

# RIPRISTINO SCARICO DI FONDO DIGA DI POZZILLO COMUNE DI REGALBUTO (ENNA)



## PROGETTO DEFINITIVO

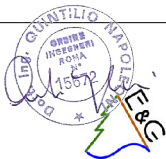
Progettisti in ATI:

Co.Ri.P. Srl



Ing. Fabio Colletti  
Ing. Marco Leone  
Ing. Michele Ricci

e-mail: [ingegneria@coripsrl.it](mailto:ingegneria@coripsrl.it)



E&G Srl

E&G S.r.l.  
ENVIRONMENT & GEOTECHNIC  
STUDIO DI INGEGNERIA GEOTECNICA E AMBIENTALE

Prof. Ing. Quintilio Napoleoni  
Ing. Gadiel Coen  
Ing. Claudio Gravina

e-mail: [info@eandg.it](mailto:info@eandg.it)



DIZETA INGEGNERIA Srl



DIZETA INGEGNERIA  
STUDIO ASSOCIATO

Ing. Fulvio Bernabei  
Ing. Stefano Adami  
Ing. Paolo Sanavia

e-mail: [server@dizetaingegneria.it](mailto:server@dizetaingegneria.it)



GRAIA



Gestione Ricerca Ambientale Ittica Acque

Dott. Gaetano Gentili  
Dott. Andrea Romanò  
Ing. Massimo Sartorelli

e-mail: [info@graia.eu](mailto:info@graia.eu)

CODICE ELABORATO:		LIV. PROG.	NOME ELABORATO:			REV:	SCALA:
I	G	2	0	8	R	E	
		D	RELAZIONE SISMICA			A	
D							
C							
B							
A	Emissione		settembre 2018	Ing. G. Pepe	Prof. Q. Napoleoni	Ing. F. Colletti	
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>MATERIALI</b> .....	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE OPERE</b> .....	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOTECNICO</b> .....	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA</b> .....	<b>11</b>
6.1	Stratigrafia di riferimento.....	13
<b>7</b>	<b>PARAMETRIZZAZIONE SISMICA</b> .....	<b>17</b>

## 1 PREMESSA

Il presente documento costituisce la relazione sismica propedeutica alla verifica delle opere di sostegno funzionali al ripristino dello scarico di fondo della diga di Pozzillo situata nel Comune di Regalbuto (Enna).

Nel presente documento si provvederà a:

- descrivere le caratteristiche principali delle opere;
- richiamare la stratigrafia di progetto;
- individuare i parametri sismici di progetto delle opere

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Nel presente studio, si è fatto riferimento alla seguente normativa:

- D.M. 17/02/2018 - “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”.

### 3 MATERIALI

Acciaio Pali interconnessi

**API 5L X 65**

**fyk = 448.2 MPa**

**fyd = 426 MPa**

Acciaio Puntoni

**s355 JR**

**fyk = 355.0 MPa**

**fyd = 338.0 MPa**

Calcestruzzo di riempimento Pali Interconnessi

**C25/30**

#### 4 DESCRIZIONE DELLE OPERE

All'interno dell'invaso è prevista la realizzazione di un'opera di ritenuta idraulica che consente la protezione delle opere più a monte durante le operazioni di asportazione dei sedimenti di fondo nella zona antistante l'imbocco dello scarico. L'opera è realizzata con pali interconnessi di diametro 508 mm, con spessore della camicia di 16 mm, completamente riempiti di calcestruzzo. La testa dell'opera è collocata a quota +341.5 m s.l.m. ed i pali hanno una lunghezza di 30 me sono disposti in pianta "a T", grazie all'inserimento di un ulteriore palo su una seconda fila ogni 2 della fila principale.

L'imbocco del canale di scarico è protetto con una paratia di pali interconnessi allineati, di diametro 803 mm, con spessore della camicia di 20 mm, parzialmente riempiti di calcestruzzo. La testa dell'opera è collocata a quota +353.5 m s.l.m., il calcestruzzo è collocato all'interno dei pali a partire da quota +341.5 m s.l.m..

Nella parte anteriore (cioè quella più prossima al bacino) la paratia è sostenuta da 4 file di puntoni diagonali, disposti come segue:

- fila 1: quota +350.5 m s.l.m.  $\varnothing$ 273.0 spessore 10.0 mm;
- fila 2: quota +348.5 m s.l.m.  $\varnothing$ 273.0 spessore 10.0 mm
- fila 3: quota +345.5 m s.l.m.  $\varnothing$ 273.0 spessore 10.0 mm
- fila 4: quota +342.0 m s.l.m.  $\varnothing$ 323.9 spessore 14.2 mm

Nei pressi dell'opera di imbocco le opere di sostegno sono costituite ancora da pali interconnessi allineati di diametro 803 mm, con spessore della camicia di 20 mm, parzialmente riempiti di calcestruzzo. La testa dell'opera è collocata a quota +353.5 m s.l.m., il calcestruzzo è collocato all'interno dei pali a partire da quota +341.5 m s.l.m..

I puntoni sono disposti a quote che non intralcino la realizzazione delle opere definitive, come di seguito:

- fila 1: quota +350.5 m s.l.m.  $\varnothing$ 273.0 spessore 10.0 mm;
- fila 2: quota +348.5 m s.l.m.  $\varnothing$ 273.0 spessore 10.0 mm
- fila 3: quota +345.5 m s.l.m.  $\varnothing$ 273.0 spessore 10.0 mm
- fila 4: quota +342.0 m s.l.m.  $\varnothing$ 558.8 spessore 12.5 mm

Nel tratto lungo il canale le opere di sostegno sono costituite ancora da pali interconnessi allineati di diametro 508 mm, con spessore della camicia di 16 mm, completamente riempiti di calcestruzzo. La testa dell'opera è collocata a quota +353.5 m s.l.m..

I puntoni sono disposti su 7 livelli. L'ultimo livello è da ritenersi "temporaneo", ovvero rimovibile prima di realizzare la tubazione, a seguito della realizzazione di una soletta di fondo di contrasto in c.a. spessa 50 cm.

Le quote e le caratteristiche dei puntoni sono riassunte di seguito:

- fila 1: quota +348.5 m s.l.m.  $\varnothing$ 273.0 spessore 10.0 mm. Interasse 4.0 m;
- fila 2: quota +345.5 m s.l.m.  $\varnothing$ 273.0 spessore 10.0 mm. Interasse 4.0 m

---

#### Progettisti in ATI

- fila 3: quota +342.0 m s.l.m  $\varnothing$ 273.0 spessore 10.0 mm. Interasse 4.0 m;
- fila 4: quota +339.0 m s.l.m  $\varnothing$ 457.0 spessore 14.2 mm. Interasse 4.0 m;
- fila 5: quota +335.0 m s.l.m  $\varnothing$ 457.0 spessore 14.2 mm. Interasse 4.0 m;
- fila 6: quota +332.0 m s.l.m  $\varnothing$ 457.0 spessore 14.2 mm. Interasse 4.0 m;
- fila 7: quota +328.0 m s.l.m  $\varnothing$ 457.0 spessore 14.2 mm. Interasse 4.0 m;

Le fasi di realizzazione, cruciali per il progetto dell'opera sono sintetizzate in specifici elaborati grafici.

