



REGIONE SICILIA
Assessorato regionale dell'energia
e dei servizi di pubblica utilità
Dipartimento regionale dell'acqua e dei rifiuti



DIGA GIBBESI

RIVALUTAZIONE SISMICA, STUDIO DELLE PRESSIONI NEUTRE E
MOTI DI FILTRAZIONE, PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO
ECONOMICA, DEFINITIVA ED ESECUTIVA, MANUTENZIONE
STRAORDINARIA STRADA DI COLLEGAMENTO CASA DI GUARDIA
- POZZO - PARATOIE E RIEFFICIENTAMENTO STRUMENTAZIONE
DI MONITORAGGIO E CONTROLLO

A

RIVALUTAZIONE DELLA SICUREZZA SISMICA

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :

Dott. Ing. Antonino Margagliotta

ASSOCIAZIONE TEMPORANEA DI IMPRESE TRA:

Mandataria

Mandanti



GEO R.A.S. s.r.l.

REDAZIONE DELL'ELABORATO

RESPONSABILE

Dott. Vincenzo Liguori

Prof. Dott. Vincenzo LIGUORI
Ordine Regionale dei Geologi
di Sicilia
N° 3172 Sez. A.

DIREZIONE DI PROGETTO PER L'ATI :

TECHNITAL S.p.A.

Dott. Ing. Simone Venturini

TITOLO ELABORATO:

1. GENERALI
RELAZIONE GEOLOGICA

ELABORATO N° :

II122F-A-GEO-RT-102-00

		ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO		
SIGLA		A. Canzoneri	V. Liguori	A. Rizzo		
REVISIONE	N.	DESCRIZIONE			RED.	VER.
	1	00	Emissione Luglio 2021			A.C.
	2					V.L.
	3					G.S.

NOME FILE :

II122F-A-GE0-RT-102-00.dwg

DATA :

Luglio 2021

SCALA :

-

<p>REPUBBLICA ITALIANA</p> 	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>DIGA GIBBESI</p> <p>A - RIVALUTAZIONE DELLA SICUREZZA SISMICA DELLO SBARRAMENTO IN MATERIALE SCIOLTO, DELLE OPERE STRUTTURALI IN CALCESTRUZZO, IN CALCESTRUZZO ARMATO E ACCIAIO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>III22F A-GEO- RT-102-00</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA</p>	<p>Pag. 2 di 30</p>


**Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità
Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti**

DIGA GIBBESI

**PROGETTO PER L'AFFIDAMENTO DEI SERVIZI DI INGEGNERIA RELATIVI
ALLO STUDIO DI RIVALUTAZIONE SISMICA DELLE OPERE STRUTTURALI
DELL'IMPIANTO, ALLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA DELLA MANUTENZIONE
STRAORDINARIA DELLA STRADA DI COLLEGAMENTO CASA DI GUARDIA
– POZZO PARATOIE, ALLO STUDIO INTERPRETATIVO E ALLA PROGETTAZIONE
ESECUTIVA DEL RIEFFICIENTAMENTO DELLA STRUMENTAZIONE DI
MONITORAGGIO E CONTROLLO**

**A - Rivalutazione della sicurezza sismica dello sbarramento in materiale
sciolto, delle opere strutturali in calcestruzzo, in calcestruzzo armato
e acciaio**

RELAZIONE GEOLOGICA

<p>REPUBBLICA ITALIANA</p> 	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>DIGA GIBBESI</p> <p>A - RIVALUTAZIONE DELLA SICUREZZA SISMICA DELLO SBARRAMENTO IN MATERIALE SCIOLTO, DELLE OPERE STRUTTURALI IN CALCESTRUZZO, IN CALCESTRUZZO ARMATO E ACCIAIO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>III22F A-GEO- RT-102-00</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA</p>	<p>Pag. 3 di 30</p>

INDICE

1.	PREMESSA E OGGETTO DELLA RELAZIONE	4
2.	AMBIENTE FISICO	6
3.	DESCRIZIONE DELLA DIGA	7
4.	DESCRIZIONE GEOLOGICA DEL BACINO IMBRIFERO AFFERENTE L'INVASO	11
4.1.	Cenni strutturali	11
5.	INDAGINI GEOSTRATIGRAFICHE	13
5.1.	Sondaggi di progetto	13
5.2.	Sondaggi 2021 – Serie N	19
5.3.	Area invaso	26
5.4.	Descrizione dei terreni di fondazione della diga	27
6.	CONCLUSIONI	29

REPUBBLICA ITALIANA 	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti DIGA GIBBESI A - RIVALUTAZIONE DELLA SICUREZZA SISMICA DELLO SBARRAMENTO IN MATERIALE SCIOLTO, DELLE OPERE STRUTTURALI IN CALCESTRUZZO, IN CALCESTRUZZO ARMATO E ACCIAIO	REGIONE SICILIANA 
III22F A-GEO- RT-102-00	RELAZIONE GEOLOGICA	Pag. 4 di 30

1. PREMESSA E OGGETTO DELLA RELAZIONE

Si reaziona sulla geologia della diga Gibbesi, del suo bacino e della zona di sbarramento.

La zona in esame è compresa nel settore centromeridionale della Sicilia, a sud di Caltanissetta. Lo sbarramento è stato realizzato sul fiume Gibbesi in località Canalotto, a circa due km a SW dell'abitato di Sommatino.

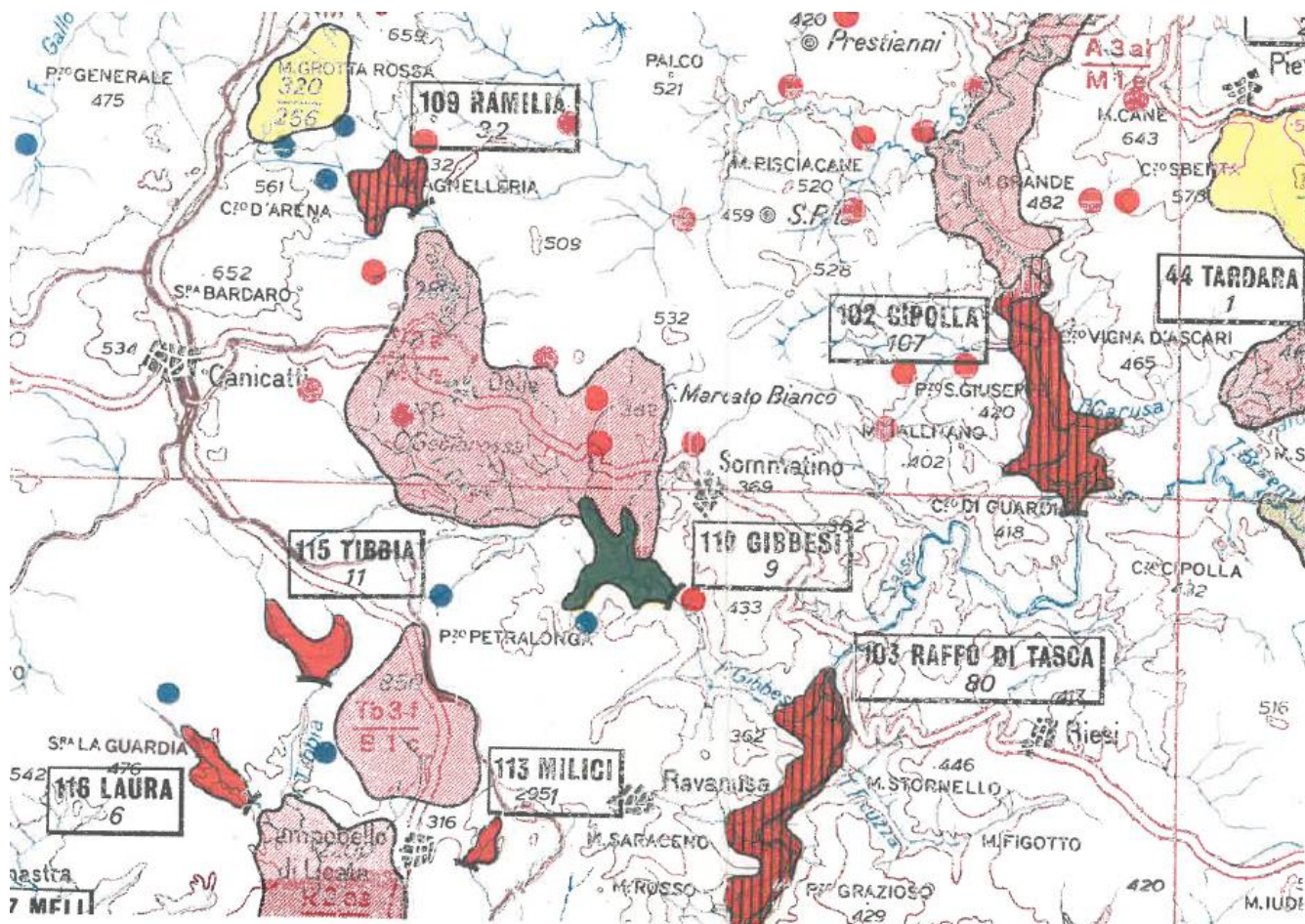


Stralcio della Carta Tecnica Regionale con indicazione della diga Gibbesi.


