dalle serie di misurazioni eseguite in sito si può rilevare un indice medio ≅ 28. A tale valore corrisponde una resistenza alla compressione monoassiale C_o variabile da ≈ 380 Kg/cmq a ≈ 480 Kg/cmq, valore proprio di un ammasso sostanzialmente in condizioni di conservazione discreto/buone.

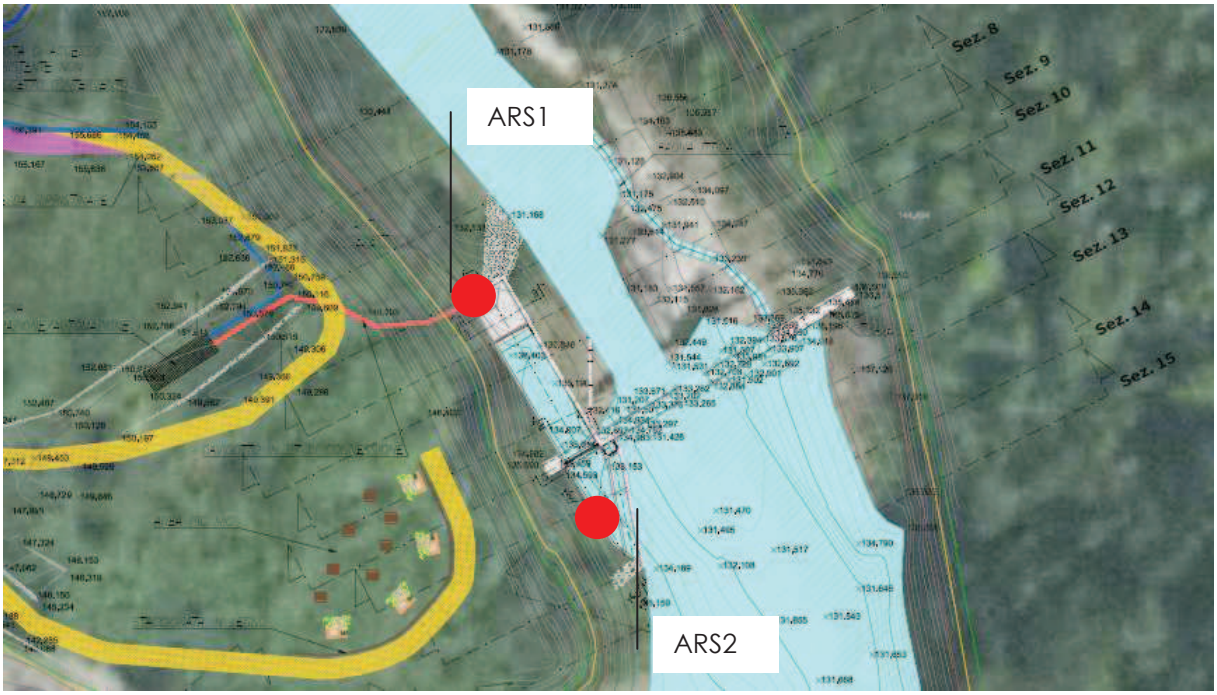


Fig. 8 : Ubicazione zone puntuali di rilevamento

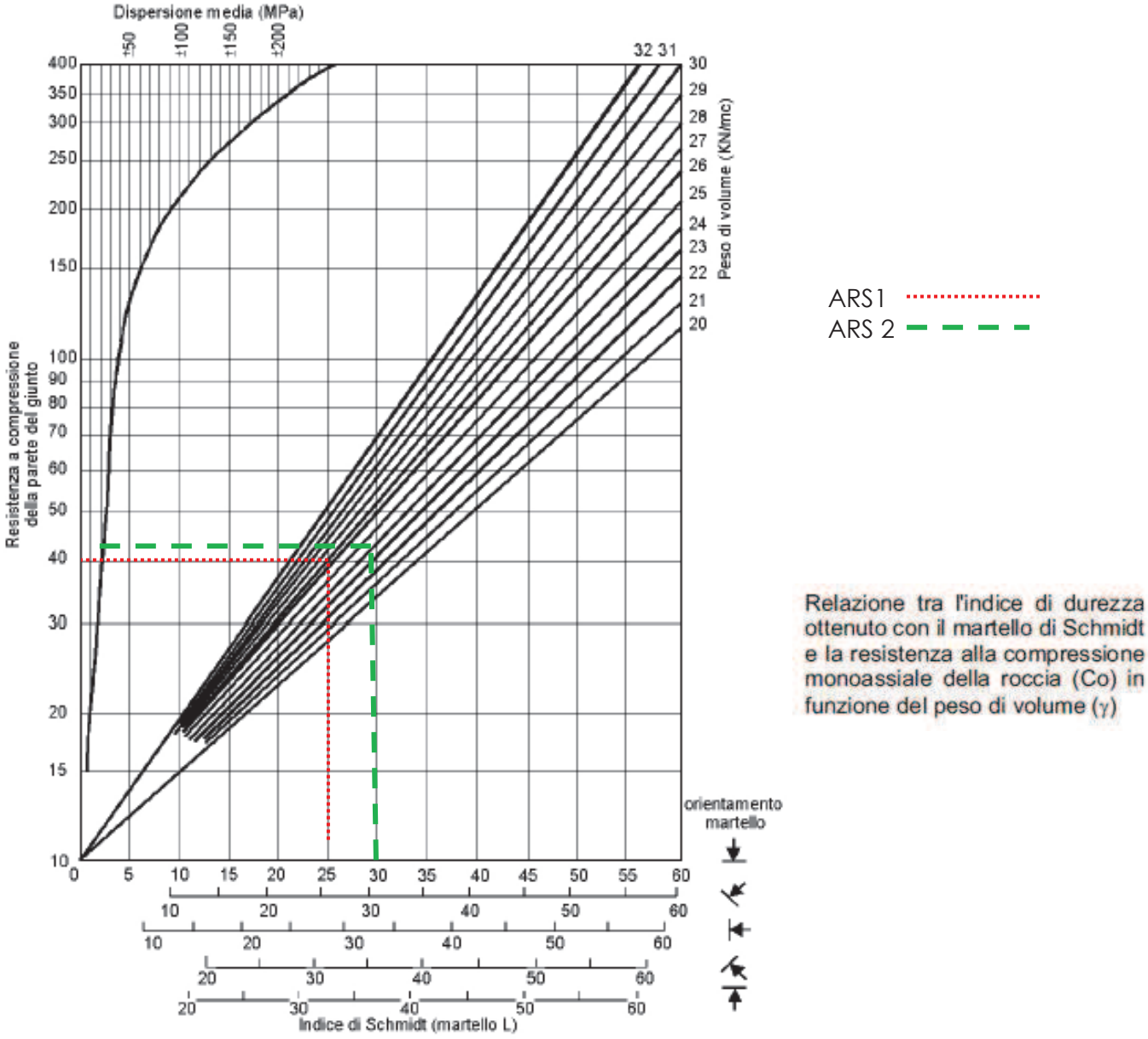


Fig. 9: Diagramma sclerometrico di Schmidt

5. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO E GEOMECCANICHE DELLE ROCCE

5.1 Coltre sciolta - UNITA' LITOTECNICA A

Per quel che riguarda la coltre l'esame del terreno indica trattarsi di sabbie limose-argillose e ghiaie fini a matrice limoso di tipo SM-SG con abbondante presenza di pietrame; l'insieme si presenta piuttosto "caotico" e caratteristico dei terreni in oggetto e che sfuma nel sottostante regolite del substrato lapideo. Si ritengono attendibili i seguenti parametri geotecnici della coltre

- *Peso di Volume* γ = *1.9 t/mc*
- *Coesione* *c = 0,5 -1,5 t/mq*
- *Angolo di Attr. Int.* ϕ = *28° - 30°.*

5.2 Substrato roccioso – UNITA' LITOTECNICA B

Sulla base del rilevamento in sito è stato possibile stimare in via speditiva l'R.Q.D. dell'ammasso roccioso in funzione della fratturazione degli affioramenti (sulla base della correlazione empirica tratta da: GIODA G., 1981, Meccanica delle rocce, ed. CLUP, Milano), da cui risulta un RQD 25% -30%. Al fine di meglio caratterizzare l'ammasso roccioso dal punto di vista geomeccanico è stato utilizzato il metodo proposto da Bieniawski (classificazione RMR) che permette di definire per classi i parametri di resistenza e deformabilità (c, ϕ, Ed).

L'indice RMR a cui conduce tale classificazione si dimostra di notevole importanza per dare un giudizio qualitativo-quantitativo sintetico sulle caratteristiche dell'ammasso roccioso nei confronti della stabilità dei versanti.