Per il bacino si prevede di

1. realizzare la paratia di ritenuta idraulica;
2. realizzare la paratia di protezione delle opere di imbocco;
3. installazione del primo livello di puntonature della paratia di protezione dell'imbocco;
4. rimozione dei sedimenti tra le due opere;
5. allontanamento delle acque fino alla quota del secondo livello di puntonature della paratia di protezione dell'imbocco;
6. installazione del secondo livello di puntonature della paratia di protezione dell'imbocco;
7. allontanamento delle acque fino alla quota del terzo livello di puntonature della paratia di protezione dell'imbocco;
8. installazione del terzo livello di puntonature della paratia di protezione dell'imbocco;
9. allontanamento delle acque fino alla quota del quarto livello di puntonature della paratia di protezione dell'imbocco;
10. installazione del quarto livello di puntonature della paratia di protezione dell'imbocco;
11. scavo per la realizzazione dell'imbocco dello scarico di fondo;
12. realizzazione dell'imbocco dello scarico di fondo;
13. allagamento dell'area dello scarico di fondo
14. rimozione dei puntoni
15. rimozione subacquea della parte di paratia di protezione non riempita con calcestruzzo;
16. esecuzione dei fori di drenaggio sull'opera di ritenuta lato monte e ripristino della funzionalità dello scarico di fondo (lungo termine).

Per la realizzazione del canale di scarico si prevede nel tratto a quota di fondo costante di procedere installando un livello di puntoni per volta all'avanzare dello scavo. In pratica, per ogni livello si avrà cura di scavare al massimo un metro al di sotto della quota di installazione del puntone e poi procedere alla messa in opera dello stesso.

## 5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOTECNICO

La caratterizzazione geologico geotecnica dell'area è stata supportata da un'ampia campagna di indagini che ha consentito una definizione completa esaustiva delle caratteristiche geometriche fisiche e meccaniche dei terreni interagenti con le opere e delle condizioni idrauliche al contorno.

La formazione che interessa la Diga del Pozzillo è nota in letteratura come Flysch Numidico. Tale formazione è costituita da un'alternanza di argilliti, marne, arenarie e puddinghe depostesi con meccanismo torbidoitico all'interno di un esteso bacino subsidente di avanfossa "Bacino della Sicilia centro-meridionale" (Roda, 1967)", formatosi nell'ambito della strutturazione della catena Appennino-Maghrebine (Lentini et al., 1987) tra il Serravaliano e il Tortoniano (13 Ma - 7 Ma circa). Si tratta pertanto di una formazione diagenizzata e tettonizzata nella quale si rilevanom a scala macro e mesostrutturale, strutture plicative e fragili.

Si tratta di marne argillose di colore nerastro, a struttura prevalentemente indistinta, passanti verso l'alto ad argille marnose di colore grigio e grigio-verdastro, a struttura scagliosa o indistinta intercalate da livelli di arenarie grigie e da locali intercalazioni di quarzareniti medio-fini grigie e giallastre, in strati da sottili a medi. A luoghi si rinvencono porzioni costituite da quarzareniti medio-fini di colore grigio e giallastro, in grossi banchi generalmente gradati, con frequenti intercalazioni di argille marnose di colore grigio e bruno. in strati da molto sottili a medi. Questa alternanza di strati è organizzata in sequenze cicliche spesse alcuni decine di metri e variabili orizzontalmente e verticalmente, nelle quali possono prevalere i termini argillitici o quelli a granulometria grossolana.

Da un punto di vista tecnico queste formazioni, fatta eccezione delle porzioni superficiali eluviate, si distinguono due Associazioni litotecniche che si distinguono per avere rispettivamente un comportamento da roccia tenera (litofacies A) e da roccia dura (Litofacies B).

### **Associazione litotecnica A:**

È costituita da Arenarie, quarzareniti, breccie, a luoghi calcareniti, costituiscono un ammasso roccioso fratturato in bancate massicce di un materiale da duro a molto duro (coefficiente di compressione uni assiale compreso tra 40 e 120 MPa), di spessore da decimetrico a qualche metro. Questi corpi dispongono di una geometria lenticolare che varia lateralmente e verticalmente; essi possono inoltre essere intercalati dal orizzonti argillitici e dispongono di uno spessore variabile da qualche metro a circa 20 m.

Questa facies è assimilabile ad un ammasso composto da rocce litoidi, da dure a molto dure, da mediamente a molto fratturate, poco o per nulla propense a fenomeni di eluvi azione, le quali dispiegano un comportamento tendenzialmente rigido modellizzabile come ammasso roccioso fratturato.

Gli strati hanno giacitura da molto inclinata a pseudo verticale in direzione parallela all'asse della diga. Tale litofacies, infine, costituisce le sponde del torrente Salso in corrispondenza della quale è realizzata la diga.



Da un punto di vista idraulico l'ammasso ha permeabilità secondaria la quale dipende, quindi, dallo stato di fratturazione, dall'apertura dei giunti e dal loro riempimento. Sono prevedibili, in questo contesto, potenziali sovrappressioni idrauliche sulla calotta dello scavo.

### **Associazione litotecnica B**

Si distinguono sotto associazioni:

B1: litofacies non alterata

B2: litofacies alterata ed eluviata

#### **A.L. B1**

L'associazione è composta dall'alternanza di marne, marne lutitiche e argilliti, di colore nerasto e grigio, molto compatte (per aging) con strutture fogliettate, fissili, talvolta a losanga (riconducibili a strutture sedimentarie o a clivaggi tettoniche) in strati dello spessore da qualche decimetro a qualche metro; esse sono alternate a livelli di arenarie, quarzo areniti e calcareniti molto dure con tessitura da laminata e massiva; prevalgono sequenze di strati nelle quali prevalgono i livelli a composizione marnoso-argillitica; gli strati arenacei possono avere spessore da centimetrico a qualche metro. Questa litofacies costituisce, nel complesso, un ammasso roccioso misto con una dominante marnoso argillitica che lo assimila ad un comportamento da roccia tenera.

La litofacies è costituita da litotipi poco e per nulla permeabili. La fratturazione delle rocce, per la loro componente argillitica, non induce lo sviluppo di permeabilità secondaria.

#### **A.L. B2**

È formata dagli stessi materiali della B1 i quali però, soprattutto nelle porzioni, più fini risultano alterati ed eluviati con processi che arrivano alla colluviazione nella porzione più superficiale. Si distinguono sia per il colore che acquisisce tonalità da grigio chiaro a giallognolo, sia per il deterioramento delle caratteristiche meccaniche (gli ammassi risultano detensionati e colluviati); tali materiali possono acquisire a luoghi, comportamento assimilabile ad un terreno coesivo.

Lo spessore della coltre di alterazione, dalle indagini geognostiche, hanno uno spessore fino a 10 m. Come le rocce tenere dispongono di un discreto comportamento meccanico di tipo tendenzialmente rigido, ma sono facilmente alterabili ad opere delle deformazioni tettoniche, dell'infiltrazione delle acque e degli agenti esogeni, mentre risultano sostanzialmente sciolti nei primi metri a contatto con il piano campagna.

