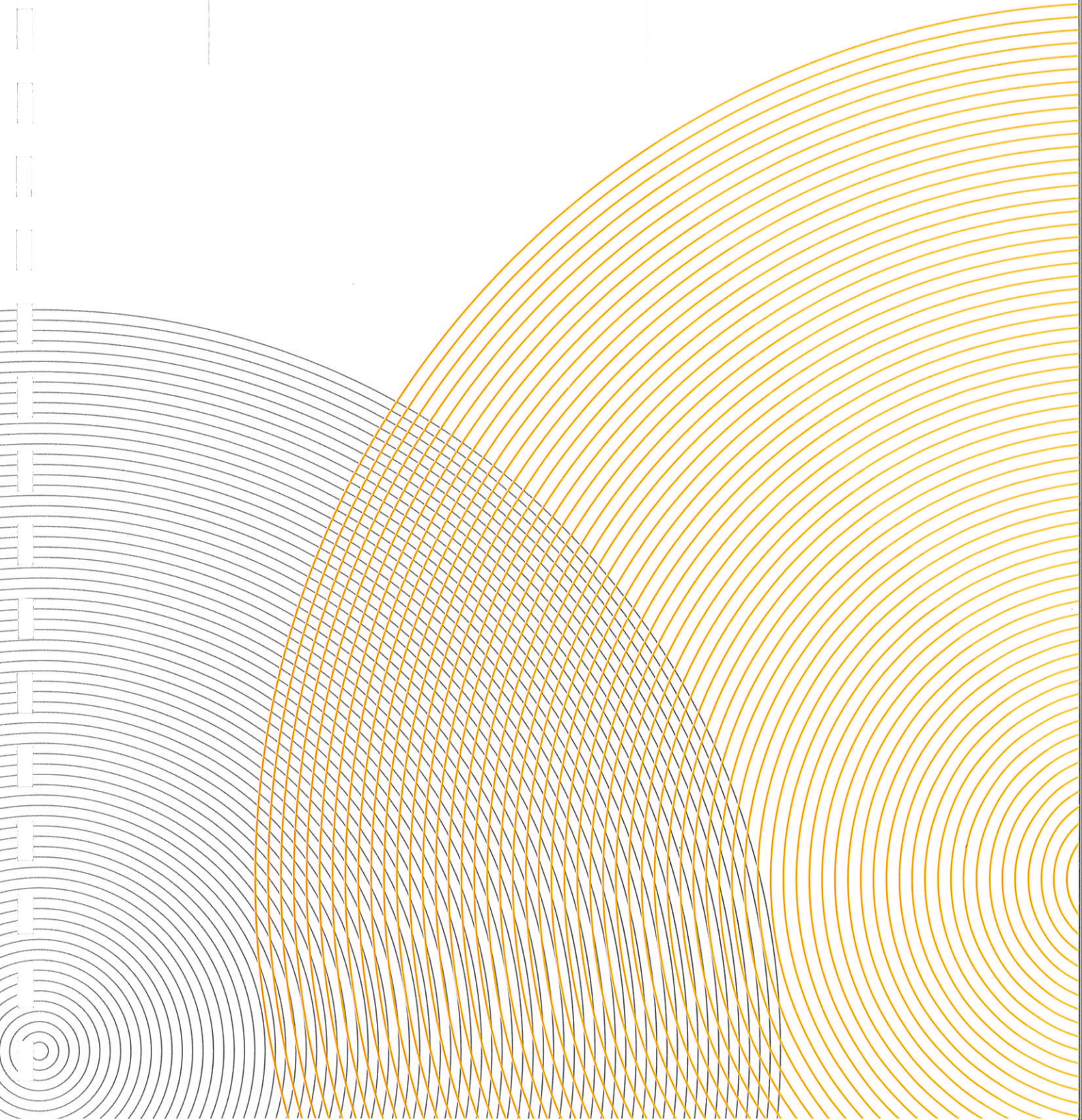




---

**CTG**  
Italcementi Group



**Impianto idroelettrico di Olmo al Brembo**  
**DIGA DI CASSIGLIO**  
ALLEGATO 2  
Rilievi con sonda televisiva in fori  
di sondaggio  
Commento alla relazione ISMES

*Marco Pegoraro*



ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DOTTORE  
INGEGNERE  
MARCO  
PEGORARO  
ALBO N° 1782  
BERGAMO

Nota per Ing. Guala da Dott. Bailo

*DIGA DI CASSIGLIO*  
*RILIEVI CON SONDA TELEVISIVA*  
*NEI FORI DRENANTI*

**PREMESSA**

La Divisione Prove Materiali dell'Ismes ha svolto nel periodo Settembre-Ottobre 1995 delle indagini con sonda televisiva (Sonda BIPS) nei fori drenanti della Diga di Cassiglio. I risultati di tale studio sono raccolti nel documento Ismes Prog. DPM-8658; DOC. RAT-DPM-596/95, Rev. 00 inviato successivamente all'Italcementi.