I cinque parametri utilizzati dalla classificazione di Bieniawski e che permettono di giungere alla determinazione dell'indice RMR sono:

- *resistenza alla compressione monoassiale della roccia intatta,*
- *indice RQD (Rock Quality Designation);*
- *spaziatura dei giunti,*
- *condizione delle discontinuità (scabrezza, alterazione delle pareti, apertura, materiale di riempimento),*
- *condizioni idrauliche (afflusso acqua, pressione interstiziale).*

Ogni parametro è valutato in modo quantitativo e ad ognuno di essi viene assegnato un indice parziale.

La somma algebrica degli indici parziali relativi ai singoli parametri analizzati fornisce l'indice complessivo dell'ammasso roccioso (RMR) in base al quale vengono definite cinque classi; per ogni classe è indicata una stima di massima dei parametri di resistenza globale dell'ammasso roccioso.

Dalle misure effettuate sugli affioramenti rocciosi nell'area in analisi, sono emersi i seguenti parametri:

$\Rightarrow$ *R_1 Resistenza a compressione uniassiale della roccia intatta*

Qc= - 500 kg/cmq

INDICE PARZIALE = 7

$\Rightarrow R_2$ *R.Q D* 25 % - 50 %

INDICE PARZIALE = 8

$\Rightarrow R_3$ *Spaziatura dei giunti* Fra 60 e 200 mm

INDICE PARZIALE = 15

$\Rightarrow R_4$ *Condizione delle discontinuità:* Superfici lisce, non alterate

INDICE PARZIALE = 10

$\Rightarrow R_5$ *Condizioni idrauliche:* asciutti

INDICE PARZIALE = 15

Dalla somma dei coefficienti numerici dei primi cinque parametri si ottiene:

$$R.M.R._{base} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5$$

Il sesto parametro, **R6** stabilisce una correzione dell' **RMR_{base}** in funzione dell'orientamento delle discontinuità, rispetto alla direzione in cui si sviluppa l'opera progettata. Sommando il coefficiente numerico (negativo) di R6 al valore numerico dell'RMR_{base} si ottiene il valore numerico:

$$R.M.R._{corretto} = R.M.R._{base} + R_6$$

La somma algebrica dei coefficienti numerici dei sei parametri può variare in un intervallo di valori compresi tra 0 e 100 suddiviso in cinque parti uguali a cui corrispondono cinque classi dell'ammasso roccioso.

Dai risultati ottenuti dal rilievo in sito è possibile ricavare in prima analisi:

$$R.M.R._{base} = \mathbf{R_1+R_2+R_3+R_4+R_5} =$$
$$R.M.R._{corretto} = \mathbf{R.M.R._{base} + R_6} =$$

$R.M.R._{base} = 55$

$R.M.R._{corretto} = \mathbf{53}$

Indice	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	< 20
Classe n°	I	II	III	IV	V
Descrizione	Ottimo	Buono	Discreto	Scadente	Pessimo
Coesione (KPa) Kg/cm²	> 400 > 3.0	300 - 400 2.0 - 3.0	200 - 300 1.5 - 2.0	200 - 100 1.0 - 1.5	< 100 < 1.0
Angolo di attrito	> 45°	35° - 45°	25° - 35°	15° - 25°	< 15°

Il parametro $RMR_{corretto}$ consente di entrare nella classificazione di Bieniawski classificando l'ammasso roccioso in questione come discreto, Classe III.
Noto L'RMR, Bieniawski ha fornito due relazioni dalle quali è possibile ricavare i parametri di resistenza dell'ammasso roccioso (coesione, angolo di attrito).
Considerando che essi rappresentano caratteristiche intrinseche dell'ammasso stesso indipendenti quindi da condizioni giaciturali (orientazione ed immersione) se ne deduce che la determinazione di tali parametri va fatta utilizzando l'indice RMRbase:

- **Coesione**	$C = 5 \bullet RMR_{base}$ (KPa)
- **Angolo di attrito**	$\varphi = 5 + RMR_{base} / 2$

Le caratteristiche geomeccaniche, utilizzando anche i parametri a disposizione nella bibliografia dell'ammasso roccioso in esame, possono essere quindi così sintetizzate:

VALORI MEDI DEI PARAMETRI GEOMECCANICI

Peso dell'unità di volume γs = 2.4 t/m3

Coesione residua $\mathbf{C}_r$ = 0,25 MPa

Angolo di resistenza al taglio residua φr = 40°

VALORI MINIMI DEI PARAMETRI GEOMECCANICI

Peso dell'unità di volume γs = 2.2 t/m3

Coesione residua $\mathbf{C}_r$ = 0,15 MPa

Angolo di resistenza al taglio residua φr = 38°

6. CLASSIFICAZIONE SISMICA A LIVELLO COMUNALE

In base alla Delibera della Giunta Regionale n°1362 del 19/11/2010 (In ottemperanza ai disposti del DM 14.01.2010 Norme Tecniche per le Costruzioni. Aggiornamento classificazione sismica del territorio della Regione Liguria) **il Comune di Ranzo rientra nella zona sismica 3**.
Con il D.M. 14/01/2008 l'azione sismica di riferimento viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più con criterio "zona dipendente" (lat. 44,05, long. 7,98).

L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite presi in considerazione viene definita partendo dalla "pericolosità di base" del sito di costruzione. Dalle indagini eseguite in sito si può confermare che la categoria di sottosuolo presente è la seguente:

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.

Tab. 1 – Stralcio Categorie di sottosuolo Tabella 3.2.II delle NTC 2008

Per quanto riguarda le caratteristiche della superficie topografica, il sito rientra nella categoria T1.

7 . CONSIDERAZIONI TECNICHE

7.1 Indicazioni fondazionali

In generale le particolarità geologiche, geomorfologiche nonché geotecniche/geomeccaniche del sottosuolo, emerse nell'ambito dell'indagine non evidenziano nel complesso situazioni limite tali da rendere contrario l'intervento in questione. Dovranno tuttavia essere rispettati precisi standard progettuali che tengano conto della specificità del territorio in relazione all'entità dell'intervento.

Le principali problematiche che la presente stesura va ad affrontare riguardano le modalità di scavo dell'ammasso roccioso, la stabilità dei fronti di scavo.

L'esecuzione degli scavi si presenterà quindi sostanzialmente priva di difficoltà nell'avanzamento, ma le caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso roccioso rendono di fatto probabile l'uso del martello demolitore: infatti il litotipo presenta una discreta resistenza allo scavo, specie se l'assetto strutturale risulta non favorevole rispetto alla sezione di scavo.

In via preliminare e del tutto non esaustiva, si procede ad una valutazione preliminare del carico di rottura dell'ammasso roccioso. In caso di fondazioni appoggiate in roccia, si può utilizzare la relazione con la resistenza a compressione monoassiale della roccia formulata dall'*Uniform Building Code:*

$q_r = 0.2 \times C_o$

In riferimento a dati e prove effettuate in sito sul substrato presente e considerando cautelativamente condizioni sfavorevoli e cioè fondazioni appoggiate su ammasso roccioso molto fratturato, il valore della resistenza alla compressione semplice della

roccia può essere cautelativamente assunto pari a valori più bassi emersi dalle prove sclerometriche effettuate sugli affioramenti rocciosi e cioè pari a 38Mpa.
In maniera cautelativa dalle analisi di superficie e anche sulla base dell'esperienza su questa formazione geologica si può assumere per i livelli più superficiali un RQD pari al 60% e di conseguenza ridurre in proporzione il valore di C_o (coesione). A tale valore può essere applicato un coefficiente parziale γ_{qu} = 1.6 (così come previsto nelle NTC paragrafo 6.2.3.1.2) per ottenere il valore di progetto, da cui si ottiene il seguente valore di capacità portante dell'ammasso roccioso largamente cautelativo:
q_r = 0.2×38×0.6/1.6= 2.85Mpa = 29.6 Kg/cmq.