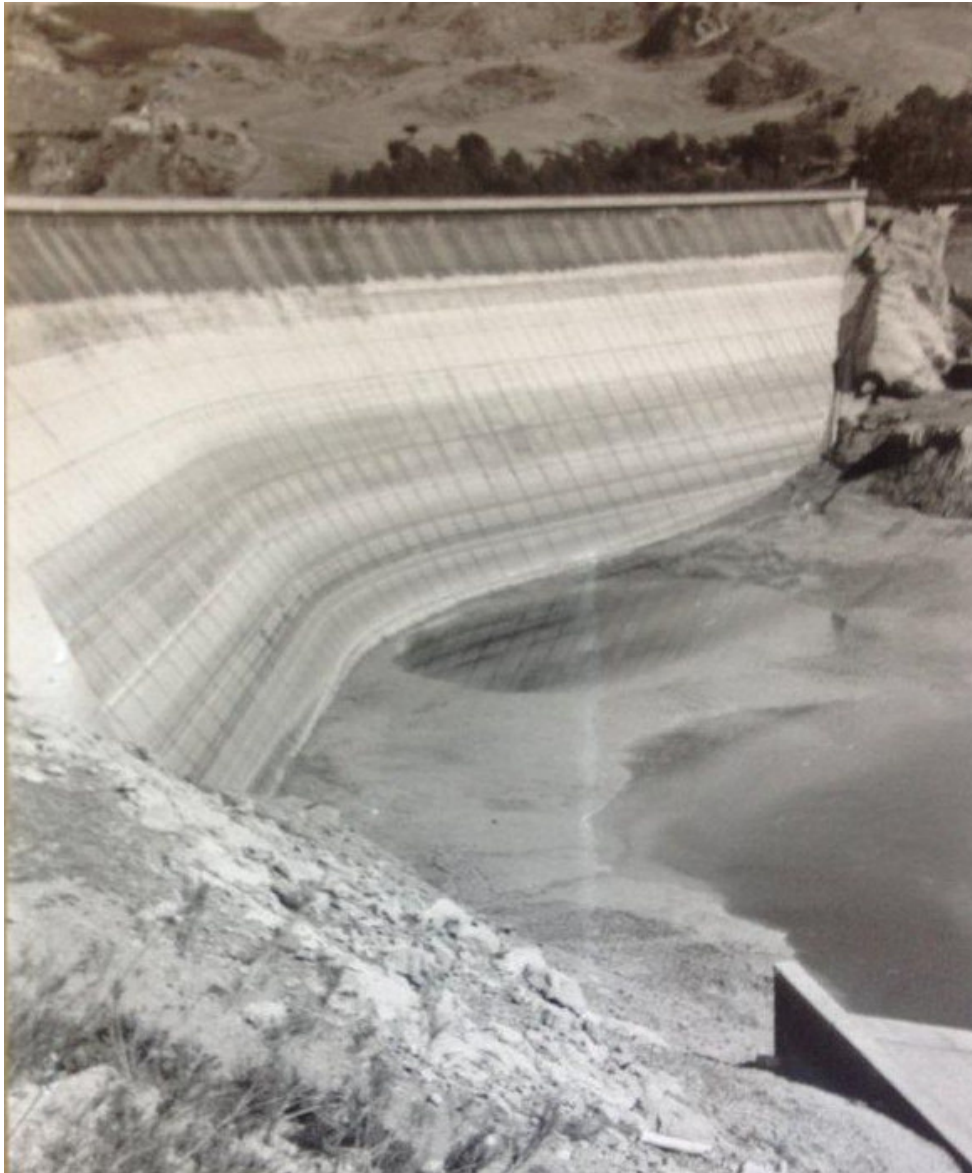
All'interno delle coltri di alterazione, soprattutto in corrispondenza delle porzioni superficiali colluviate dello spessore di qualche metro, si può generare una modesta circolazione idraulica effimera e legata all'andamento delle precipitazioni

### Assetto strutturale

La diga è impostata in asse di una lente di quarzareniti e arenarie di spessore deca metrico. La spalla destra si dispone con con azimuth dell'immersione N350° e inclinazione che varia da 45° in prossimità dell'imbocco della presa; la spalla destra ha giacitura N030° e inclinazione verticale.



**Figura 1** foto storica dello scarico e della presa della diga



**Figura 2. foto storica della spalla destra della diga.**

## 6 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Le unità geotecniche individuate nella relazione Geotecnica Generale sono le seguenti:

- Sedimenti molto recenti (**unità SeRR**);
- Sedimenti recenti (**unità SeR**);
- Argilliti alterate (**unità B2**);
- Argilliti (**unità B1**);
- Arenarie (**unità A**);

Nel seguito, in corrispondenza delle sezioni di calcolo identificate precedentemente si procederà ad identificare la stratigrafia di calcolo sulla base delle indicazioni fornite nella relazione Geotecnica Generale.

Riguardo alla stratigrafia adottata è necessario sottolineare che i rilievi geologici in sito hanno individuato una serie di elementi di non facile (né univoca) lettura, determinata soprattutto ma non solo dalla presenza di contatti verticali tra le formazioni.

Pur se l'elaborazione delle sezioni geologiche ha restituito una stratigrafia tutto sommato confortante dal punto di vista progettuale (**Figura 3**), visto che i materiali con le migliori proprietà meccaniche si ritrovano praticamente lungo tutto il corso dell'opera di protezione del canale, lo scrivente progettista ha voluto cautelarsi nei confronti di eventuali incertezze, individuando una stratigrafia più prudentiale, nella quale il tratto iniziale del canale (dal lato del bacino) viene a trovarsi essenzialmente in corrispondenza delle argilliti che si rinvergono sul fondo del bacino (Figura 4). Ciò soprattutto in ragione della presenza di sacche di argilliti all'interno dell'ammasso arenaceo.

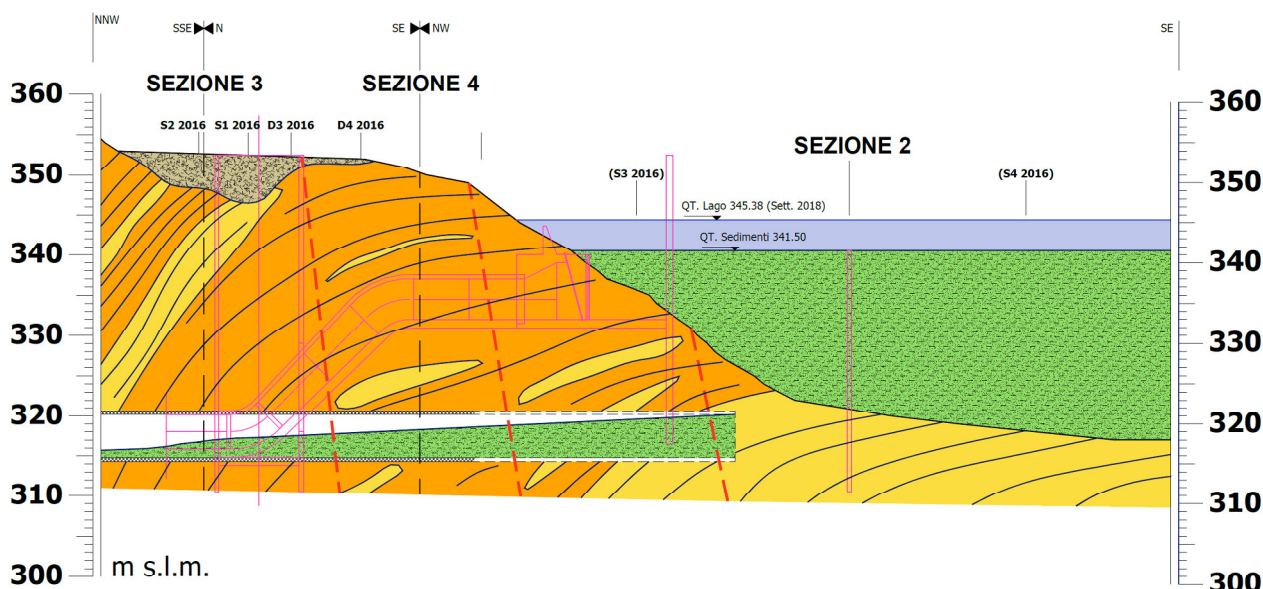
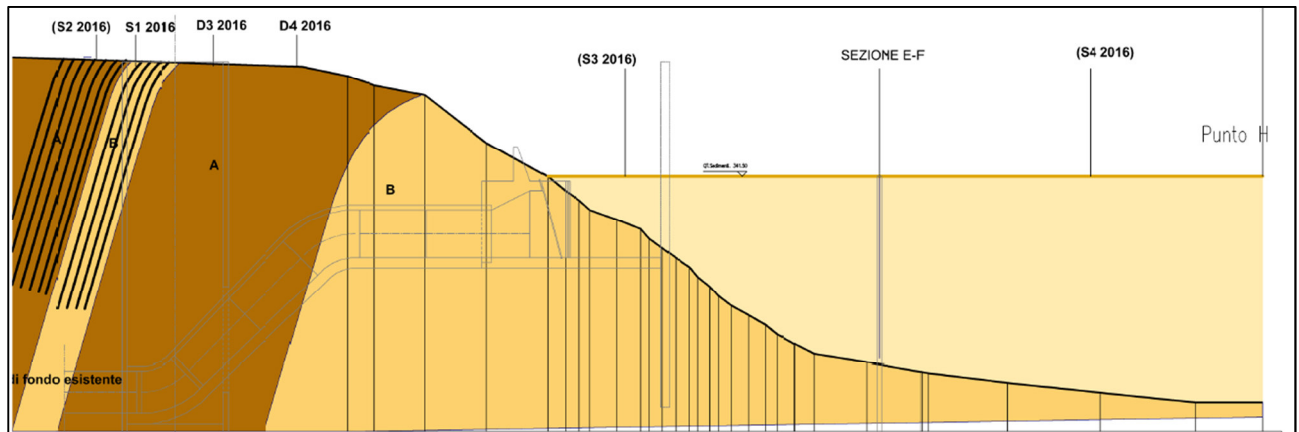