La seguente nota vuole essere un commento conclusivo al documento Ismes.

**RILIEVI CON VIDEOSONDA**

Nelle tabelle di figg. 1-3 vengono riassunte, per ciascun foro di sondaggio, le caratteristiche piu' importanti ricavate dalle indagini Ismes mediante sonda BIPS. In particolare vengono descritti i contatti tra il calcestruzzo della diga e la roccia di fondazione, e le caratteristiche litologiche, strutturali nonche' lo stato di fratturazione del substrato roccioso.

Dalle indagini Ismes risulta che:

- il contatto calcestruzzo/roccia di fondazione e' generalmente ben chiuso; localmente si osservano delle fessure millimetriche, per lo piu' discontinue, causate da debole dilavamento;
- la roccia di fondazione e' rappresentata da dolomia, organizzata in bancate in sponda sinistra e ben stratificata in sponda destra. Generalmente si presenta compatta, localmente a struttura brecciata, ma con microfratture ben serrate o ben cementate da carbonati;
- L'immersione media degli strati e'  $216^{\circ}/40^{\circ}$ , con una debole differenza passando dalla sponda sinistra a quella destra. Nella fig.4 e' rappresentato su una carta a scala 1:21.000 l'andamento della stratificazione mediante un diagramma di Schmidt. In fig. 5 e' invece riportato un profilo interpretativo a scala 1:500 in corrispondenza della sezione d'imposta.
- Ad eccezione dei giunti di stratificazione, dal punto di vista strutturale si osserva una notevole dispersione dei dati. In generale e' riconoscibile solamente un'altra famiglia di fratture K1, con immersione media di  $59^{\circ}/61^{\circ}$ ;
- La roccia risulta in generale poco fratturata; i giunti di strato sono per la maggioranza ben chiusi, localmente aperti con aperture millimetriche, max subcentimetriche.
- Dal punto di vista geomeccanico la roccia esaminata mediante la videosonda puo' essere denominata da buona ad eccellente, in conformita' con la classificazione di Deere. Per quanto riguarda la stabilita' dell'ammasso roccioso in corrispondenza del manufatto, l'immersione dei giunti di strato risulta favorevole alla stessa mentre le discontinuita' K1, di per se' sfavorevoli, sono caratterizzate pero' da scarsa continuita' lineare e pertanto risultano ininfluenti.

