

INDICE

1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELLA STRETTA DI SBARRAMENTO E IN PARTICOLARE DELLA SPALLA DESTRA.....	2
1.1	PREMESSA	2
2	LA SITUAZIONE GEOLOGICA DELLA SPALLA DESTRA DESCRITTA NEI DOCUMENTI PROGETTUALI E COSTRUTTIVI DEGLI ANNI '60	3
3	LA SITUAZIONE GEOLOGICA IN BASE AI RILEVAMENTI DEL 1995.....	6
3.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE DEL SITO DELL'INVASO (A. COLOMBI, 1995).....	6
4	IL MODELLO GEOLOGICO DELLA SPALLA DESTRA ASSUNTO A SEGUITO DELLE INDAGINI DEL 2005-2006.....	8
4.1	GEOLOGIA DELLA ZONA DELLA STRETTA.....	8
4.2	I TERRENI DI FONDAZIONE DELLA DIGA IN SPONDA DESTRA.....	10
4.3	RISULTATI DELLE INDAGINI INTEGRATIVE IN SPONDA DESTRA (2005-2006).....	12
4.3.1	Le indagini.....	12
4.3.2	Litologia e stratigrafia.....	13
5	IL MODELLO GEOLOGICO DELLA SPALLA DESTRA CON RIGUARDO AI FLUSSI DI FILTRAZIONE	16

1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELLA STRETTA DI SBARRAMENTO E IN PARTICOLARE DELLA SPALLA DESTRA

1.1 Premessa

La situazione geologica della stretta, oggi non più esposta all'osservazione diretta, è stata descritta nelle relazioni redatte nella fase di indagini preliminari relative al progetto dell'invaso in oggetto da F. Ippolito e F. Capozza (in particolare nella memoria dell'aprile 1962), che hanno fatto riferimento allo stato delle conoscenze aggiornato agli anni '60 del secolo scorso, e in particolare alla letteratura a corredo della Carta geologica d'Italia.

Un riferimento del sito al quadro geologico regionale secondo le vedute più moderne, ed una descrizione specifica della zona della stretta sono esposti nel rapporto del geologo dott. A. Colombi del 1995, a seguito di una ricognizione sull'area interessata dall'invaso, che nell'occasione era mantenuto al livello minimo.

Dal punto di vista strettamente geologico, quanto osservato nel corso delle lavorazioni per la costruzione della diga (fine anni '60) e nel successivo periodo di esercizio, è risultato in accordo con il quadro allora formulato. Qualche problema di un certo rilievo si è manifestato (in parte già nella fase costruttiva e poi nel lungo periodo di esercizio sperimentale tuttora in corso) solo negli aspetti di carattere geotecnico riguardanti le condizioni di tenuta idraulica in corrispondenza della sezione di sbarramento in sponda destra.

Nella presente relazione si riportano (in corsivo, nel testo originale e con qualche omissione) estratti delle relazioni citate più sopra, che possono contribuire alla comprensione degli argomenti tecnici trattati negli specifici allegati del progetto presentato.

Nel capitolo 5 è riportato, a conclusione, il quadro della situazione geologica aggiornato a seguito della campagna di indagini condotta nel 2005-2006, preso a riferimento per il progetto presentato in questa sede.

2 LA SITUAZIONE GEOLOGICA DELLA SPALLA DESTRA DESCRITTA NEI DOCUMENTI PROGETTUALI E COSTRUTTIVI DEGLI ANNI '60

Nella "relazione geologica" a firma F. Ippolito e F. Capozza (1962), la situazione "geologica" è considerata essenzialmente in funzione degli aspetti "applicativi", interessanti l'allora costruenda diga.

"Caratteristiche geologiche"

L'intera area interessata dal progettato serbatoio artificiale ricade sostanzialmente sulla formazione marnoso-arenacea attribuita al Miocene superiore dai rilevatori della Carta Geologica d'Italia⁽¹⁾, ricoperta in corrispondenza del fondovalle dalle alluvioni antiche ed attuali del F. Tavo e del T. Gallero.