Figura 3. Sezione Geologica longitudinale. In giallo scuro le arenarie, giallo chiaro le argilliti



**Figura 4. Sezione longitudinale di progetto- semplificata e cautelativa. In marrone scuro le arenarie, marrone chiaro le argilliti**



## 6.1 Stratigrafia di riferimento

La ricostruzione stratigrafica è stata di fatto definita secondo le indicazioni del paragrafo precedente. In corrispondenza di alcune sezioni ritenute di particolare importanza ai fini della progettazione delle opere sono stati pertanto individuati dei profili stratigrafici (che verranno poi richiamati come “profili di progetto”) nella relazione di calcolo.

Le stratigrafie sono riportate da quota 0.0 (+353.5 m s.l.m.)

### SEZIONE 1 a e 1b

- da quota -12.0 m a quota -17.0 m sedimenti molto recenti
- da quota -17.0 m a quota -34.0 m sedimenti recenti
- da quota -34.0 m (interno vaso) a quota -34.0 (interno vaso) *Argilliti (alterate)*
- da quota -37.0 m (interno vaso) a quota minima del modello *Argilliti*

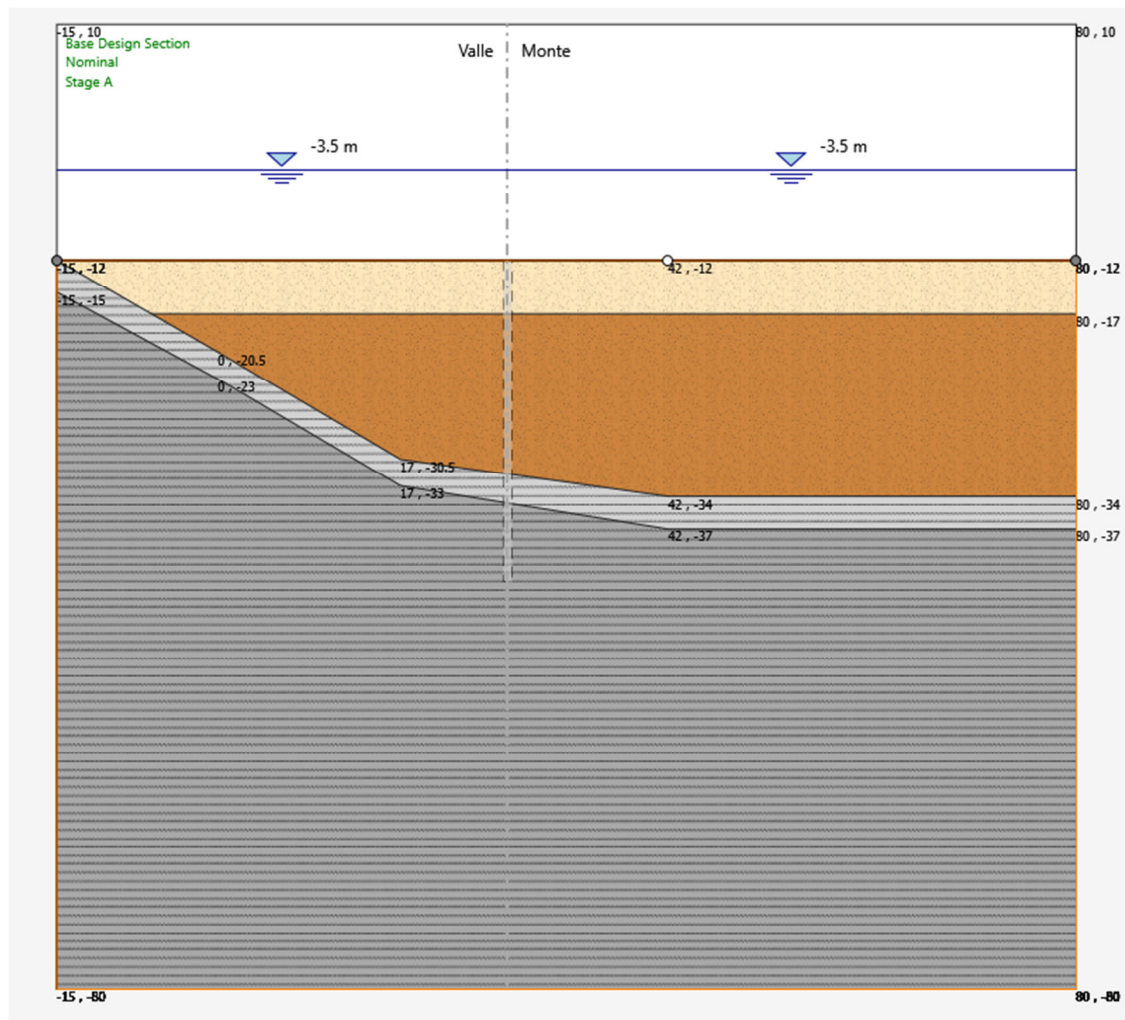
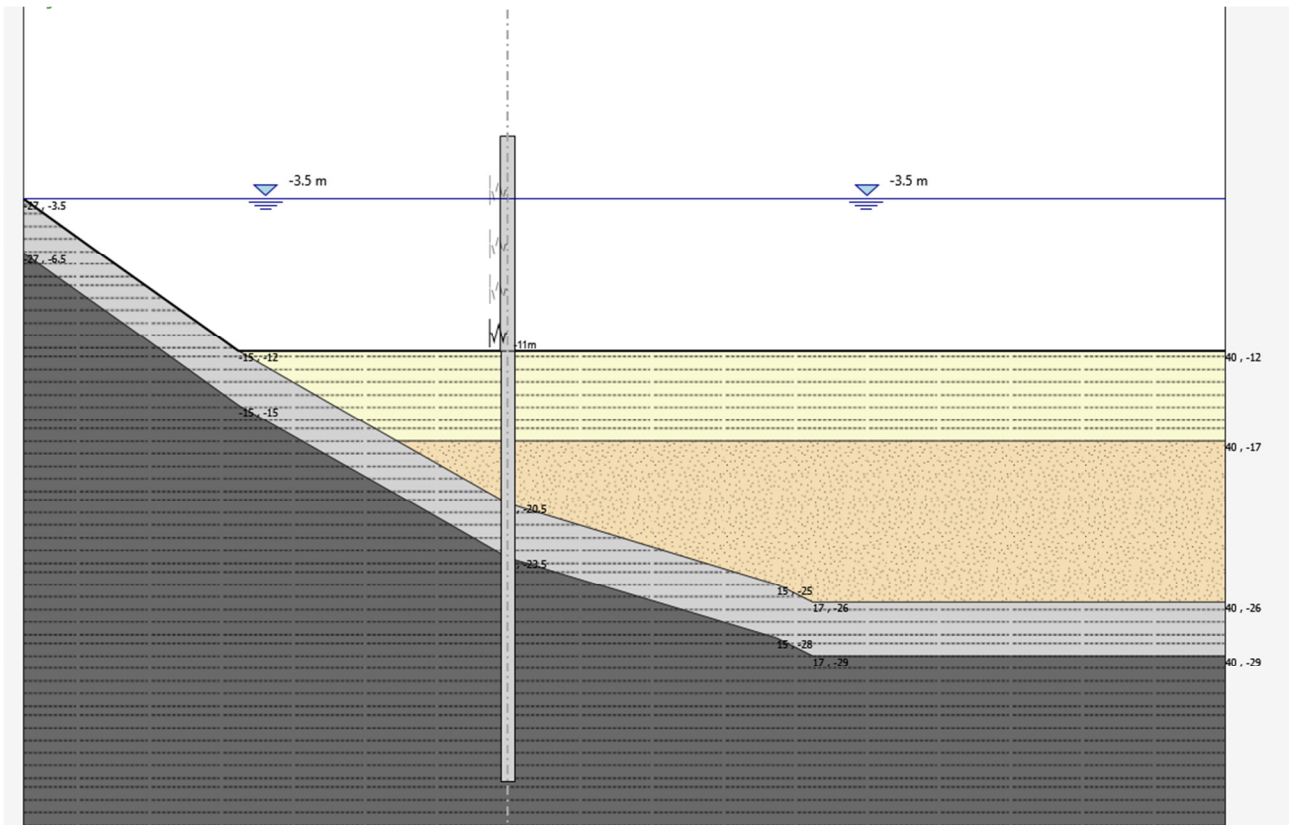