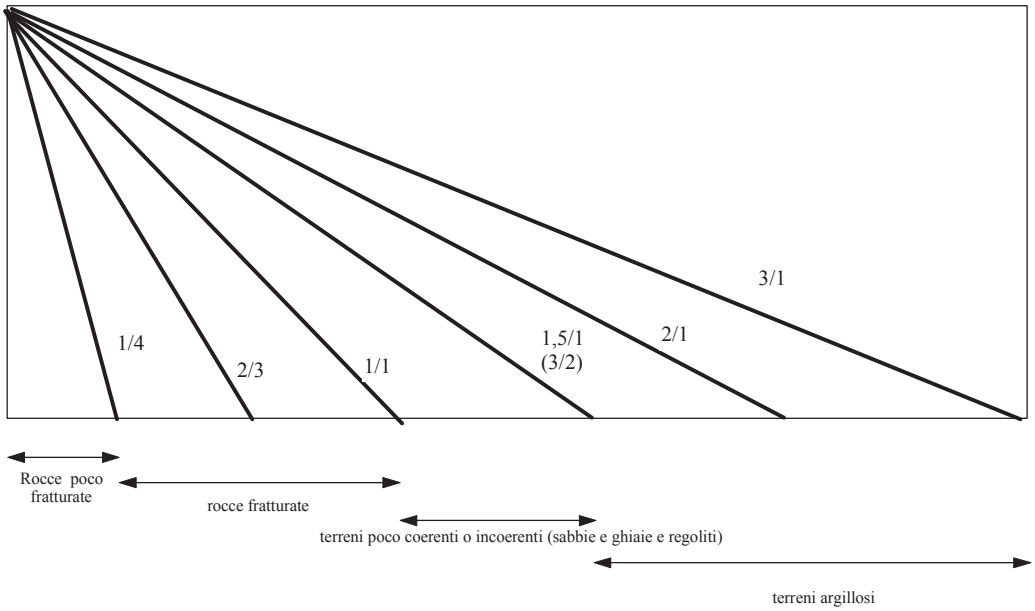
Data la presenza di substrato roccioso alla quota di fondazione e prevedendo una tipologia fondazionale di tipo diretto, unita alla consapevolezza che il carico di esercizio prevedibile sul piano di appoggio sarà rappresentato esclusivamente dal peso della struttura muraria, è più che ragionevole prevedere che gli effetti elastici o edometrici per le fondazioni dalle azioni di progetto siano nulli sia nel breve che nel lungo periodo.
Lo scavo per la realizzazione dei locali per l'opera di presa avverrà sotto falda: a scavo avvenuto la DL dovrà provvedere ad abbassare il livello della falda al di sotto di quello dell'area interessata, con sistemi di pompaggio predisposti per garantire continuità di esercizio.
Come procedimento riguardante la normale cautela assunta nel corso di opere su roccia, gli scavi di fondazione dovranno essere esplorati accuratamente dal DL, e dovrà anche essere verificato lo stato di alterazione e fratturazione del fondoscavo prima dei getti delle nuove strutture: se questo dovesse mostrarsi asciutto ed omogeneo, senza infiltrazioni o trasudamenti di acqua e senza fessurazione, potrà essere utilizzato alle condizioni geotecniche proposte in questa relazione, mentre se dovesse mostrare aspetti incerti o indicanti scarsa integrità del substrato, si suggerisce di approfondire lo scavo di fondazione e raggiungere livelli di incastro con migliori caratteristiche.

7.2 Stabilità dei fronti di scavo

Sulla base degli elaborati di progetto gli sbancamenti vanno ad interessare quasi esclusivamente il substrato roccioso.

Per quanto riguarda i fronti di scavo nelle sezioni in roccia la pendenza da assegnarsi ai singoli fronti si può ragionevolmente indicare con un valore pari o inferiore ad 2/3 ovvero 60° - 70°.

Tali valori di pendenza assicurano nel loro contesto specifico un sufficiente grado di stabilità delle scarpate e trovano giustificazione nell'usuale pratica professionale per geometrie e terreni similari e nella bibliografia corrente.



Inclinazioni di sicurezza per fronti di scavo di alcuni tipi di rocce e terreni (Nicotera - Geologia Tecnica ISEDI 1975)

7.2.1 Piano di indagini finalizzato alla definizione delle opere fondazionali

Dallo studio svolto ai fini della presente, basato su sopralluoghi, analisi della cartografia tecnica disponibile e dall'esecuzione di prove in sito, è risultata evidente la presenza del substrato roccioso in affioramento, nella zona di imposta delle nuove strutture; l'area si caratterizza quindi per la presenza diffusa di affioramenti che denotano un substrato roccioso massivo. In funzione di tale contesto geologico ed alle finalità da perseguire in questo studio si ritiene pertanto che dovranno essere svolte, a compendio della presente ed al fine di redigere una relazione geologica approfondita ai sensi delle vigenti normative, con particolare riferimento al DM del