F. C. R.

**DIGA DI CASSIGLIO**  
**RILIEVI CON SONDA TELEVISIVA IN FORI DI SONDAGGIO**  
**TABELLA RIASSUNTIVA 1**

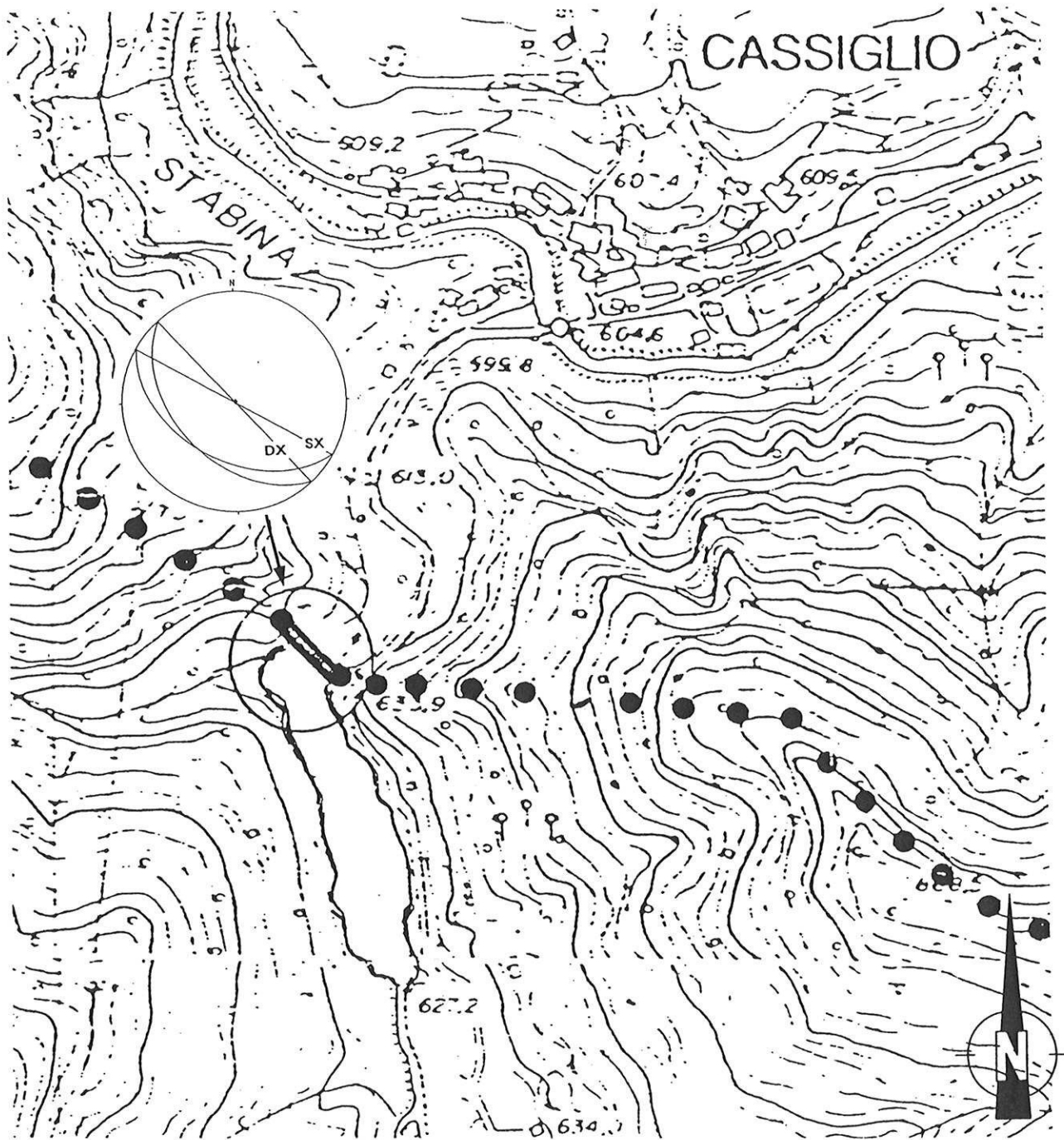
SONDAGGIO	DIAMETRO DEL FORO (mm)	PROFONDITA' INDAGATA (m)	PASSAGGIO CLS/ROCCIA (m)	ROCCIA DI FONDAZIONE	CONDIZIONI DEL FORO	LIVELLO DI FALDA (m)	ASSETTO GEOSTRUTTURALE (IMMERSIONE)	GRADO DI FRATTURAZIONE DELLA ROCCIA
S.1	215	0.9-6.5	1.1 adesione buona	dolomia con stratificazione poco distinta	Superfici regolari	0	2 sistemi principali di giunti: 182°/62° e 153°/24°	Poco fratturata con giunti chiusi o raramente aperti (apertura max 7mm)
S.2	215	0.8-6.5	1.05 adesione buona	dolomia massiva, localmente ben stratificata	Superfici regolari ad eccezione del tratto 1.6-2.3 m	0	1 sistema principale, riferibile alla stratificazione: 194°/51°	Poco fratturata con giunti chiusi
S.3	215	0.5-6.6	0.85 adesione buona	dolomia massiva, localmente ben stratificata	Superfici regolari	0	1 sistema principale, riferibile alla stratificazione: 206°/62°	Poco fratturata con giunti chiusi o raramente aperti (apertura max 6mm)
S.4	215	0.5-6.3	0.85 adesione buona	dolomia massiva, localmente ben stratificata	Superfici regolari	0	1 sistema principale, riferibile alla stratificazione: 217°/40°	Poco fratturata con giunti chiusi o raramente aperti (apertura max 7mm)
S.5	215	0.5-6.6	1.7 adesione discreta fessura 2-3 mm, discontinua, di dilavamento	dolomia massiva, localmente ben stratificata	Superfici regolari ad eccezione del tratto 4.7-5.3 m	0	1 sistema principale, riferibile alla stratificazione: 200°/49°	Poco fratturata con giunti chiusi o localmente aperti (apertura max 5mm)
S.6	215	0.5-6.7	0.9 adesione discreta fessura 2-3 mm, discontinua, di dilavamento	dolomia massiva, localmente ben stratificata. Livello brecciato ben cementato da carbonati tra 5.8-6.3 m	Superfici regolari	0	Valori molto dispersi; 1 sistema riferibile alla stratificazione: 217°/38°	Poco fratturata con giunti chiusi o localmente aperti (apertura max 6mm)
S.B	215	0.8-6.7	0.9 adesione discreta fessura max 5 mm, discontinua, di dilavamento	dolomia massiva, localmente ben stratificata	Superfici regolari	0	2 sistemi principali di giunti: 79°/83° e 219°/39° (stratificazione)	Poco fratturata con giunti chiusi