Figura 5. Stratigrafia sezioni di calcolo 1a e 1b

**SEZIONE 2**

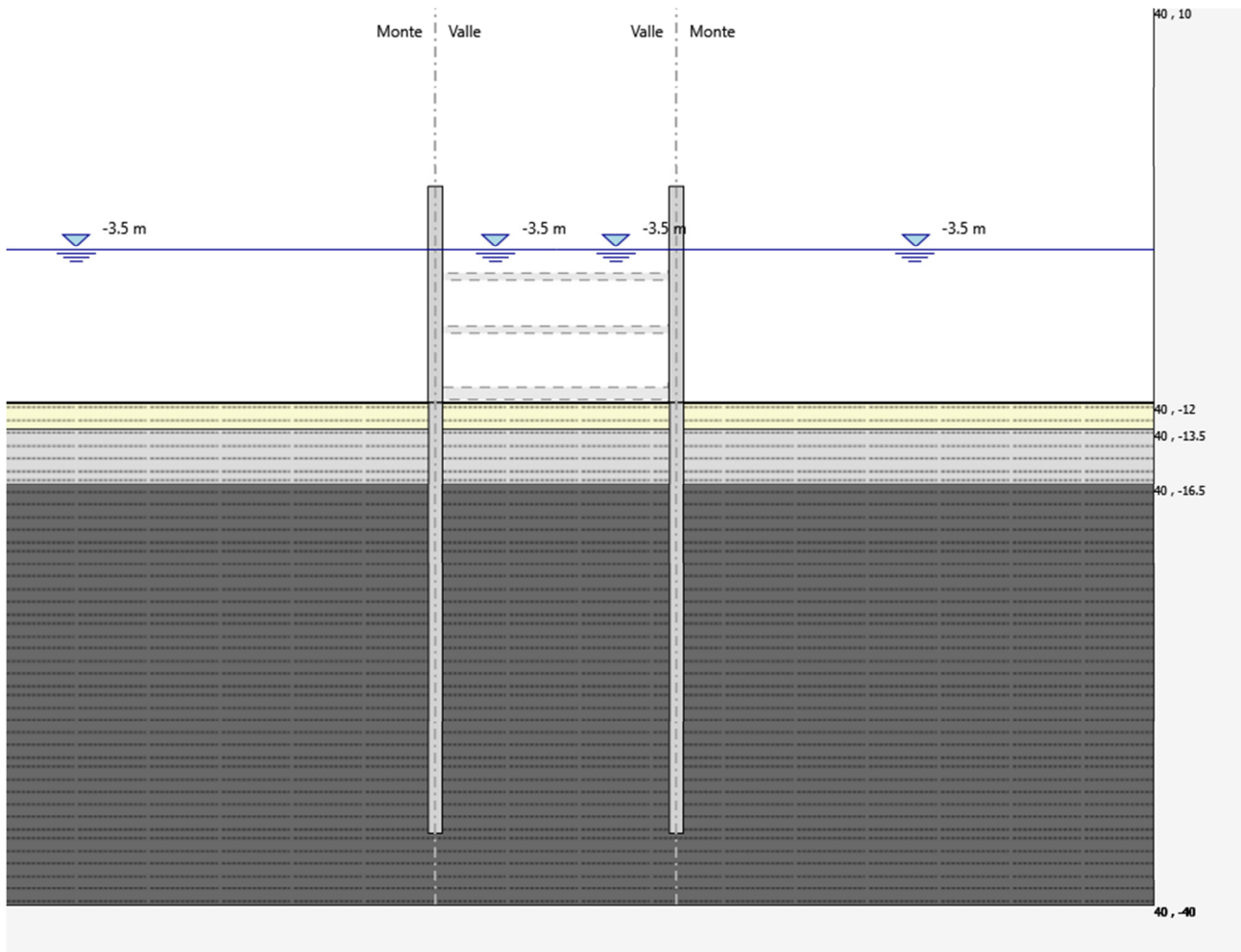
- da quota -12.0 m a quota - 17.0 m sedimenti molto recenti
- da quota -17.0 m a quota - 34.0 m sedimenti recenti
- da quota -26.0 m (interno vaso) a quota -29.0 (interno vaso) Argilliti (alterate)
- da quota -29.0 m (interno vaso) a quota minima del modello Argilliti



**Figura 6 Stratigrafia sezione di calcolo 2**

**SEZIONE 3**

- da quota -12.0 m a quota -13.5 m *sedimenti molto recenti*
- da quota -13.5 m (interno invaso) a quota -16.5 m (interno invaso) *Argilliti (alterate)*
- da quota -16.5 m (interno invaso) a quota minima del modello *Argilliti*