Formazione marnoso-arenacea – E' costituita da sedimenti detritici con grana variabile da pelitica a psammitica, alternantisi in strati di diversa potenza. Il grosso di questi sedimenti è rappresentato da una fitta alternanza di piccoli strati di argilla, più o meno marnosa e sabbiosa, con straterelli di arenaria grigia micacea, a grana fine e più o meno cementata da cemento marnoso.

In questo complesso a strati sottili arenaceo-marnosi si intercalano di frequente (soprattutto a valle della confluenza del T. Gallero) grossi banchi di sabbia micacea grigiastria (o giallastra per ossidazione) ai quali si alternano delle marne grigiastre più o meno argillose ed arenacee, anch'esse in grossi banchi.

I banchi sabbiosi sono potenti diversi metri e manifestano una discreta coesione oltre ad una maggiore durezza rispetto al retro della formazione. Essi costituiscono tutte le ripide pareti che formano parte dei fianchi della valle in corrispondenza della stretta da sbarrare e nel tratto compreso fra questa ed il ponte S. Antonio.

Quanto all'assetto della descritta formazione si può affermare che, almeno nell'ambito dell'area interessata dall'invaso, questa forma praticamente una monoclinale con pendenza di 15÷20° verso ESE, diretta cioè da monte verso valle.

Tale monoclinale appare però fratturata almeno secondo due sistemi di fratture, verticali o quasi, orientate rispettivamente per N-S ed E-O. Tali fratture tuttavia si presentano in superficie generalmente abbastanza ben "serrate" e non sono per lo più accompagnate da spostamento relativo dei loro "labbri" (rigetto).

⁽¹⁾ ALBERTI A. *Sul rilevamento geologico in Abruzzo*. F. 140 "Teramo". Boll. Serv. Geologico d'Italia, vol. 79, 1957

Alluvioni antiche – Ricoprono la formazione sopra descritta in corrispondenza della parte più bassa dei fianchi della valle del F. Tavo e del suo affluente T. Gallero, grosso modo dalla quota dell'attuale alveo sino a quote comprese fra i 260 e i 280 m s.m.

Sono costituite da ghiaie sabbioso-limose a ciottoli pressoché esclusivamente calcarei, da sabbie a da limi; terreni che fanno passaggio dall'uno all'altro piuttosto rapidamente sia sulla verticale sia lateralmente. I livelli prevalentemente ghiaiosi sembrano posti alla base del complesso. La massima potenza di questo complesso è dell'ordine di grandezza della decina di metri e poco più⁽²⁾.

Le alluvioni antiche in esame, con la loro posizione rispetto all'attuale corso del fiume e con la loro notevole estensione, testimoniano che un tempo il F. Tavo e il suo affluente T. Gallero defluivano a quote di molto superiori rispetto a quelle attuali e con alvei ben più ampi di quelli, pur considerevoli, nei quali essi ora sono costretti.

Alluvioni recenti ed attuali – Sono rappresentate sostanzialmente da ghiaie sabbiose, a ciottoli essenzialmente calcarei, e da sabbie più o meno limoso-argillose, limitate nelle zone di golena.

La massima potenza di queste alluvioni, a giudicare dai risultati dei sondaggi eseguiti in corrispondenza della stretta da sbarrare, dovrebbero raggiungere l'ordine di grandezza di almeno 5÷6 metri."

Al termine delle indagini preliminari alla fase costruttiva, nella fase iniziale degli scavi di fondazione per la diga, la situazione geologica della sponda destra, e in particolare della porzione corrispondente alle *alluvioni antiche*, nella relazione F. Capozza (1964) viene rappresentata dalla sezione di fig. 1 e descritta come segue.

"La fondazione ricade sostanzialmente sulle alluvioni antiche. Queste sono rappresentate unicamente o prevalentemente da ghiaie sabbiose e limose nella parte più vicina all'alveo; materiali per i quali sono da presumere buone caratteristiche meccaniche e modesta permeabilità. Nella parte più distante dall'alveo queste ghiaie sono ricoperte da una coltre di materiale sabbioso-limoso-argilloso brunastro, potente 3-5 m (in nota: tale coltre sembra continua, ma non può escludersi che essa, invece, sia formata da una successione di corpi lentiformi separati tra loro da materiali ghiaioso – sabbiosi-limosi); ad esse, nell'estremo della sezione di imposta della diga, si mescolano o si intercalano anche materiali argilloso-sabbiosi."