**DIGA DI CASSIGLIO**  
**RILIEVI CON SONDA TELEVISIVA IN FORI DI SONDAGGIO**  
**TABELLA RIASSUNTIVA 2**

SONDAGGIO	DIAMETRO DEL FORO (mm)	PROFONDITA' INDAGATA (m)	PASSAGGIO CLS/ROCCIA (m)	ROCCIA DI FONDAZIONE	CONDIZIONI DEL FORO	LIVELLO DI FALDA (m)	ASSETTO GEOSTRUTTURALE (IMMERSIONE)	GRADO DI FRATTURAZIONE DELLA ROCCIA
S.7	215	0.5-6.6	2.0 adesione buona	dolomia massiva, localmente ben stratificata.	Superfici regolari ad eccezione del tratto 4.7-6.0 m	0	2 sistemi principali di giunti: 115°/71° e 216°/30° (stratificazione)	Poco fratturata con giunti chiusi o raramente aperti (apertura max 7mm)
S.9	215	0.5-6.6	<0.5 non visibile	dolomia massiva, localmente ben stratificata.	Superfici regolari	0	1 sistema principale, riferibile alla stratificazione: 191°/30°	Poco fratturata con giunti chiusi o localmente aperti (apertura max 6mm)
S.10	215	0.5-6.7	0.9 adesione buona	dolomia massiva, localmente ben stratificata.	Superfici regolari	0	2 sistemi principali di giunti: 56°/55° e 231°/50° (stratificazione)	Poco fratturata con giunti chiusi o raramente aperti (apertura max 2mm)
S.11	215	0.5-6.6	<0.5 non visibile	dolomia ben stratificata.	Superfici regolari	0	2 sistemi principali di giunti entrambi riferibili alla stratificazione: 186°/33° e 217°/40°	Poco fratturata con giunti chiusi o raramente aperti (apertura max 3mm)
S.C	215	0.5-6.8	0.8 adesione buona	dolomia massiva, localmente ben stratificata.	Superfici regolari ad eccezione del tratto 3.2-3.5 m	0	Dati molto dispersi con 4 sistemi di giunti secondari (Stratificazione 207°/74° e 179°/27°)	Discretamente fratturata con giunti chiusi o raramente aperti (apertura max 7 mm)
S.12	215	0.5-6.7	0.9 adesione discreta fessura max 2 mm, di dilavamento	dolomia ben stratificata.	Superfici regolari	0	2 sistemi principali di giunti: 57°/51° e 209°/35° (stratificazione)	Poco fratturata con giunti chiusi
S.13	215	0.5-6.6	0.9 adesione discreta fessura max 3 mm, di dilavamento	dolomia ben stratificata.	Superfici regolari	0	1 sistema principale, riferibile alla stratificazione: 212°/36°	Poco fratturata con giunti chiusi

**DIGA DI CASSIGLIO**  
**RILIEVI CON SONDA TELEVISIVA IN FORI DI SONDAGGIO**  
**TABELLA RIASSUNTIVA 3**

SONDAGGIO	DIAMETRO DEL FORO (mm)	PROFONDITA' INDAGATA (m)	PASSAGGIO CLS/ROCCIA (m)	ROCCIA DI FONDAZIONE	CONDIZIONI DEL FORO	LIVELLO DI FALDA (m)	ASSETTO GEOSTRUTTURALE (IMMERSIONE)	GRADO DI FRATTURAZIONE DELLA ROCCIA
S.14	215	0.5-6.45	<0.5 non visibile	dolomia ben stratificata.	Superfici regolari	0	1 sistema principale, riferibile alla stratificazione: 227°/50°	Poco fratturata con giunti chiusi o raramente aperti (apertura max 8mm)
S.15	215	0.5-6.7	1.3 adesione buona	dolomia ben stratificata.	Superfici regolari	0	1 sistema principale, riferibile alla stratificazione: 237°/45°	Poco fratturata con giunti chiusi
S.16	215	0.5-6.7	<0.5 non visibile	dolomia ben stratificata.	Superfici regolari	0	1 sistema principale, riferibile alla stratificazione: 235°/41°	Poco fratturata con giunti chiusi
S.D	215	0.5-6.6	1.9 adesione buona	dolomia ben stratificata.	Superfici regolari	0	1 sistema principale, riferibile alla stratificazione: 236°/42°	Poco fratturata con giunti chiusi
S.17	215	0.5-6.6	<0.5 non visibile	dolomia massiva, localmente ben stratificata.	Superfici regolari	0	1 sistema principale, riferibile alla stratificazione: 233°/26°	Poco fratturata con giunti chiusi o raramente aperti (apertura max 6mm)
S.18	215	0.5-6.6	0.6 adesione discreta con presenza di cavita' max centimetriche	dolomia ben stratificata.	Superfici regolari ad eccezione del tratto 2.5-3.1 m	0	1 sistema principale, riferibile alla stratificazione: 220°/40°	Poco fratturata con giunti chiusi o raramente aperti (apertura max 2mm)
S.19	215	0.5-0.6.6	0.6 adesione discreta fessura max 1 mm, discontinua, di dilavamento	dolomia ben stratificata.	Superfici regolari	0	1 sistema principale, riferibile alla stratificazione: 226°/43°	Poco fratturata con giunti chiusi
S.21	215	0.5-6.65	<0.5 non visibile	dolomia ben stratificata.	Superfici regolari	0	1 sistema principale, riferibile alla stratificazione: 224°/39°	Poco fratturata con giunti chiusi