**Figura 7 Stratigrafia sezione di calcolo 3**



### SEZIONE 4

- da quota -0.00 m a a quota minima del modello *Arenarie*



Figura 8 Stratigrafia sezione di calcolo 4

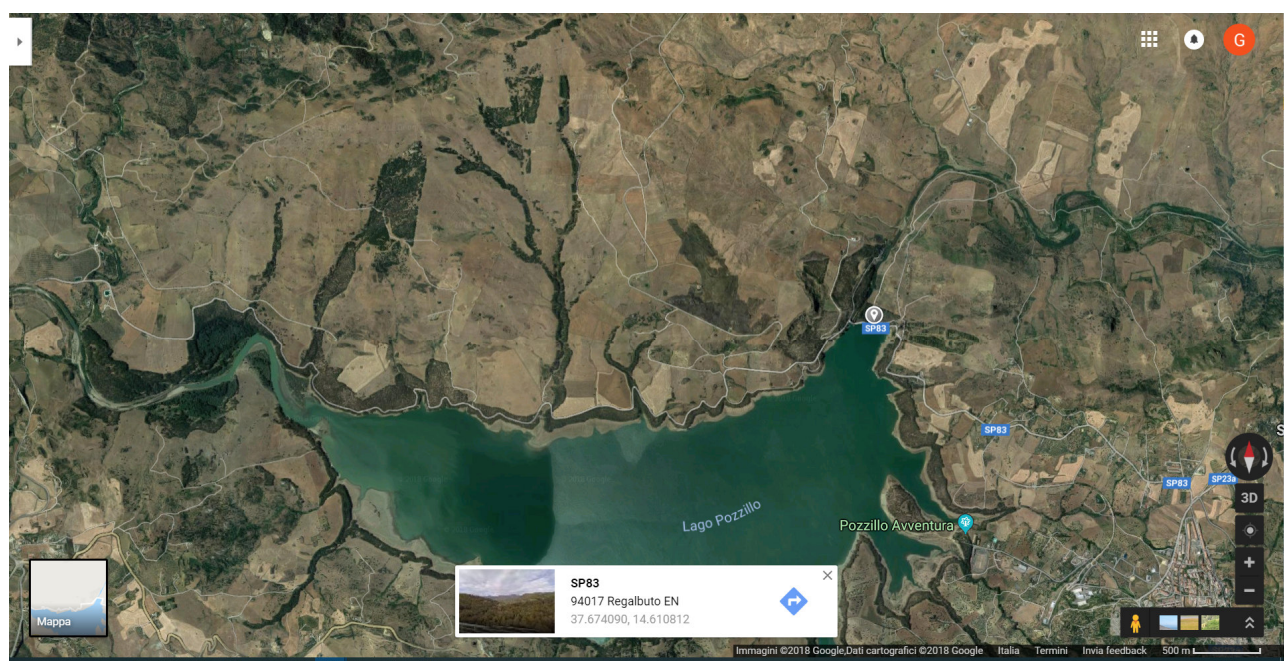
## 7 PARAMETRIZZAZIONE SISMICA

L'entità delle azioni sismiche è stata stimata utilizzando il metodo pseudo statico e determinando i parametri sismici in ottemperanza NTC18. Le verifiche sono state realizzate allo stato limite di salvaguardia della vita (SLV).

Le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC18) prevedono, per la valutazione delle azioni sismiche, di fare riferimento alla zonazione di dettaglio del territorio nazionale redatta dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. Secondo tale modello, su tutto il territorio nazionale si è disposta una maglia di punti per ognuno dei quali è assegnato un valore di accelerazione massima su substrato rigido  $a_g$ , un fattore di amplificazione spettrale  $F_0$  ed un periodo caratteristico  $T^*_c$  relativi all'evento sismico atteso in un dato tempo di ritorno, quest'ultimo essendo funzione della vita attesa dell'opera e della classe di utilizzo.

Note le coordinate geografiche del punto di interesse, è possibile trovare i quattro punti della maglia che lo circoscrivono e ricavare le tre grandezze citate per il punto specifico interpolando tra i valori dei punti forniti dall'INGV.

Il sito in questione si trova nel comune di Regalbuto (EN), precisamente alle coordinate geografiche indicate nella seguente figura



**Figura 9. Coordinate geografiche del sito. Long. 14.6108 Lat. 37.67409**

Note le coordinate del sito, per determinare i parametri sismici è stato necessario definire la vita nominale dell'opera (numero di anni per i quali la struttura deve poter essere utilizzata per lo scopo al quale è destinata – VN) ed il coefficiente d'uso  $C_U$  (definito a partire dalla classe d'uso della struttura). Nel caso specifico sono stati stimati i seguenti valori per la vita nominale dell'opera ed il coefficiente d'uso.

### Progettisti in ATI

CO.RI.P. S.r.l.

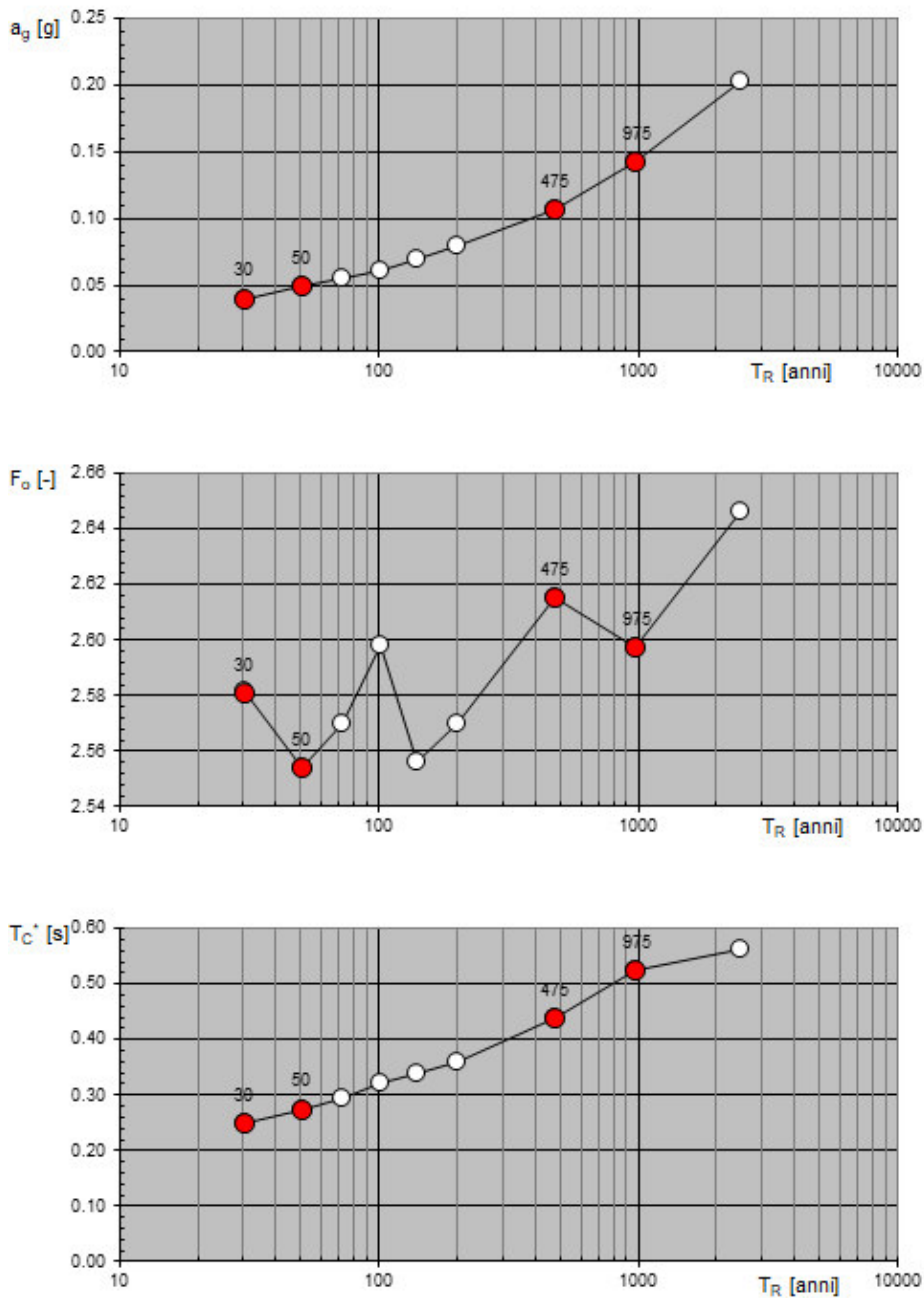
E&G

DIZETA INGEGNERIA

GRAIA

- VN è pari a 50 anni;
- $C_U$  è pari a 1.