(2) In corrispondenza della stretta da sbarrare lo spessore delle alluvioni antiche accertato con i sondaggi è risultato dell'ordine di grandezza dei 2 m in sponda sinistra e variabile da 2 a 10 m in sponda destra.

Le lavorazioni in sede costruttiva, e in particolare l'esecuzione dei fori da sonda per la realizzazione dello schermo di iniezioni allora previsto, hanno sostanzialmente confermato la situazione stratigrafica esposta e le caratteristiche litologiche dei diversi livelli, ma hanno messo in vista una situazione alquanto complessa nei riguardi delle caratteristiche idrauliche del sottosuolo: confermando le carenti doti di tenuta delle *alluvioni antiche*, ma in termini più severi rispetto alle previsioni e, comunque, segnalando la necessità di interventi di tenuta anche nei terreni del substrato pliocenico in profondità, con particolare riguardo agli strati arenacei, rivelatisi a luoghi interessati da una elevata fratturazione.

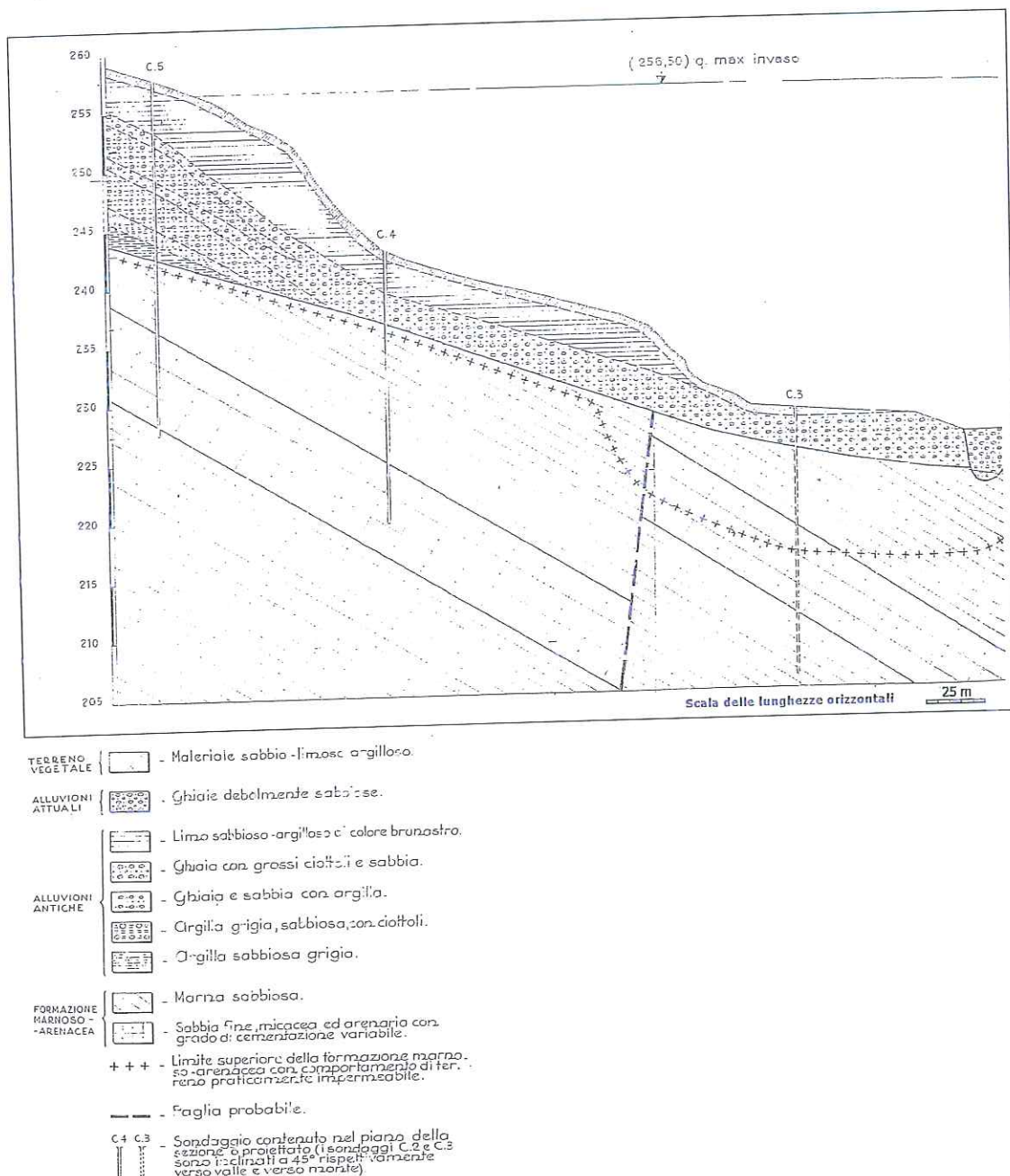


Figura 1 - Sezione geologica della spalla destra in asse diga (da F. Capozza, 1964)

3 LA SITUAZIONE GEOLOGICA IN BASE AI RILEVAMENTI DEL 1995

3.1 Inquadramento geologico generale del sito dell'invaso (A. Colombi, 1995)

L'area ubicata in località Pernotti, si trova ad Est del meridiano centrale di Monte Mario con coordinate geografiche approssimate 42°27'50" di Lat. Nord e 1°28' di Long. Est.

Morfologicamente, ponendoci in una situazione pre-opera di sbarramento, si è in presenza del classico sviluppo pedemontano del settore adriatico dell'Appennino Centrale con incisioni, talvolta anche profonde, che interrompono le culminazioni collinari.

Nel settore prossimale alla diga, le quote raggiungono i +230/250 m s.l.m. con la presenza di piccoli e limitati pianetti e dolci versanti che prendono il posto delle incisioni e dei dirupi.

I versanti assumono pendenze variabili da settore a settore e soprattutto tendono a modificare il loro stato attuale per cause naturali (smottamenti con crollo di blocchi e cunei ed erosioni accelerate e/o lineari nella parte detritica).