14/1/2008 (NTC 2008), indagini più approfondite, da definire anche con il progettista strutturale. Quindi preliminarmente alla redazione del progetto esecutivo sarà comunque opportuno integrare le indagini di massima sin qui svolte con una campagna di prove in sito che permettano una caratterizzazione in profondità dell'ammasso e una precisa valutazione dei parametri geomeccanici

7.3 Opere di regimazione a carico della sede stradale

La stradina di accesso dovrà essere dotata di un'efficiente sistema di regimazione delle acque meteoriche ruscellanti con un sistema articolato di cunette superficiali (raccolta e smaltimento) in relazione allo sviluppo plani-altimetrico del tracciato ed al particolare ambiente idro-geomorfologico di versante. La cunetta potrà essere realizzata in terra e a monte del tracciato, lungo tutto lo sviluppo del tracciato.
Andranno anche previsti dei tagli trasversali alla sede stradale in numero sufficiente da garantire un rallentamento al deflusso delle acque di precipitazione.

8. GESTIONE DEL MATERIALE SCAVATO

Il materiale di risulta, ovvero la terra e la roccia da scavo prodotta durante la fase esecutiva, potranno essere stoccati e depositati temporaneamente entro l'area di cantiere, in attesa di un loro riutilizzo integrale, sempre all'interno dell'area di progetto, ai sensi della principale normativa di riferimento ambientale di controllo costituita dal T.U. Ambiente D.Lgs. 152/06, D.L. 69/2013 convertito in legge 9/08/2013 n°98, D.Lgs n°4/2008 e dalla DGR Liguria n° 1423 del 15/11/2013 (**Aggiornamento degli indirizzi operativi per la gestione delle terre e rocce di scavo del D.M. n. 161/2012 e del D.L. 69/2013 convertito in L. 9.8.2013 n. 98).**
Nello specifico, la terra e la roccia del sito in studio, in ragione dell'ubicazione e dell'assenza di indicatori superficiali diretti e/o indiretti ad elevato rischio, è da considerarsi terreno naturale e può essere riutilizzato nello stesso sito.
Prima della fase esecutiva si procederà alla certificazione ambientale che attesti la qualità dei materiali di scavo mediante adeguata indagine ambientale.

9. CONCLUSIONI

Lo studio geologico eseguito ha preso in considerazione l'assetto geologico, geomorfologico ed idrogeologico dei luoghi interessati dal progetto ed è stato sviluppato quale elemento tecnico a corredo del progetto nell'ambito del procedimento autorizzativo per la realizzazione di una centrale idroelettrica nel Comune di Ranzo (Im).

A livello areale (ovvero a scala del versante) non si sono rilevati indicatori significativi di tipo geomorfologico correlabili a fenomeni franosi in atto o pregressi interferenti con le aree di sedime interessate dalle opere a progetto.

L'indagine ha permesso di verificare come il substrato roccioso sia costantemente affiorante lungo l,'alveo e le sue sponde e lungo il versante.

Le condizioni geologiche esistenti non evidenziano criticità che possano determinare condizioni ostative all'esecuzione delle opere previste.

Da un punto di vista geotecnico, gli elementi acquisiti durante lo studio, hanno restituito un preliminare supporto nella definizione delle scelte strutturali/fondazionali più opportune e proprie di questo livello di progettazione.