Il bacino imbrifero di riferimento, alla sezione di sbarramento, si estende sui comuni di Naro, Canicattì, Delia e Sommatino, con una estensione complessiva di circa 116 km². L'invaso artificiale ha una superficie dello specchio liquido a pieno regime di 1.13 km² e una capacità massima di progetto pari a 11.4 milioni di m³ con il livello di massimo invaso alla quota di m 246 s.l.m.

La destinazione della risorsa idrica invasata è per uso irriguo.

<p>REPUBBLICA ITALIANA</p> 	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>DIGA GIBBESI</p> <p>A - RIVALUTAZIONE DELLA SICUREZZA SISMICA DELLO SBARRAMENTO IN MATERIALE SCIOLTO, DELLE OPERE STRUTTURALI IN CALCESTRUZZO, IN CALCESTRUZZO ARMATO E ACCIAIO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>III22F A-GEO- RT-102-00</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA</p>	<p>Pag. 5 di 30</p>



Bacino della diga Gibbesi.

<p>REPUBBLICA ITALIANA</p> 	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>DIGA GIBBESI</p> <p>A - RIVALUTAZIONE DELLA SICUREZZA SISMICA DELLO SBARRAMENTO IN MATERIALE SCIOLTO, DELLE OPERE STRUTTURALI IN CALCESTRUZZO, IN CALCESTRUZZO ARMATO E ACCIAIO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>III22F A-GEO- RT-102-00</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA</p>	<p>Pag. 6 di 30</p>

2. AMBIENTE FISICO

Il quadro geomorfologico presenta una grande varietà di forme: dorsali dai morbidi versanti, talvolta a sommità quasi pianeggianti, talaltra dominate da erti e rupestri cocuzzoli; ampi ripiani bordati da dolci pendii, conche lacustri; terrazzi; valli ampie dal fondo piatto.

I tributari del fiume Gibbesi, a monte dello sbarramento, formano un reticolo idrografico caratterizzato da aree di testata ampie e ramificate, soprattutto in sinistra dell'asta principale; numerose sorgenti e pozzi sono presenti nel bacino di alimentazione.



Sponda Nord



Sponda Ovest

REPUBBLICA ITALIANA 	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti DIGA GIBBESI A - RIVALUTAZIONE DELLA SICUREZZA SISMICA DELLO SBARRAMENTO IN MATERIALE SCIOLTO, DELLE OPERE STRUTTURALI IN CALCESTRUZZO, IN CALCESTRUZZO ARMATO E ACCIAIO	REGIONE SICILIANA 
III22F A-GEO- RT-102-00	RELAZIONE GEOLOGICA	Pag. 7 di 30

3. DESCRIZIONE DELLA DIGA

La diga, realizzata tra il 1978 e il 1992, è del tipo in materiali sciolti con nucleo di tenuta centrale e struttura zonata. Planimetricamente presenta un andamento mistilineo con sviluppo complessivo al coronamento di 607 m circa.

Il coronamento, largo 9,00 m, è posto alla quota 236,00 m s.l.m., con altezza totale dello sbarramento di 46,00 m.

La struttura interna del rilevato è costituita da un nucleo centrale di limo argilloso, con larghezza minima, in sommità, di 4,50 m e paramenti inclinati di 1/4. Il nucleo è immorsato mediante un taglione nelle argille di base costituite da materiali argillosi e marnosi.

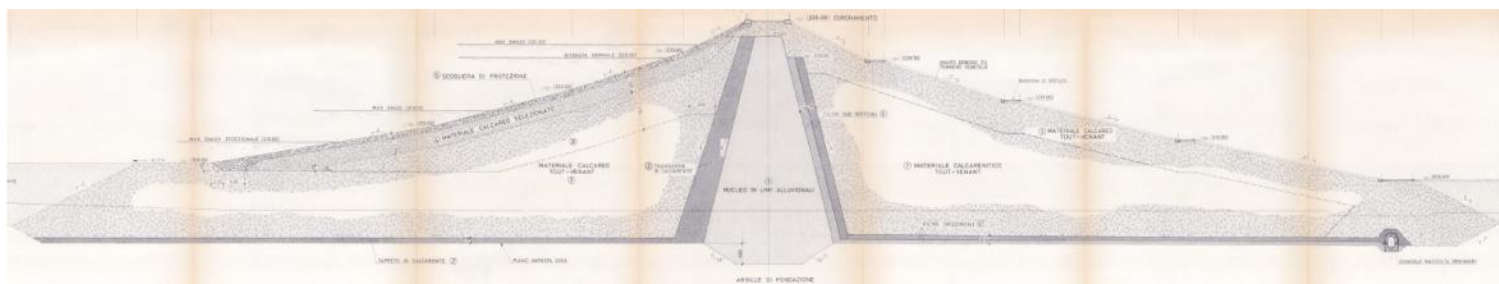
A ridosso del nucleo sono disposti, verso monte, una transizione in calcarenite e, verso valle, un filtro a tre strati a granulometria crescente. Sia la transizione che i filtri ricoprono anche la superficie d'imposta.

Entrambi i rinfianchi sono realizzati con materiale calcareo, tout-venant nella parte interna e selezionato verso i paramenti. In particolare sul lato di monte si è effettuata la posa di materiale calcareo a permeabilità crescente verso il paramento, protetto da uno strato di scogliera con spessore di 1,00 m. Il paramento di valle è invece rivestito con manto erboso.

Il fianco di monte è caratterizzato da pendenza variabile tra 6/1 e 2/1, decrescente dal coronamento alla base. Il fianco di valle è sagomato con pendenza variabile tra 2/1 e 4.7/1.

I fianchi sono rincalzati al piede da colmate.

In sponda sinistra è ubicato lo scarico di fondo da cui parte la condotta di scarico che si ricongiunge a quella di uno dei due sfioratori a calice posizionati più a valle.



Sezione tipo della diga Gibbesi (Progetto esecutivo di adeguamento – Documento B 7).

<p>REPUBBLICA ITALIANA</p> 	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>DIGA GIBBESI</p> <p>A - RIVALUTAZIONE DELLA SICUREZZA SISMICA DELLO SBARRAMENTO IN MATERIALE SCIOLTO, DELLE OPERE STRUTTURALI IN CALCESTRUZZO, IN CALCESTRUZZO ARMATO E ACCIAIO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>III22F A-GEO- RT-102-00</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA</p>	<p>Pag. 9 di 30</p>


- classifica ai sensi del D.M. n° 44 del 24/03/82: B-b.

Dati principali dell'invaso:

- quota di massimo invaso 231.50 m s.l.m.;
- quota di massima regolazione 229.00 m s.l.m.;
- quota minima di regolazione 219.00 m s.l.m.;
- superficie dello specchio liquido (quota massimo invaso) 1.29 km²;
- volume totale di invaso (ai sensi del D.M. n° 44/82) 14x10⁶ m³;
- volume di invaso (ai sensi della Legge n° 584/1994) 11.4 x10⁶ m³;
- volume utile di regolazione 7.90x10⁶ m³;
- volume di laminazione 2.60x10⁶ m³;
- superficie del bacino imbrifero direttamente sotteso 116 km²;
- portata di massima piena di progetto 1400 m³/s.



Sponda Ovest, corpo diga, calici

<p>REPUBBLICA ITALIANA</p> 	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>DIGA GIBBESI</p> <p>A - RIVALUTAZIONE DELLA SICUREZZA SISMICA DELLO SBARRAMENTO IN MATERIALE SCIOLTO, DELLE OPERE STRUTTURALI IN CALCESTRUZZO, IN CALCESTRUZZO ARMATO E ACCIAIO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>III22F A-GEO- RT-102-00</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA</p>	<p>Pag. 10 di 30</p>



Sponda Est, calici

 REPUBBLICA ITALIANA	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti DIGA GIBBESI A - RIVALUTAZIONE DELLA SICUREZZA SISMICA DELLO SBARRAMENTO IN MATERIALE SCIOLTO, DELLE OPERE STRUTTURALI IN CALCESTRUZZO, IN CALCESTRUZZO ARMATO E ACCIAIO	REGIONE SICILIANA 
III22F A-GEO- RT-102-00	RELAZIONE GEOLOGICA	Pag. 11 di 30

4. DESCRIZIONE GEOLOGICA DEL BACINO IMBRIFERO AFFERENTE L'INVASO

4.1. Cenni strutturali

I terreni più antichi affioranti nella zona in esame sono costituiti dal potente complesso dei sedimenti, prevalentemente argilloso-marnosi, del Tortoniano che formano il basamento impermeabile su cui poggiano i terreni della serie gessoso-solfifera e quelli più recenti del Pliocene.