I parametri sismici interpolati, funzione del tempo di ritorno, sono quelli riportati in Figura 10. *Grafici dei parametri sismici in funzione del tempo di ritorno*



**Figura 10. Grafici dei parametri sismici in funzione del tempo di ritorno**

Ulteriore passo per la determinazione delle azioni sismiche a livello locale è la definizione del tipo di terreno, ovvero della sua risposta, in termini amplificativi dell'accelerazione. A tal fine la norma introduce i parametri  $S_S$ , moltiplicativo della accelerazione su substrato rigido, e  $C_c$  moltiplicativo del periodo caratteristico, in funzione della rigidezza del terreno stesso, calcolabili secondo le indicazioni riportate in Tabella 1.

**Progettisti in ATI**

CO.RI.P. S.r.l.

E&G

DIZETA INGEGNERIA

GRAIA



---

**Progettisti in ATI**

CO.RI.P. S.r.l.

E&G

DIZETA INGEGNERIA

GRAIA

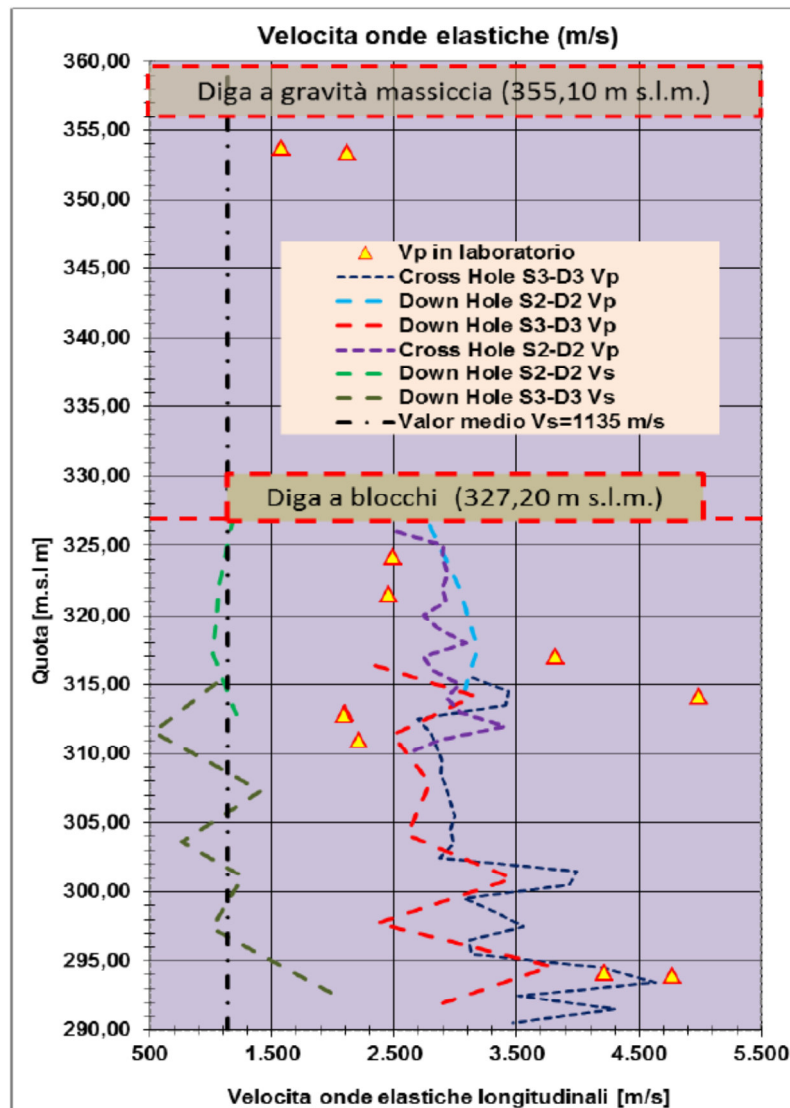
**Tabella 1: classificazione dei terreni in funzione della risposta sismica**

Categorie di suolo di fondazione		VS30 (m/s)	Par. geote.di riferimento	Coefficiente $S_s$	Coefficiente $C_c$
<b>A</b>	Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m	> 800		1.00	1.00
<b>B</b>	Depositi di sabbie e ghiaie molto addensate o di argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri	360 - 800	$N_{SPT} > 50$ $c_u > 250$ kPa	$1.00 \leq 1.40 - 0.4 F_0 a_g \leq 1.20$	$1.10 \cdot (T_c^*)^{-0.2}$
<b>C</b>	Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argille di media consistenza	180 - 360	$15 < N_{SPT} < 50$ $70 < c_u < 250$ kPa	$1.00 \leq 1.70 - 0.6 F_0 a_g \leq 1.50$	$1.05 \cdot (T_c^*)^{-0.33}$
<b>D</b>	Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti	< 180	$N_{SPT} < 15$ $c_u < 70$ kPa	$0.90 \leq 2.40 - 1.50 F_0 a_g \leq 1.80$	$1.25 \cdot (T_c^*)^{-0.5}$
<b>E</b>	Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali con spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su un substrato di materiale più rigido (con VS30 > 800 m/s)	Valori simili ai terreni di tipo C o D		$1.00 \leq 2.00 - 1.10 F_0 a_g \leq 1.60$	$1.15 \cdot (T_c^*)^{-0.4}$

L'unica prova sismica disponibile nell'area è stata condotta durante la campagna di indagini realizzata sul coronamento della diga (anni 2015 – 2016) e, come è possibile notare nella seguente figura, i materiali per i quali sono disponibili le informazioni sono le Arenarie (unità A).

Le velocità delle onde di taglio misurate sono sempre superiori a 1000 m/s





**Figura 11. velocità delle onde di taglio nelle arenarie (da campagna 2015-2016)**

Pertanto, per le opere interamente interagenti con le arenarie si adotterà una categoria sismica di terreno A.

Per gli altri materiali e per le altre sezioni non sono disponibili informazioni quantitativamente esaustive (misure di velocità delle onde sismiche di taglio, o in alternative prove penetrometriche spinte a profondità adeguate) per definire le classi sismiche di terreno.

Ciò non di meno è possibile definire cautelativamente le classi sismiche di terreno in base alla stratigrafia corrispondente alle varie opere.