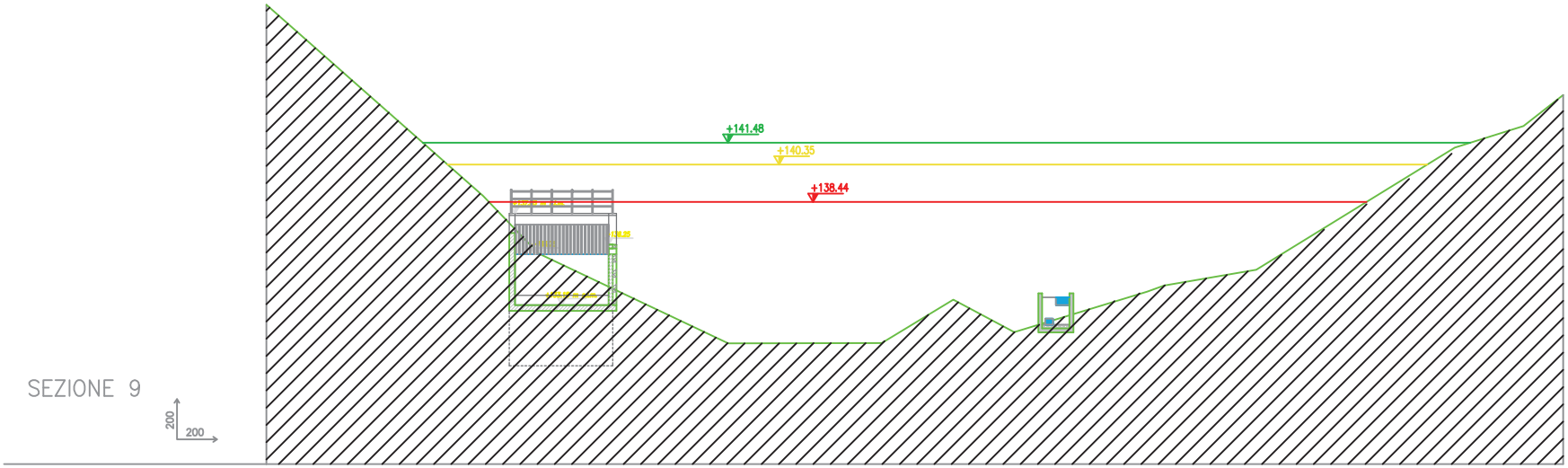
Prima della fase esecutiva dovranno essere acquisiti elementi di dettaglio atti alla taratura del modello geologico-stratigrafico elaborato, alla definizione della parametrizzazione geotecnica esecutiva, ai sensi di quanto disposto dal D.M. 14.01.2008.

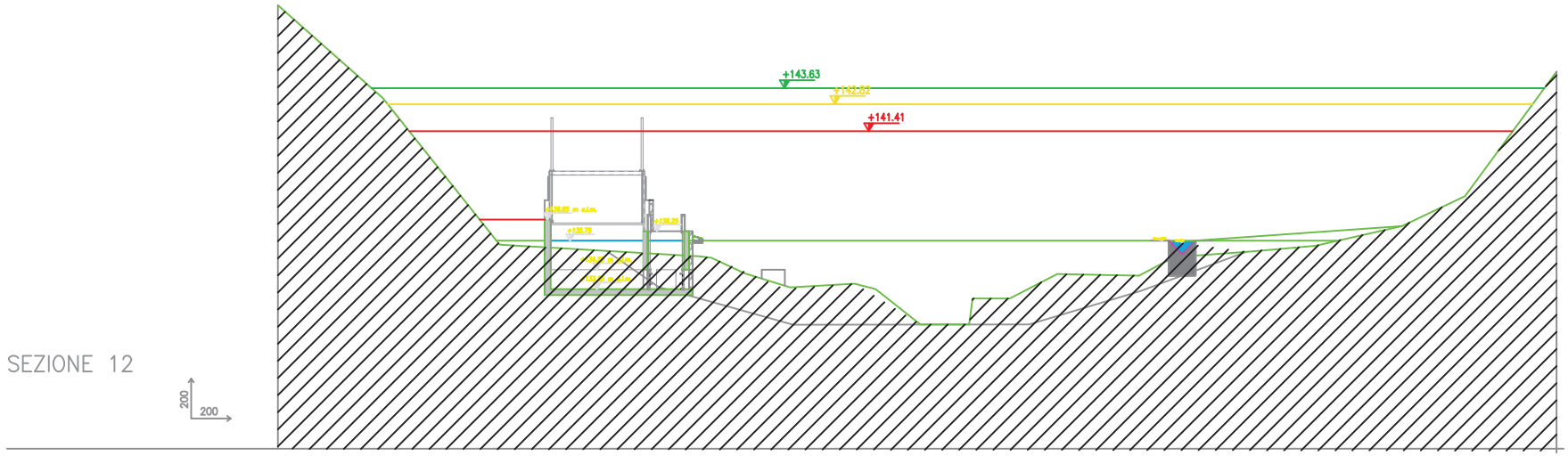
Gli interventi previsti risultano compatibili con le condizioni geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche riscontrate in situ e, se realizzati secondo le buone regole dell'arte, nel rispetto degli indirizzi generali sopra esposti, non determinano peggioramento delle condizioni di stabilità complessiva dell'area di intervento, né perturbano il regime delle acque.

Carcare, 03/03/2016

Paola Dott. Reverdito







Legenda

Substrato roccioso

SEZIONI GEOLOGICHE INTERPRETATIVE ALL. 1