Questi versanti sono mediamente stabili, ma assumono spesso una tendenza evolutiva a degradarsi per le cause sopra accennate, dovute fondamentalmente alla presenza del forte uso del suolo per scopo agricolo, ed all'intrinseca proprietà dei terreni silico-argillosi di degradarsi sotto l'azione degli agenti meteorici.

Il bacino idrografico di pertinenza è quello del fiume Tavo, che raccoglie le acque dei fossi minori, tra cui il fosso dell'Acqua Ventina, a valle della diga: il reticolo idrografico presenta il classico sviluppo dendritico tipico dello scorrimento idrografico in terreni di natura argilloso-arenacea.

L'assetto geologico della regione Vestina, nella quale è inserita l'area della diga, è caratterizzato da strutture formatesi durante la fase post-orogenica principale dell'Appennino. Come le formazioni flischiodi, lacustri e continentali Plio-Quaternarie sovrascorse più ad Ovest dal Massiccio Carbonatico della Catena del Gran Sasso-Monte Prenà.

Tettonicamente nell'area si individuano tre domini principali: l'Unità carbonatica di bacino ad Ovest, l'Unità del ciclo torbiditico nella fascia centrale ed i sedimenti continentali trasgressivi più ad Est.

Il corrugamento appenninico con vergenza orientale ha prodotto la formazione di strutture positive fortemente rialzate (scaglie calcaree monocliniche) di direzione appenninica ed i movimenti geodinamici sin/post-orogenici hanno determinato lo smembramento della piattaforma Laziale-Abruzzese attraverso dislocazioni parallele ed ortogonali alle scaglie stesse, grazie alle quali si è formata una serie di valli e bacini, in alternanza ai rilievi e talvolta ortogonali alle strutture positive.

Alcuni di questi bacini, nei quali si sono depositi i sedimenti del ciclo torbiditico, sono di notevole estensione.

Nella zona interessata da questo studio affiorano litologie appartenenti ai soli domini del ciclo torbiditico Messiniano-Serravalliano, con al di sopra le coperture di età quaternarie e recente dei termini fluvio-lacustri e continentali.

L'Unità torbiditica affiora nella zona e presenta il classico flysch affiorante nelle regioni centrali della penisola, composto da alternanze di livelli pelitici ed arenarie con spessori variabili da strati decimetrici a banconi di diversi metri.