Data la deformabilità delle assise argillose non è possibile, in una regione così ristretta, individuare le linee di dislocazione che, purtroppo, sono denunciate anche dalla presenza di lembi di argille brecciate (Contrada Balatazza), la cui messa in posto, secondo alcuni Autori, è legata a frane sottomarine di grandi dimensioni.

Gli affioramenti tortoniani prevalgono nel settore meridionale del bacino d'alimentazione e, in misura ridotta, in quello di NW. In tali settori sulle argille tortoniane si rinvencono, sparsi, residui lembi della serie gessoso-solfifera, la quale è ben rappresentata ad oriente ed a occidente dell'abitato di Delia. I terreni della suddetta serie, depositi nell'ambito dei bacini chiusi evaporitici creati in conseguenza del sollevamento tardo-miocenico, iniziano con i tripoli ai quali seguono i calcari e i gessi.

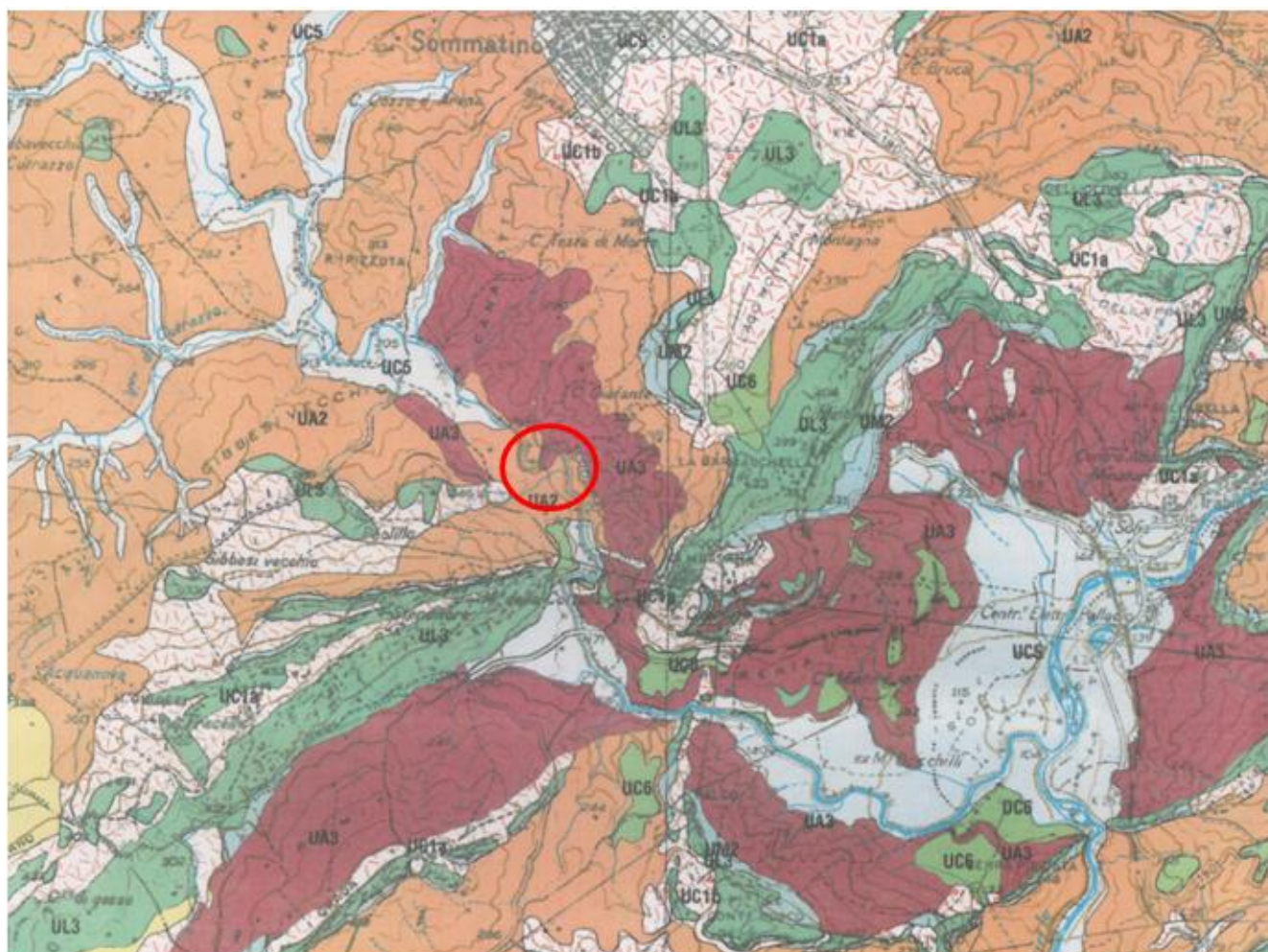
I tripoli testimoniano, con la presenza di abbondanti resti di animali e vegetali, una sedimentazione avvenuta in acque basse e ricche di ossigeno, i calcari e i gessi denunciano, invece, un ambiente sempre inadatto alla vita. I calcari prevalgono sui gessi, fratturati e dislocati fra il Monte della Grasta e la zona di Gebiarossa; i tripoli si rinvencono in piccoli lembi nelle Contrade Giannetta, Donna Paola, Albiata, in misura maggiore, in Contrada Frabuscia.

Con le marne bianche a foraminiferi (Trubi) comincia il ciclo pliocenico, trasgressivo su tutti gli altri terreni. Localmente, alla base dei trubi si incontrano livelli arenacei grossolani (Arenazzolo), in Contrada Virgilio, estremo sud del bacino imbrifero. Il ciclo Pliocenico è dato da argille sabbiose azzurre a cui seguono le sabbie e arenarie.

Il quaternario è rappresentato da depositi esclusivamente continentali sulle argille plioceniche a nord di Delia.

L'azione degradatrice e demolitrice degli agenti esogeni ha determinato il formarsi di considerevoli fasce di detrito soprattutto ai piedi dei rilievi calcareo-gessosi, di coperture eluviali (Contrada Albiata, Torrella, etc.) e di notevoli depositi alluvionali.

<p>REPUBBLICA ITALIANA</p> 	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>DIGA GIBBESI</p> <p>A - RIVALUTAZIONE DELLA SICUREZZA SISMICA DELLO SBARRAMENTO IN MATERIALE SCIOLTO, DELLE OPERE STRUTTURALI IN CALCESTRUZZO, IN CALCESTRUZZO ARMATO E ACCIAIO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>III22F A-GEO- RT-102-00</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA</p>	<p>Pag. 12 di 30</p>



Carta geologica con indicazione della posizione dello sbarramento

Legenda carta geologica

UC5 – depositi fluviali terrazzati

UL3 – complesso evaporitico prevalentemente gessoso-calcareo: calcari e gessi della serie gessoso solfifera messiniana.

UA2 -- formazioni pelitiche antiche del Miocene(Tortoniano) : prevalenti argille silto-so-sabbiose e m argillose mioceniche di colore da grigio-azzurro a tabacco,da fittamente a mal stratificate in strati centimetrici fino a struttura indistinta(Marne di San Cipirrello)