Pertanto, visto anche quanto segnalato nella relazione geotecnica, si prevede che le opere siano dimensionate in base alle seguenti ipotesi cautelative:

<b>OPERA DI RITENUTA A VALLE (IN ACQUA)</b>	
<i>Cat Topografica</i>	<i>Cat Terreno</i>
T1	E
<b>IMBOCCO CANALE</b>	
<i>Cat Topografica</i>	<i>Cat Terreno</i>
T2	C
<b>CANALE</b>	
<i>Cat Topografica</i>	<i>Cat Terreno</i>
T1	A

**Tabella 2. Categorie di suolo e topografiche**

In tali condizioni si ottengono i seguenti parametri sismici relativi allo stato di Salvaguardia della Vita:

**Tabella 3. Parametri sismici**

<b>Longitudine</b>	<b>Latitudine</b>	<b><math>a_g/g</math></b>	<b>Classe d'uso</b>	<b><math>c_u</math></b>	<b>Vn</b>
-	-	-	-	-	(anni)
<b>14.461</b>	<b>37.651</b>	<b>0.111</b>	<b>II</b>	<b>1</b>	<b>50</b>
<b>OPERA DI RITENUTA A VALLE (IN ACQUA)</b>					
<i>Cat Topografica</i>	<i>Cat Terreno</i>		<i>St</i>		<i>Ss</i>
T1	E		1		1.6
<b>IMBOCCO CANALE</b>					
<i>Cat Topografica</i>	<i>Cat Terreno</i>		<i>St</i>		<i>Ss</i>
T2	C		1.2		1.5
<b>CANALE</b>					
<i>Cat Topografica</i>	<i>Cat Terreno</i>		<i>St</i>		<i>Ss</i>
T1	A		1		1

Al fine di valutare le azioni sismiche sulla paratia, la Normativa Vigente propone di utilizzare il metodo pseudostatico, valutando le forze di massa inerziali con un coefficiente  $k_h$  moltiplicativo della effettiva massa dell'elemento di volume di terreno. Il coefficiente  $k_h$  può essere valutato ponendo

$$k_h = a_{max} \cdot \alpha \cdot \beta$$

Con  $\alpha$  e  $\beta$  deducibili dai grafici di seguito riportati, in cui i coefficienti dipendono dalla classe sismica del terreno, dalla lunghezza totale della paratia (H) e dallo spostamento della paratia atteso sotto sisma.



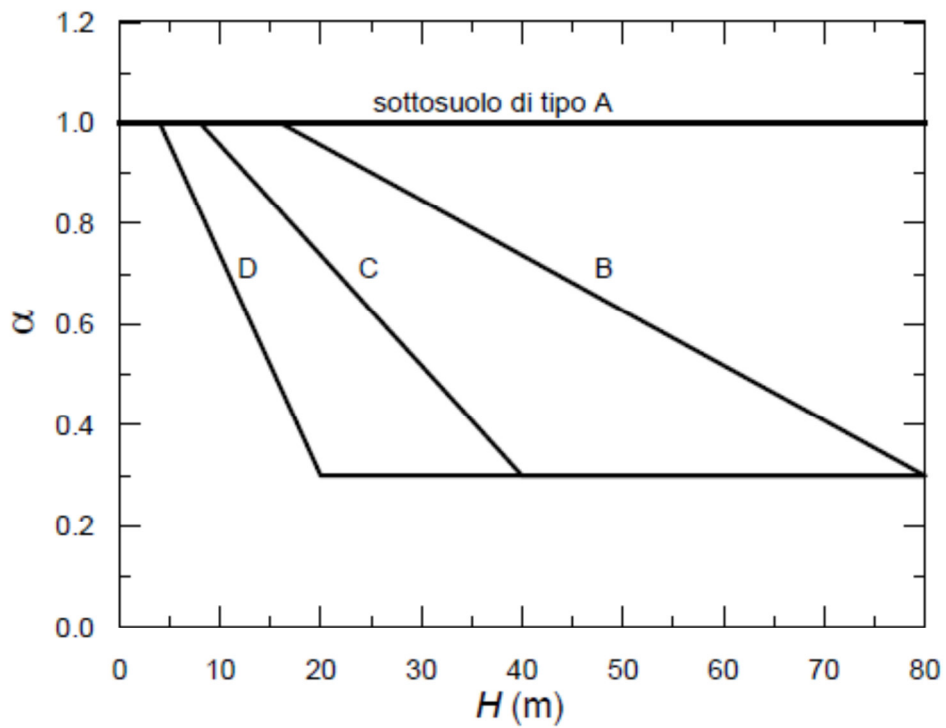


Figura 12. Abaco per la valutazione del coefficiente riduttivo  $\alpha$

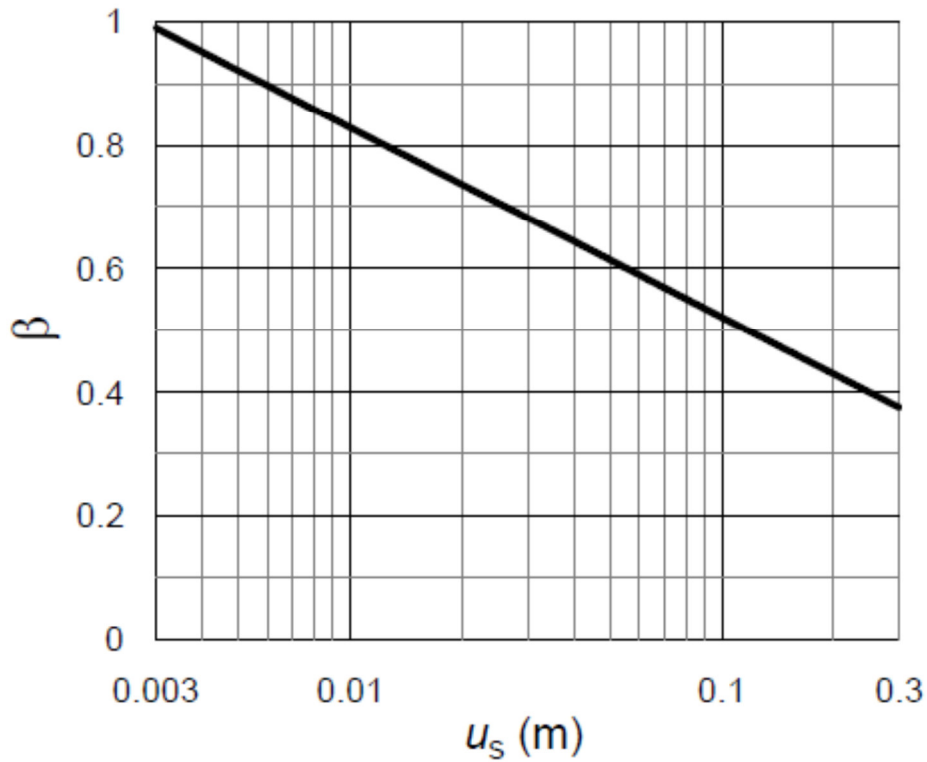


Figura 13. Abaco per la valutazione del coefficiente riduttivo  $\beta$

In questo caso si può porre

<b>OPERA DI RITENUTA A VALLE (IN ACQUA)</b>					
<i>Cat Topografica</i>	<i>Cat Terreno</i>	<i>St</i>	<i>Ss</i>	$\alpha$	$\beta$
T1	E	1	1.6	1	0.3742
<b>IMBOCCO CANALE</b>					
<i>Cat Topografica</i>	<i>Cat Terreno</i>	<i>St</i>	<i>Ss</i>		
T2	C	1.2	1.5	1	0.3359
<b>CANALE</b>					
<i>Cat Topografica</i>	<i>Cat Terreno</i>	<i>St</i>	<i>Ss</i>		
T1	A	1	1	1	0.4281