Superiormente a questi terreni, verso mare, si ritrovano i termini trasgressivi sabbioso-conglomeratici Plio-Quaternari di natura marina, fluvio-lacustre e continentale composti da sabbie e conglomerati con fossili dulcicoli, mentre nelle zone di pianura attuali si presentano i depositi alluvionali.

I rapporti strutturali fra le varie formazioni affioranti sono il prodotto di tettonica polifasica compressiva e, soprattutto, distensiva con produzione di faglie dirette a gradinate e bacini interni depressi.

4 IL MODELLO GEOLOGICO DELLA SPALLA DESTRA ASSUNTO A SEGUITO DELLE INDAGINI DEL 2005-2006

Nell'impossibilità attuale di osservare direttamente il sito di fondazione della diga, il modello geologico assunto nell'attuale proposta progettuale è stato derivato essenzialmente dai dati riportati nei paragrafi precedenti, da informazioni desunte dalle documentazioni tecniche reperite, relative alle fasi costruttive e poi all'esercizio del serbatoio e dai risultati delle indagini con sondaggi e prove geotecniche sviluppate nel 2005-2006.

Nella presente esposizione, anche gli aspetti tipicamente geologici vengono presentati e considerati essenzialmente in rapporto ai problemi geotecnici che si stanno affrontando. Sono in proposito inevitabili ripetizioni in relazione ad aspetti già esaminati nei paragrafi precedenti, nonché frequenti deviazioni verso argomenti tipicamente tecnici.

4.1 Geologia della zona della stretta

La stretta in corrispondenza della quale è ubicata la diga di Penne ricade poco a valle della confluenza da destra del T. Gallero nel Fiume Tavo.

Tale sezione si presenta nettamente asimmetrica, con il fianco sinistro piuttosto acclive e il fianco destro invece caratterizzato da modesta pendenza.

Il sottosuolo dell'area interessata dal serbatoio, stretta compresa, è costituito da una successione di terreni marnoso-arenacei in facies di flysch, oggi attribuita alla Formazione "Cellino" del Pliocene inferiore ("*formazione marnoso arenacea*"), ricoperta, in corrispondenza del fondovalle e su parte delle sponde, da "*alluvioni antiche*" e da "*alluvioni attuali*" del F. Tavo e del T. Gallero (vedi [5]).

La *formazione marnoso-arenacea* suddetta è costituita da marne, marne argillose e/o arenacee in strati sottili (raggruppati in genere in pacchi con spessore da alcuni metri alla decina di metri) alternate a potenti bancate di arenarie.

Prima della costruzione della diga, essa affiorava prevalentemente lungo la sponda sinistra, sia nella zona prossima all'alveo, sia a quote superiori, dove si presentava generalmente coperta da una coltre eluviale di modesto spessore; in destra invece, fino circa a quote tra 260 e 270 m s.m. essa era generalmente coperta da una spessa coltre di *alluvioni antiche*.

Con riguardo alle caratteristiche di permeabilità, in base alle indagini svolte in sede progettuale e costruttiva della diga, a livello di litotipo la formazione presenta una permeabilità trascurabile. A livello di ammasso, è caratterizzata da una permeabilità "in grande" dovuta a famiglie di giunti: spesso

accentuata in corrispondenza dei livelli arenacei e invece scarsa o praticamente nulla in corrispondenza dei livelli marnosi.

Nelle *alluvioni antiche* sono rappresentati tutti i caratteri granulometrici: da ghiaie con sabbia, a sabbie più o meno limose e argillose, a limi sabbioso-argillosi. Stante l'eterogeneità dei costituenti, la permeabilità della formazione dipende fortemente dalla diversa composizione granulometrica dei litotipi che la costituiscono. Data la prevalenza delle granulometrie sabbioso-limose, la permeabilità è mediamente da modesta a decisamente bassa, ma è ovviamente accentuata negli isolati banchi di ghiaie più o meno sabbiose e limose e per contro molto bassa, fino a tecnicamente trascurabile, nei livelli limo-argillosi. Nel caso, le suddette caratteristiche sono risultate tra loro associate in varie proporzioni.