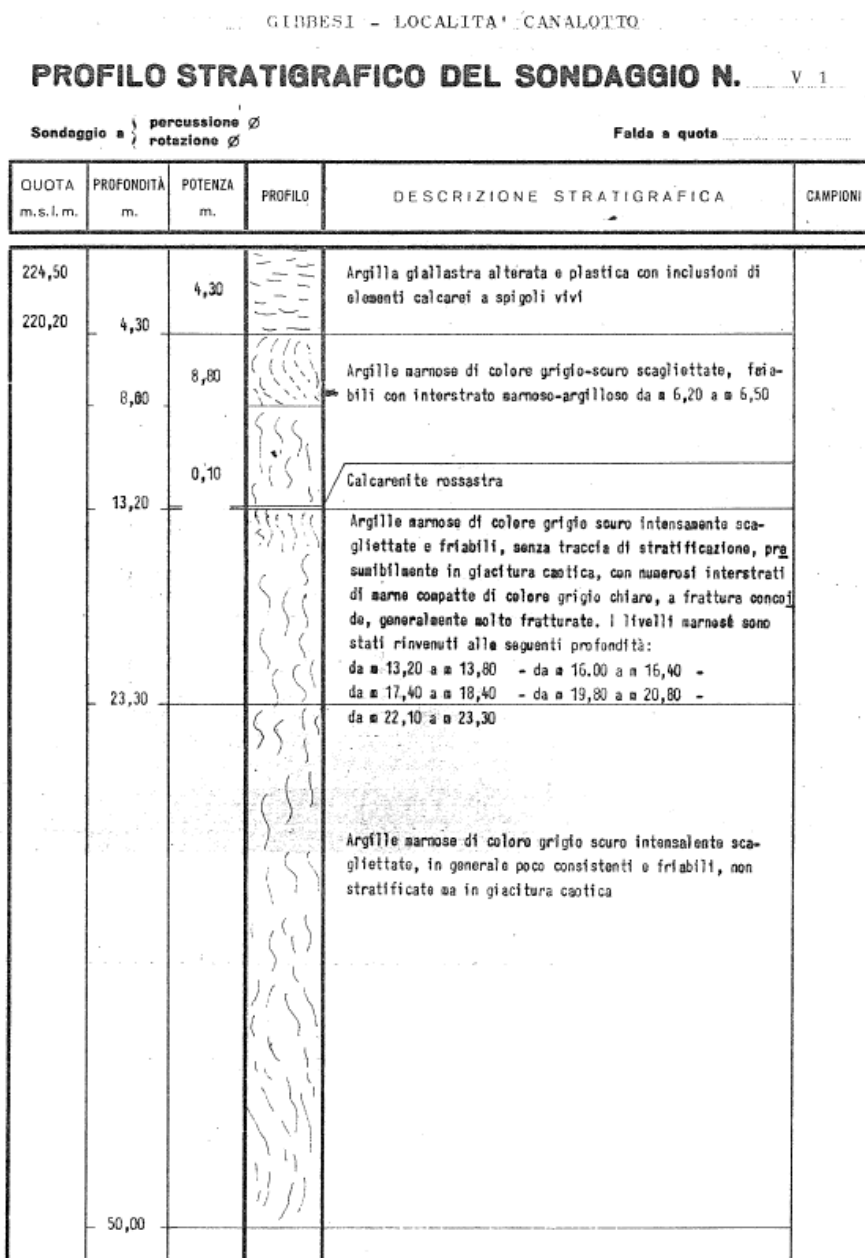
UA3 – formazioni pelitiche tettonizzate: argille strutturalmente complesse e ad assetto caotico contenenti corpi litoidi esotici di varia natura e dimensione ,argille scagliose, argille brecciate(Olistostroma),Oligocene-Eocene.

REPUBBLICA ITALIANA 	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti DIGA GIBBESI A - RIVALUTAZIONE DELLA SICUREZZA SISMICA DELLO SBARRAMENTO IN MATERIALE SCIOLTO, DELLE OPERE STRUTTURALI IN CALCESTRUZZO, IN CALCESTRUZZO ARMATO E ACCIAIO	REGIONE SICILIANA 
III22F A-GEO- RT-102-00	RELAZIONE GEOLOGICA	Pag. 13 di 30

5. INDAGINI GEOSTRATIGRAFICHE


5.1. Sondaggi di progetto

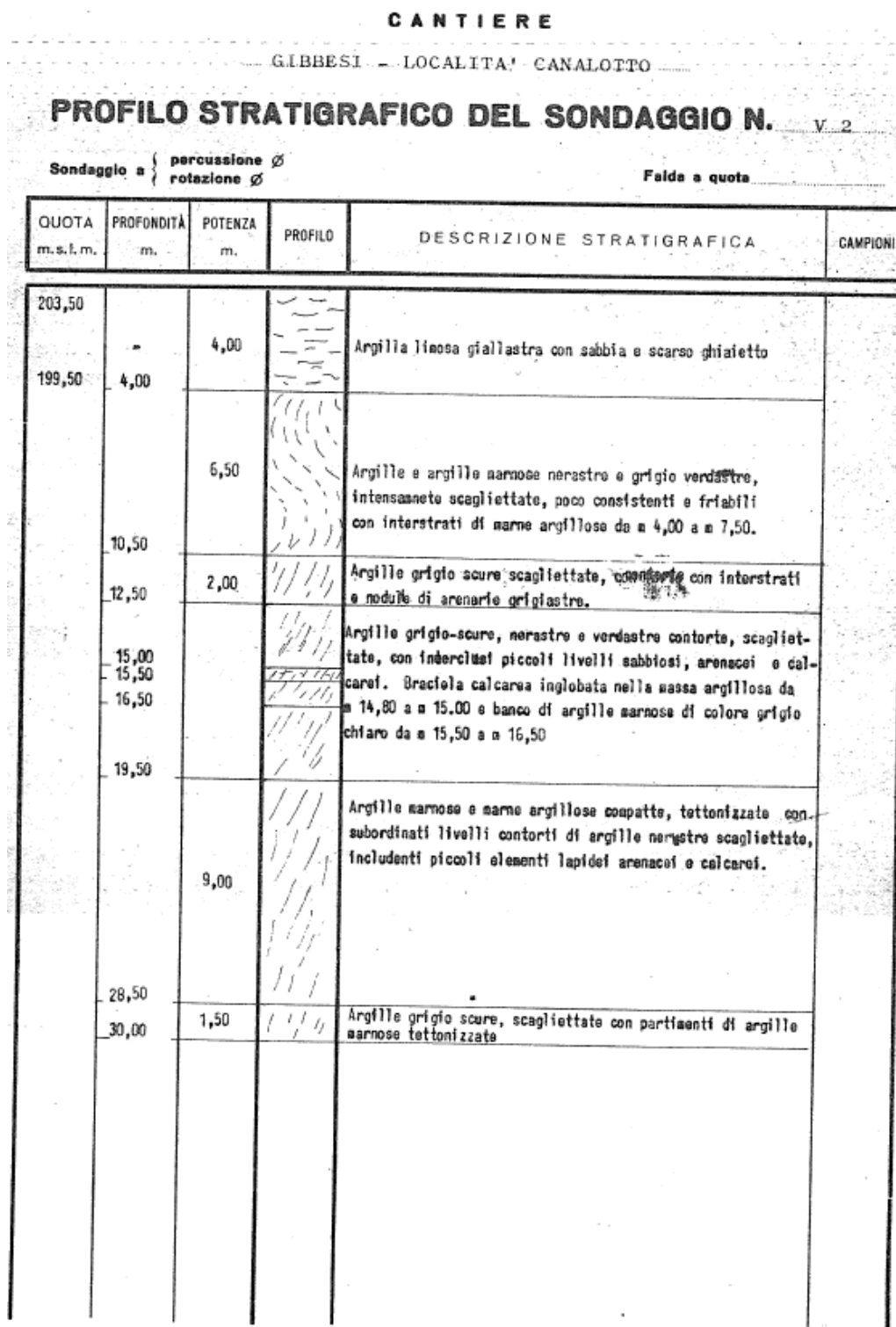
Si allegano di seguito le stratigrafie dei sondaggi eseguiti durante la campagna di indagini di progetto e la planimetria con la relativa ubicazione.



5

Sondaggio V1 in sponda destra

REPUBBLICA ITALIANA 	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti DIGA GIBBESI A - RIVALUTAZIONE DELLA SICUREZZA SISMICA DELLO SBARRAMENTO IN MATERIALE SCIOLTO, DELLE OPERE STRUTTURALI IN CALCESTRUZZO, IN CALCESTRUZZO ARMATO E ACCIAIO	REGIONE SICILIANA 
III22F A-GEO- RT-102-00	RELAZIONE GEOLOGICA	Pag. 14 di 30



6

Sondaggio V2 in posizione centrale rispetto allo sbarramento

REPUBBLICA ITALIANA 	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti DIGA GIBBESI A - RIVALUTAZIONE DELLA SICUREZZA SISMICA DELLO SBARRAMENTO IN MATERIALE SCIOLTO, DELLE OPERE STRUTTURALI IN CALCESTRUZZO, IN CALCESTRUZZO ARMATO E ACCIAIO	REGIONE SICILIANA 
III22F A-GEO- RT-102-00	RELAZIONE GEOLOGICA	Pag. 15 di 30





CANTIERE

GIBBESI - LOCALITA' CANALOTTO

PROFILO STRATIGRAFICO DEL SONDAGGIO N. V 3


Sondaggio a } percussione Ø
 } rotazione Ø

Falda a quota

QUOTA m.s.l.m.	PROFONDITÀ m.	POTENZA m.	PROFILO	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	CAMPIONI
205,00		3,00		Argilla limosa giallastra con sabbia	
202,00	3,00	2,60		Argilla limosa con sabbia e ciottoli	
	5,60 6,00	0,40		Ciottoli in matrice argillosa	
		24,00		Marne argillose a volte laminata, a volte compatte, di colore grigio-azzurro, con intervalli di marne siltose da 22,50 a 23,00	
	30,00				