scala 1: 21.000

Diga di Cassiglio: andamento medio della stratificazione lungo la sezione d'imposta  
 Rappresentazione su diagramma di Schmidt

SX = Sponda sinistra

DX = Sponda destra

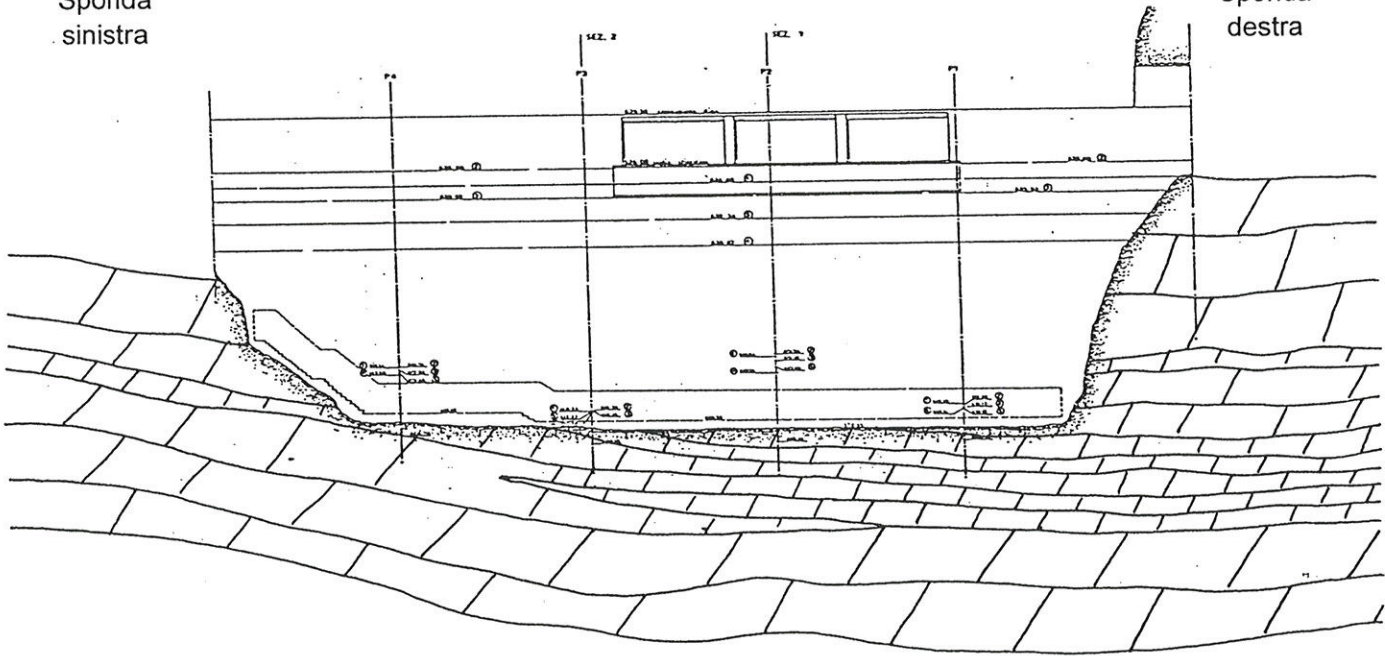


# DIGA DI CASSIGLIO

VISTA DA MONTE

Sponda sinistra

Sponda destra



scala 1:500

Andamento della stratificazione lungo la sezione d'imposta