7

Sondaggio V3 in posizione centrale rispetto allo sbarramento

REPUBBLICA ITALIANA 	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti DIGA GIBBESI A - RIVALUTAZIONE DELLA SICUREZZA SISMICA DELLO SBARRAMENTO IN MATERIALE SCIOLTO, DELLE OPERE STRUTTURALI IN CALCESTRUZZO, IN CALCESTRUZZO ARMATO E ACCIAIO	REGIONE SICILIANA 
III22F A-GEO- RT-102-00	RELAZIONE GEOLOGICA	Pag. 16 di 30



CANTIERE

GIBBESI - LOCALITA' CANALOTTO

PROFILO STRATIGRAFICO DEL SONDAGGIO N. GV 3

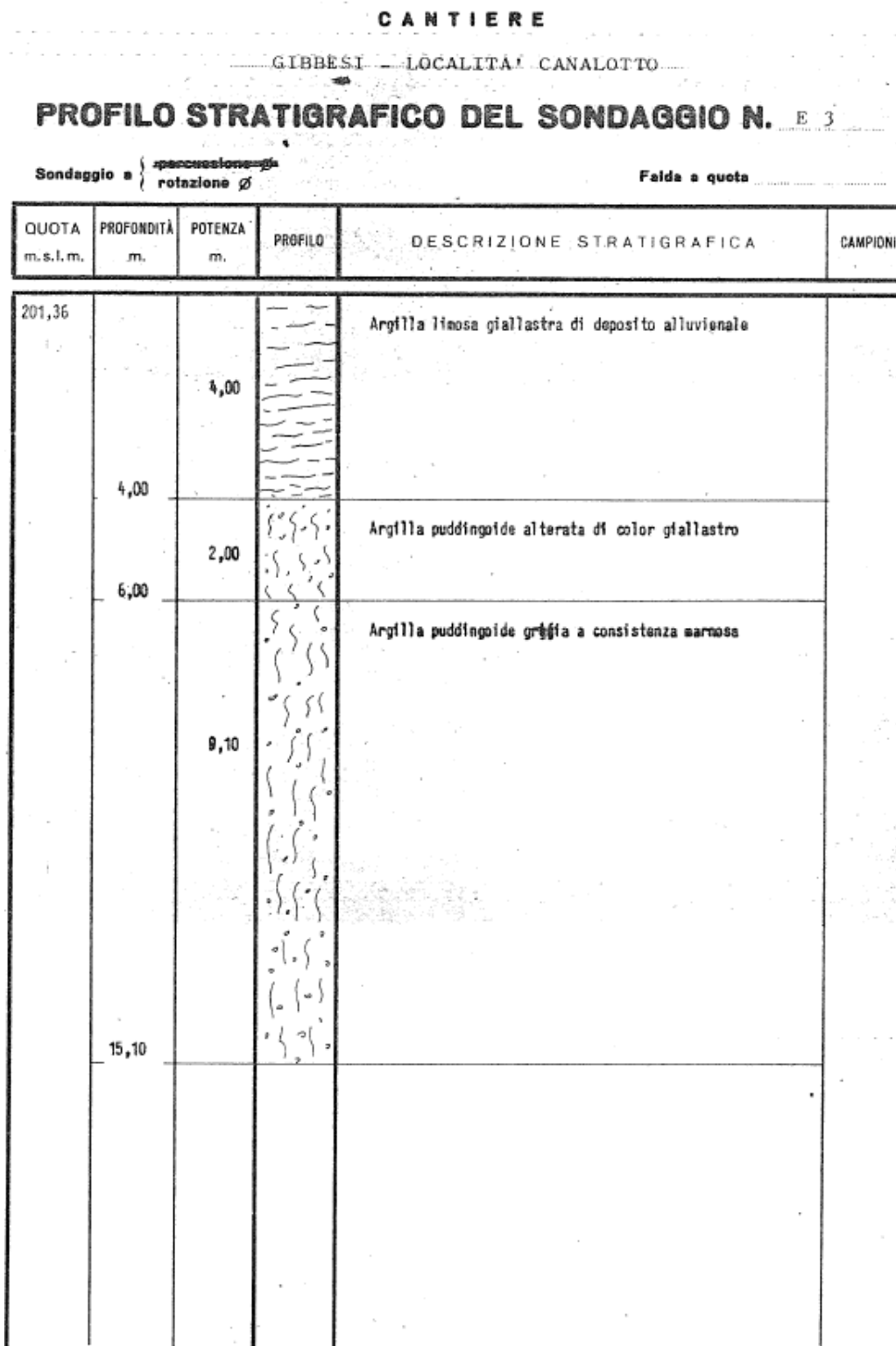
Sondaggio a { percussione Ø
rotazione Ø

Falda a quota

QUOTA m.s.l.m.	PROFONDITÀ m.	POTENZA m.	PROFILO	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	CAMPIONI
214,90		4,20		Argilla tortoniana giallastra alterata e poco compatta	
	4,20	3,30		Argilla tortoniana verde con piani di fratturazione molto compatta.	
	7,50				


Sondaggio GV3 in sponda sinistra

REPUBBLICA ITALIANA 	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti DIGA GIBBESI A - RIVALUTAZIONE DELLA SICUREZZA SISMICA DELLO SBARRAMENTO IN MATERIALE SCIOLTO, DELLE OPERE STRUTTURALI IN CALCESTRUZZO, IN CALCESTRUZZO ARMATO E ACCIAIO	REGIONE SICILIANA 
III22F A-GEO- RT-102-00	RELAZIONE GEOLOGICA	Pag. 17 di 30



17

Sondaggio E3 in posizione centrale rispetto allo sbarramento

REPUBBLICA ITALIANA 	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti DIGA GIBBESI A - RIVALUTAZIONE DELLA SICUREZZA SISMICA DELLO SBARRAMENTO IN MATERIALE SCIOLTO, DELLE OPERE STRUTTURALI IN CALCESTRUZZO, IN CALCESTRUZZO ARMATO E ACCIAIO	REGIONE SICILIANA 
III22F A-GEO- RT-102-00	RELAZIONE GEOLOGICA	Pag. 18 di 30

PROFILO STRATIGRAFICO DEL SONDAGGIO N. E 5

Sondaggio a } ~~percussione~~
 rotazione Ø

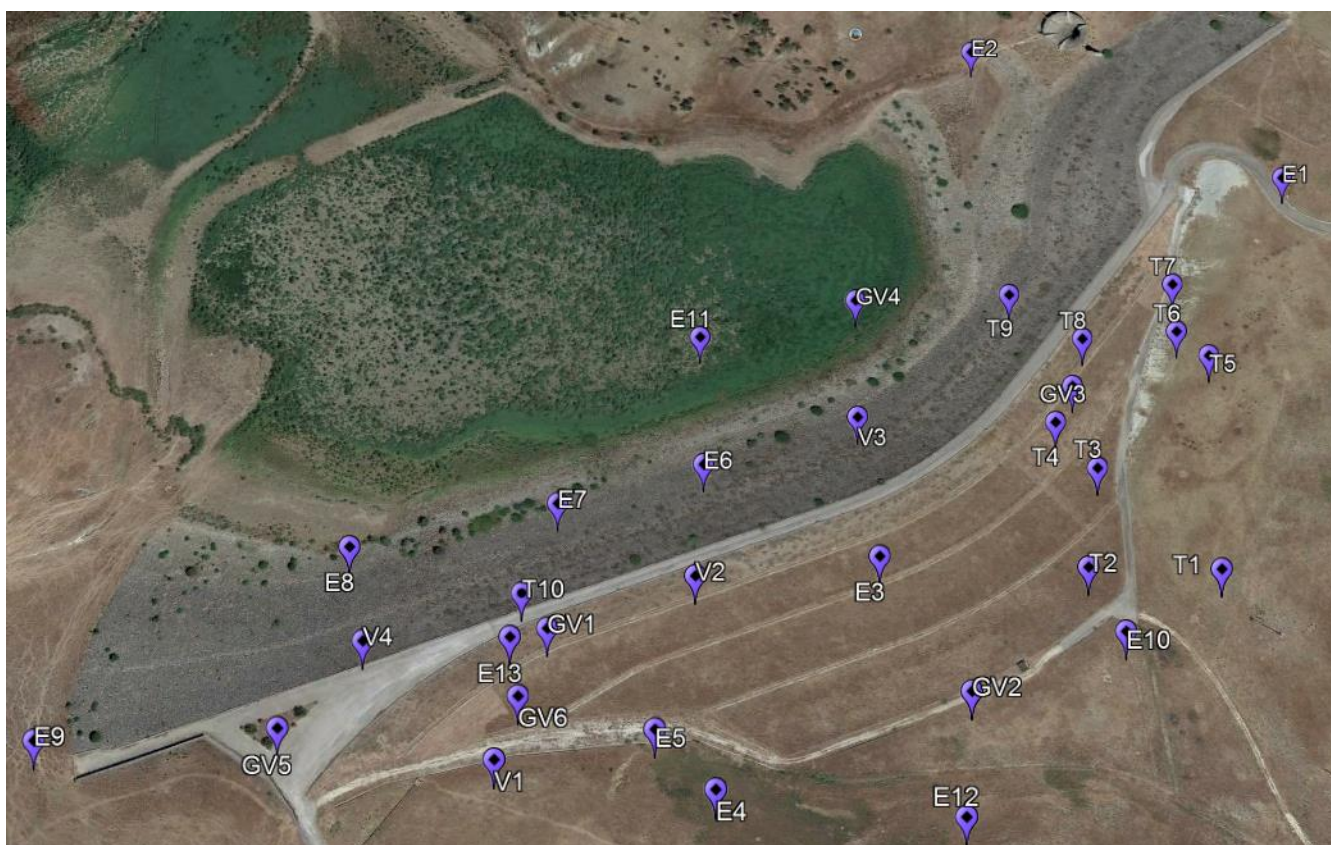
Falda a quota

QUOTA m.s.l.m.	PROFONDITÀ m.	POTENZA m.	PROFILO	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	CAMPIONI
220,26				Limo argilloso di alterazione superficiale compatto con presenza di piani di scagiosità accentuati verso il basso	
	6,00				
	6,00				
	7,70	1,70		Argilla grigia con scaglie a forma di lama	
	10,60	2,90		Argilla grigia ad elementi fratturati ed a consistenza narmosa	
	15,00	4,40		Argilla grigia abbastanza omogenea molto compatta, ma facilmente disaggregabile a contatto con l'acqua	
	20,50	5,50		Argilla grigia ad elementi fratturati e scagliettati molto compatta	

19

Sondaggio E5 in sponda destra

<p>REPUBBLICA ITALIANA</p> 	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>DIGA GIBBESI</p> <p>A - RIVALUTAZIONE DELLA SICUREZZA SISMICA DELLO SBARRAMENTO IN MATERIALE SCIOLTO, DELLE OPERE STRUTTURALI IN CALCESTRUZZO, IN CALCESTRUZZO ARMATO E ACCIAIO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>III22F A-GEO- RT-102-00</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA</p>	<p>Pag. 19 di 30</p>



Ubicazione dei sondaggi di progetto

5.2. Sondaggi 2021 – Serie N

Si allegano le stratigrafie di sintesi dei sondaggi eseguiti durante la campagna di indagini del 2021 nell'ambito degli studi di rivalutazione sismica delle opere e la planimetria con l'ubicazione di tutte le perforazioni.

N1 Coronamento diga

0.00 – 0.30 m Sottofondo stradale: ghiaia e limo

0.30 – 3.00 m Ghiaia e limo sabbioso bianco

3.00 – 22.00 m Limo sabbioso giallo con livelli sabbiosi e ciottoli calcarei

22.00 -30.00 m Argilla grigia a scaglie. Fm di base.

 REPUBBLICA ITALIANA	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti DIGA GIBBESI A - RIVALUTAZIONE DELLA SICUREZZA SISMICA DELLO SBARRAMENTO IN MATERIALE SCIOLTO, DELLE OPERE STRUTTURALI IN CALCESTRUZZO, IN CALCESTRUZZO ARMATO E ACCIAIO	REGIONE SICILIANA 
III22F A-GEO- RT-102-00	RELAZIONE GEOLOGICA	Pag. 20 di 30

N2 Coronamento diga

0.00 – 3.00 m Sottofondo stradale

3.00 – 35.00 m Limo sabbioso talora argilloso, marrone-giallastro con livelli sabbiosi.

Tutto rimaneggiato con concrezioni bianche. Nucleo diga.

N 3 Fianco di valle I berma

0.00 – 18.00 m Pastone bianco: ghiaia calcarea con grosse carote calcaree e limo sabbioso: tritume fatto dalla sonda

18.00 -30.00 m Argilla grigia, marnosa a scaglie minute, serrate. Fm di base.

N4DH Coronamento diga

0.00 – 0.70 m Sottofondo stradale

0.70 – 4.10 m Sottofondo ghiaioso, giallo, calcari con limo

4.10 – 36.40 m Argilla grigia con livelli sabbiosi, noduli di sabbia, ciottoli calcarei. Nucleo diga.

36.40 – 40.00 m Argilla grigio azzurra con patine di ossidazione. Fm di base, Tortonia-
no.

N5 Fianco di valle II berma

0.00 -5.00 m Calcari e limo sabbioso con ciottoli, tutto biancastro.

5.00 –6.70 m Calcari e limo sabbioso

6.70 –30.00 m Argilla grigia a scaglie con talora ciottoli calcarei e sabbia. Fm di base.

N 6 Coronamento diga

0.00 –3.00 m Sottofondo stradale

3.00 –5.00 m Limo marrone che si alterna a livelli sabbiosi giallo ocra.


5.00 – 42.20 m Limo argilloso marrone con livelli sabbiosi. Nucleo diga.

42.20 – 45.00 m Argilla verde ,talora marnosa, molto compatta. Fm di base, Tortoniano

N 7 Fianco di valle II berma

0.00 –5.00 m Ghiaia sabbiosa limosa biancastra. Fianco di valle.

5.00 – 10.00 m Ciottoli calcarei bianchi con livelli di limo. Fianco di valle.

 REPUBBLICA ITALIANA	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti DIGA GIBBESI A - RIVALUTAZIONE DELLA SICUREZZA SISMICA DELLO SBARRAMENTO IN MATERIALE SCIOLTO, DELLE OPERE STRUTTURALI IN CALCESTRUZZO, IN CALCESTRUZZO ARMATO E ACCIAIO	REGIONE SICILIANA 
III22F A-GEO- RT-102-00	RELAZIONE GEOLOGICA	Pag. 21 di 30

10.00 – 15.00 m ghiaia sabbiosa limosa bianca con blocchi calcarei fratturati, bianchi.
 Fianco di valle..

N 8 Coronamento diga

0.00 – 3.50 m Sottofondo stradale
 3.50 – 7.00 m Sabbia limosa gialla-ocra. Nucleo diga.
 3.50 – 47.00 m Limo argilloso marrone con livelli sabbiosi. Nucleo diga.
 47.00 – 50.00 m Argilla grigio verdastra, Tortoniano. Fm di base

N 9 Coronamento diga

0.00 – 3.70 m Sottofondo stradale
 3.70 - 5.20 m Sabbia limosa gialla ocra. Nucleo diga.
 5.20 – 35.40 m Limo argilloso marrone. Nucleo diga.
 35.40 – 40.00 m Argille grigio azzurre con talora livelli a scaglie. Fm di base.

N10DH Coronamento diga


0.00 – 3.00 m Sottofondo stradale
 3.00 – 26.70 Limo argilloso marrone. Nucleo diga.
 26.70 – 30.00 Argille grigio verdastre. Fm di base, Tortoniano.

N 11 Coronamento diga

0.00 – 12.00 m Riporto costituito da pezzi di calcare.
 12.00 – 14.00 m Sabbia gialla con ghiaia calcarea spigolosa.
 14.00 - 14.50 m Sabbia gialla addensata.
 14.50 - 15.00 m Sabbia e ghiaia calcarea.
 15.00 – 16.10 m Sabbia limosa con ghiaia.
 16.10 – 22.00 m Argille grigio verdastre con talora livelli di sabbia gialla.

N 12 Coronamento diga

0.00 – 2.70 m Sottofondo stradale.
 2.70 – 9.50 m Argilla limosa marrone. Nucleo diga.
 9.50 – 10.80 m Argilla alterata e rimaneggiata marrone con livelli di sabbia gialla.
 10.80 – 15.00 m Argilla grigio verdastra

 REPUBBLICA ITALIANA	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti DIGA GIBBESI A - RIVALUTAZIONE DELLA SICUREZZA SISMICA DELLO SBARRAMENTO IN MATERIALE SCIOLTO, DELLE OPERE STRUTTURALI IN CALCESTRUZZO, IN CALCESTRUZZO ARMATO E ACCIAIO	REGIONE SICILIANA 
III22F A-GEO- RT-102-00	RELAZIONE GEOLOGICA	Pag. 22 di 30

N 13DH Fianco di valle II berma

0.00– 15.00 m Ciottoli calcarei bianchi e limo sabbioso bianco. Pastone. Fianco di valle.

15.00 – 19.70 m Limo sabbioso bianco e blocchi calcarei. Fianco di valle.

19.70 – 30.00 m Argilla grigia scagliettata con noduli sabbiosi. Fm di base.

N 14 Fianco di valle I berma

0.00–5.00 m Pastone costituito da limo con ghiaia calcarea e livelli limosi a 3,10 m. Fianco di valle.

5.00 – 11.00 m Limo ghiaioso calcareo con limo sabbioso: calcare macinato. Fianco di valle.

11.00 – 15.00 m Argilla grigia a scaglie. Fm di base.

15.00 – 18.00 m Argilla grigia a scaglie con livelli e noduli marnosi. Tra 10,10- 10,30 m sabbie gialle. Fm di base.

N 15 Strada di collegamento Casa di guardia – Pozzo paratoie

0.00 – 0.70 m Sottofondo stradale :argille miste a ciottoli calcarei e sabbia.

0.70 – 3.00 m Argille alterate marrone con minuti elementi lapidei.

3.00 – 5.00 m Argilla grigio verdastra: è l'inizio della Fm di base infatti si passa da argilla marrone a argilla grigio-verdastra con numerose discontinuità.

5.00 – 20.00 m Argilla grigia minutamente scagliosa, compatta, con discontinuità (-19 m) lucide e striate, con noduli di sabbia, frattura concoide. Argilla tettonizzata.

N 16 Coronamento diga


0.00 –2.70 m Argille marnose alterate.

2.70 – 4.60 m Sabbia limosa gialla con ciottoli calcarei a spigoli vivi; da 4,20 m a 4,60 m aumenta la componente argillosa grigia.

4.60 – 15.00 m Argille grigie a minute scaglie con talora livelli con piccoli elementi lapidei (6,40 m).Verso il basso si rinvencono noduli sabbiosi. Antica frana o olistostro-ma?

N 17 Canale a valle vasca di dissipazione

0.00 – 0.20 m Terreno vegetale

 REPUBBLICA ITALIANA	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti DIGA GIBBESI A - RIVALUTAZIONE DELLA SICUREZZA SISMICA DELLO SBARRAMENTO IN MATERIALE SCIOLTO, DELLE OPERE STRUTTURALI IN CALCESTRUZZO, IN CALCESTRUZZO ARMATO E ACCIAIO	REGIONE SICILIANA 
III22F A-GEO- RT-102-00	RELAZIONE GEOLOGICA	Pag. 23 di 30

0.20 – 6.10 m Argille alterate e rimaneggiate marrone con grossi ciottoli calcarei (pastone costituito da limo e ciottoli).

6.40 – 10.00 m Argilla grigia a scaglie. Fm di base.

N 18 Area a monte imbocco scarico di fondo

0.00 – 5.40 m Ciottoli calcarei in matrice sabbiosa, con livelli limosi (da 4.00 a 5.40 m).

5.40 – 6.20 m Argilla alterata.

6.40 – 20.00 m Argilla grigia a scaglie minute, compatta, talora tendente al verastro con discontinuità e elementi sabbiosi.

N 19DH Piazzale pozzo paratoie

0.00 – 1.80 m Sottofondo del piazzale. Ciottoli calcarei e sabbia limosa.

1.80 – 5.50 m Argilla con patine marrone con elementi lapidei: argilla alterata.

5.50 – 6.20 m Argille grigie tendenti al verastro.

6.20 – 20.00 m Argille grigie a scaglie grosse, compatte, con talora sabbia.

20.00 – 30.00 m Argille grigie scagliettate con discontinuità e noduli marnosi.

N 20 Coronamento diga

0.00 – 4.00 m Limo sabbioso con ghiaia bianca. Banchinamento.

4.40 – 4.60 m Limo sabbioso giallo.

4.60 – 20.00 m Argilla grigia scagliosa. Fm di base.

N 21 Coronamento diga

0.00 – 0.50 m Sottofondo stradale: bitume ghiaioso

0.50 – 4.10 m Ghiaia calcarea e limo bianco in pastone. Mantellata.

4.10 – 4.50 m Sabbia gialla e sabbia limosa.

4.50 – 5.10 m Argilla grigia alterata, con patine gialle di alterazione.

5.10 – 20.00 m Argilla grigia a scaglie marnose grosse, con talora noduli marnosi tettonizzata. Fm di base, Tortoniano.

N 23 Zona Calici

0.00 – 4.00 m Argilla marrone alterata e rimaneggiata

 REPUBBLICA ITALIANA	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti DIGA GIBBESI A - RIVALUTAZIONE DELLA SICUREZZA SISMICA DELLO SBARRAMENTO IN MATERIALE SCIOLTO, DELLE OPERE STRUTTURALI IN CALCESTRUZZO, IN CALCESTRUZZO ARMATO E ACCIAIO	REGIONE SICILIANA 
III22F A-GEO- RT-102-00	RELAZIONE GEOLOGICA	Pag. 24 di 30

4.00 -5.00 m Argilla marnosa alterata a scaglie grosse, serrate

5.00 – 10.00 m Argilla marnosa grigia con patine di alterazione(5-8m) e noduli marnosi

10.00 – 15.00 m Argilla grigia marnosa con patine sabbiose

15.00 – 20.00 m Argilla grigia marnosa con patine di alterazione e patine violacee

N 24 Zona Calici

0.00 –5.00 m Riporto, ghiaia calcarea e limo.

5.00 – 8.50 m Argilla grigia marnosa con patine ocracee alterate: sono le argille grigie alterate e rimaneggiate.

18.50 – 30.00 m Argilla grigia a scaglie dure, marnose con patine di alterazione ,mica, con talora patine di sabbia grigio chiara. Fm di base, Tortoniano.


N 25DH Piazzale Casa di guardia

0.00– 0.60 m Sottofondo stradale.

0.60 m – 5.00 m Argille grigie scagliose con noduli sabbiosi.

5.00 – 10.00 m Argille grigie minutamente scagliettate ,compatte, con piccoli noduli di sabbia e ciottoli.

10.00 – 30.00 m Argilla scagliosa grigia, con discontinuità e superfici lucide dovute alla tettonica.

 REPUBBLICA ITALIANA	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti DIGA GIBBESI A - RIVALUTAZIONE DELLA SICUREZZA SISMICA DELLO SBARRAMENTO IN MATERIALE SCIOLTO, DELLE OPERE STRUTTURALI IN CALCESTRUZZO, IN CALCESTRUZZO ARMATO E ACCIAIO	REGIONE SICILIANA 
III22F A-GEO- RT-102-00	RELAZIONE GEOLOGICA	Pag. 26 di 30

5.3. Area invaso

La zona dell'invaso e dello sbarramento ricade in un'area occupata da formazioni prevalentemente argillose di età terziaria. In particolare viene interessata la locale serie del Miocene medio superiore (Tortoniano), che risulta così costituita, partendo dal basso verso l'alto:

- 1) marne di colore da verde a bluastro, depositatesi in ambiente marino piuttosto profondo ("marne di S. Cipirrello");
- 2) intercalazione alloctona ("olistostroma") pertinente al cosiddetto "Complesso Sicilide".

Tale intercalazione, il cui spessore è localmente molto forte, è costituita da una mescolanza di materiali eterogenei di età compresa, in prevalenza, fra l'Oligocene superiore ed il Tortoniano inferiore. Predominano le marne argillose e siltose brune dell'Oligocene superiore, alle quali si associano lembi tettonizzati delle marne di S. Cipirrello, oltre a blocchi isolati di quarzareniti e calcareniti.


Tutti questi materiali si misero in posto durante il Tortoniano per un colossale fenomeno di tipo "falda di ricoprimento". La parte sommitale della falda ha risentito di movimenti tardivi, inglobando lembi di Tortoniano superiore che hanno assunto la struttura caratteristica delle argille puddingoidi;

- 3) marne argillose con veli siltosi, marne tripolacee e tripoli del Tortoniano superiore.

In realtà, il bacino di invaso è localizzato per quasi tutta la sua estensione in terreni dell'olistostroma e del Tortoniano neo-autoctono, sebbene questi terreni siano, su grandi estensioni, ricoperti dalla coltre eluvio-colluviale e dalle alluvioni di fondo valle del Gibbesi. Queste ultime sono costituite da argille limose di colore bruno con sporadiche lenti di ciottolame, prevalentemente in matrice argillosa.

Il bacino d'invaso risulta costituito quasi totalmente da formazioni argillose o a matrice argillosa impermeabile e pertanto non presenta problemi sotto l'aspetto della tenuta

Si allega la carta geologica della zona in esame.

<p>REPUBBLICA ITALIANA</p> 	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>DIGA GIBBESI</p> <p>A - RIVALUTAZIONE DELLA SICUREZZA SISMICA DELLO SBARRAMENTO IN MATERIALE SCIOLTO, DELLE OPERE STRUTTURALI IN CALCESTRUZZO, IN CALCESTRUZZO ARMATO E ACCIAIO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>III22F A-GEO- RT-102-00</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA</p>	<p>Pag. 27 di 30</p>



Carta geologica dell'area dell'invaso

Legenda carta geologica

UC5 – depositi fluviali terrazzati


UL3 – complesso evaporitico prevalentemente gessoso-calcareo: calcari e gessi della serie gessoso solfifera messiniana.

UA2 -- formazioni pelitiche antiche del Miocene(Tortoniano) : prevalenti argille silto-so-sabbiose e m argillose mioceniche di colore da grigio-azzurro a tabacco,da fittamente a mal stratificate in strati centimetrici fino a struttura indistinta(Marne di San Cipirrello)

UA3 – formazioni pelitiche tettonizzate: argille strutturalmente complesse e ad assetto caotico contenenti corpi litoidi esotici di varia natura e dimensione ,argille scagliose, argille brecciate(Olistostroma),Oligocene-Eocene.

5.4. Descrizione dei terreni di fondazione della diga

La zona d'imposta ricade quasi interamente nei terreni argillosi e marnosi pertinenti alla formazione dell'olistostroma e nelle alluvioni di fondovalle, con una ristretta fascia di argille tortoniane in spalla sinistra.

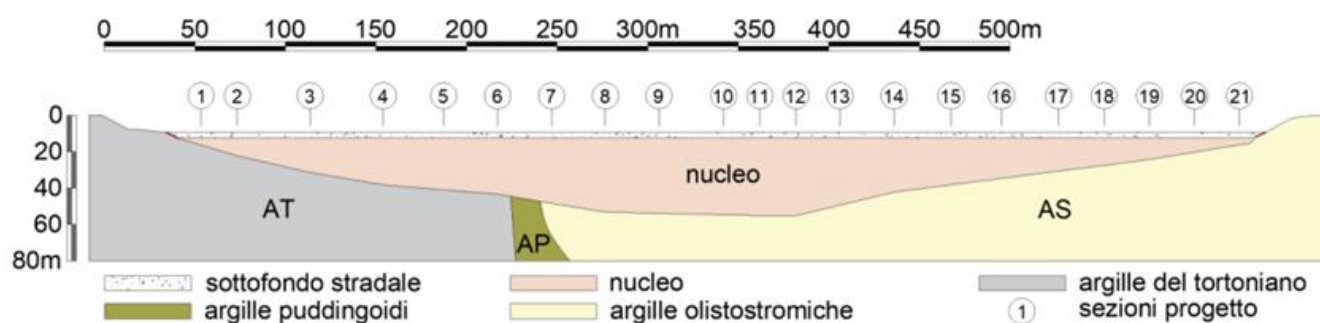
<p>REPUBBLICA ITALIANA</p> 	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>DIGA GIBBESI</p> <p>A - RIVALUTAZIONE DELLA SICUREZZA SISMICA DELLO SBARRAMENTO IN MATERIALE SCIOLTO, DELLE OPERE STRUTTURALI IN CALCESTRUZZO, IN CALCESTRUZZO ARMATO E ACCIAIO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>III22F A-GEO- RT-102-00</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA</p>	<p>Pag. 28 di 30</p>

I pendii sono interessati da un mantello di alterazione eluvio-colluviale che ingloba anche frammenti di rocce rigide di varie facies provenienti dalla copertura detritica situata ai piedi delle emergenze sovrastanti.

Sulla spalla sinistra tale strato di alterazione è molto ridotto o assente, essendo su questo lato della valle più attive le azioni di erosione e di dilavamento. Essa non presenta quindi problemi di sorta da un punto di vista statico, anzi offre una situazione favorevole anche per il fatto che vi affiorano marne zonate con strati a giacitura quasi verticale.

In spalla destra il mantello di copertura è molto potente e la morfologia lascia adito alle ipotesi di colamenti in età non remotissima. Al fine di assicurare una valida e sicura protezione contro ogni eventuale fenomeno di rilassamento della coltre argillosa di alterazione si è realizzata, su questa sponda ed anche a monte delle zone di ammassamento dello sbarramento, un'adeguata bonifica del terreno di copertura e la realizzazione di una mantellata in calcare tout-venant.

La figura successiva evidenzia i rapporti tra il corpo diga ed i terreni di fondazione lungo la sezione longitudinale in asse diga.



Sezione geologica longitudinale in asse diga

La tenuta è assicurata essendo le formazioni argillose assolutamente impermeabili su tutta l'imposta della diga ed anche in corrispondenza delle spalle.

 REPUBBLICA ITALIANA	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti DIGA GIBBESI A - RIVALUTAZIONE DELLA SICUREZZA SISMICA DELLO SBARRAMENTO IN MATERIALE SCIOLTO, DELLE OPERE STRUTTURALI IN CALCESTRUZZO, IN CALCESTRUZZO ARMATO E ACCIAIO	REGIONE SICILIANA 
III22F A-GEO- RT-102-00	RELAZIONE GEOLOGICA	Pag. 29 di 30

6. CONCLUSIONI

Notizie storiche: il serbatoio Gibbesi fu commissionato nel 1966 dall'Ente Minerario Siciliano (E.M.S.) per alimentare gli impianti di produzione dei derivati minerari siti nella Piana di Licata. Da un accordo fra il suddetto Ente e la Montedison il primo si impegna a fornire 120 l/s di acqua per uso industriale a servizio di uno stabilimento manifatturiero che la Montedison avrebbe realizzato nell'area industriale di Licata. Le acque eccedenti tali domande industriali sarebbero state impiegate dal Consorzio di Bonifica del Salso Inferiore per l'irrigazione di alcuni terreni dei comuni di Licata, Campobello di Licata e Ravanusa.

In conseguenza della mancata industrializzazione dell'area di Licata, nel 1987 si stabilì tra l'E.M.S. ed il Consorzio di Bonifica anzidetto, con apposita convenzione, che le acque invase sarebbero state ripartite nella misura di 1/3 a favore dell'E.M.S. e di 2/3 a favore del Consorzio.



Ultimata la costruzione del corpo diga nel 1992, restavano ancora da realizzare altre opere fra le quali quelle di adduzione e distribuzione idrica. Inoltre si era riscontrata la presenza di una frana sulla sponda sinistra del serbatoio (causata dagli scavi effettuati per la realizzazione dei calici dello scarico di superficie) che doveva essere placcata per poter ottenere successivamente l'autorizzazione all'invaso da parte del Servizio Nazionale Dighe.

Nel 1994, in seguito al notevole costo raggiunto dalle opere di completamento del sistema idrico del serbatoio Gibbesi ed ai notevoli ritardi nell'esecuzione delle stesse, l'Amministrazione dell'E.M.S. decise unilateralmente la rescissione del contratto di appalto.

Sciolto e messo in liquidazione l'Ente Minerario Siciliano nel gennaio del 1999, la Giunta Regionale di Governo, facendo seguito ad un'apposita richiesta, deliberò, nel marzo del 1999, l'affidamento della gestione dell'invaso Gibbesi al Consorzio di Bonifica 5 di Gela che nel frattempo aveva accorpato il preesistente Consorzio di Bonifica del Salso Inferiore.

Dal 2002 tale Consorzio di Bonifica divenne ufficialmente gestore della diga e delle opere annesse, mentre oggi

La diga è attualmente gestita dal Dipartimento Regionale dell'Acqua e dei Rifiuti dell'Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità.

 REPUBBLICA ITALIANA	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti DIGA GIBBESI A - RIVALUTAZIONE DELLA SICUREZZA SISMICA DELLO SBARRAMENTO IN MATERIALE SCIOLTO, DELLE OPERE STRUTTURALI IN CALCESTRUZZO, IN CALCESTRUZZO ARMATO E ACCIAIO	REGIONE SICILIANA 
III22F A-GEO- RT-102-00	RELAZIONE GEOLOGICA	Pag. 30 di 30

Nell'ipotesi che la risorsa idrica in futuro disponibile sia utilizzata a scopo irriguo, a tale Consorzio spetterà la realizzazione e la gestione delle opere di adduzione, di carico e di distribuzione, provvedendo ad aggiornare il relativo vecchio progetto ampliando le superfici da irrigare in conseguenza del maggiore quantitativo di acqua che sarà disponibile non essendosi realizzato il polo industriale di Licata.

Un'ulteriore ipotesi d'uso delle acque dell'invaso Gibbesi è quella di utilizzarle a solo scopo potabile o, contemporaneamente, irriguo e potabile, in modo da compensare le spese di gestione del serbatoio con il risparmio economico che si otterrebbe riducendo le portate idriche che attualmente vengono fornite dal dissalatore di Gela, con costi molto elevati, ad alcuni comuni della provincia di Caltanissetta e di Agrigento.

Cause della mancata autorizzazione all'invaso: su prescrizione del Servizio Nazionale Dighe, il serbatoio potrà essere invasato solo quando si risolveranno i seguenti problemi principali:

- l'interrimento del serbatoio
- i muri della vasca di dissipazione crollati
- la strumentazione geotecnica quasi del tutto non funzionante
- la strada che conduce dalla casa di guardia al pozzo paratoia dissestata,