In spalla destra le *alluvioni antiche* ricoprivano la *formazione marnoso-arenacea* a partire dalla sponda del Tavo fino circa a quota 265÷270 m s.l.m. e affiorano tuttora a monte e a valle della diga dove emergono dalle coperture eluviali più recenti.

In particolare in sponda destra del Torrente Gallero, poco a monte della confluenza di questo nel F. Tavo, tali *alluvioni antiche* affiorano su un ampio terrazzo di erosione dell'antica sponda del torrente, a quote 250 - 265 m s.m., che si estende verso la confluenza nel Tavo e oltre, fino a costituire la parte estrema superiore della spalla della diga di sbarramento del fiume in sponda destra a partire da quota 250 m s.m. circa. In corrispondenza del suddetto terrazzo affiorano i terreni delle *alluvioni antiche* presenti localmente in spessori consistenti a tetto dei terreni pliocenici erosi. Questi ultimi affiorano più in basso sulla sponda del Gallero conformati in una ripida falesia di erosione di sponda.

La presenza del suddetto terrazzo e dei locali sedimenti alluvionali permeabili costituisce un elemento importante nella situazione idrogeologica che si viene a determinare alle maggiori quote di invaso, e in particolare viene ad avere un ruolo essenziale nei problemi di tenuta considerati in questa sede.

Le *alluvioni attuali*, costituite da ghiaie sabbiose, con spessore massimo nell'ordine di 4÷5 m. in corrispondenza della sezione di imposta affioravano solo sul fondo valle del F. Tavo e del T. Gallero. Non hanno perciò alcuna rilevanza per gli argomenti del presente rapporto.

4.2 I terreni di fondazione della diga in sponda destra

Dai documenti disponibili risulta che, prima dei lavori per la realizzazione del serbatoio, in corrispondenza del sito di sbarramento, in sponda destra le “*alluvioni antiche*” affioravano su tutta l’area di fondazione del corpo diga.

A scavi di fondazione terminati, in corrispondenza dell’ area di imposta del nucleo di tenuta della diga i terreni *del substrato marnoso arenaceo* sono stati raggiunti solo dal fondo valle fino alla quota 232 m circa (“*sezione costruttiva 8E*” di riferimento). A partire da tale quota e fino al colmo dello sbarramento (“*sezione costruttiva 1*”, a quota 254,40 m) la base del nucleo suddetto è stata impostata sulle *alluvioni antiche*.

Tale situazione è rappresentata nella sezione geologica longitudinale in asse diga della fig. 1, Stante l’eterogeneità dei costituenti, la permeabilità delle *alluvioni antiche* dipende fortemente dalla diversa composizione granulometrica dei litotipi che la costituiscono. Data la prevalenza delle granulometrie sabbioso-limose, la permeabilità è mediamente da modesta a decisamente bassa, ma è ovviamente accentuata negli isolati banchi di ghiaie più o meno sabbiose e limose e per contro molto bassa, fino a tecnicamente trascurabile, nei livelli limo-argillosi. Nel caso, le suddette caratteristiche sono risultate tra loro associate in varie proporzioni.

Una sezione geologica della stretta di sbarramento prima degli scavi di fondazione della diga è rappresentata nella fig. 1 (da F. Capozza, 1964); una sezione limitata alla sponda destra è riportata in fig. 2.

Sulla sponda destra quindi, anche i semicorpi di monte e di valle della diga, salvo alcune aree limitate prossime ai fondovalle, sono fondati sulle *alluvioni antiche* che ricoprono i terreni della formazione *marnoso-arenacea* pliocenica.

In base alle carte geologiche elaborate in sede di progetto e poi in fase di costruzione, in sponda destra la copertura di *alluvioni antiche* si estende sul pendio alquanto a monte della quota massima di invaso, fino a quote prossime a 270 m s. m., in accordo con quanto già esposto nella carta geologica dell’area di invaso (F. Ippolito e F. Capozza, 1962) riprodotta in questa sede in fig. 3. Come già esposto in precedenza (vedi par. 4.1), le alluvioni antiche si estendono con continuità nel medesimo ambito di quote anche sulla sponda destra del T. Gallero a monte della sezione di sbarramento.

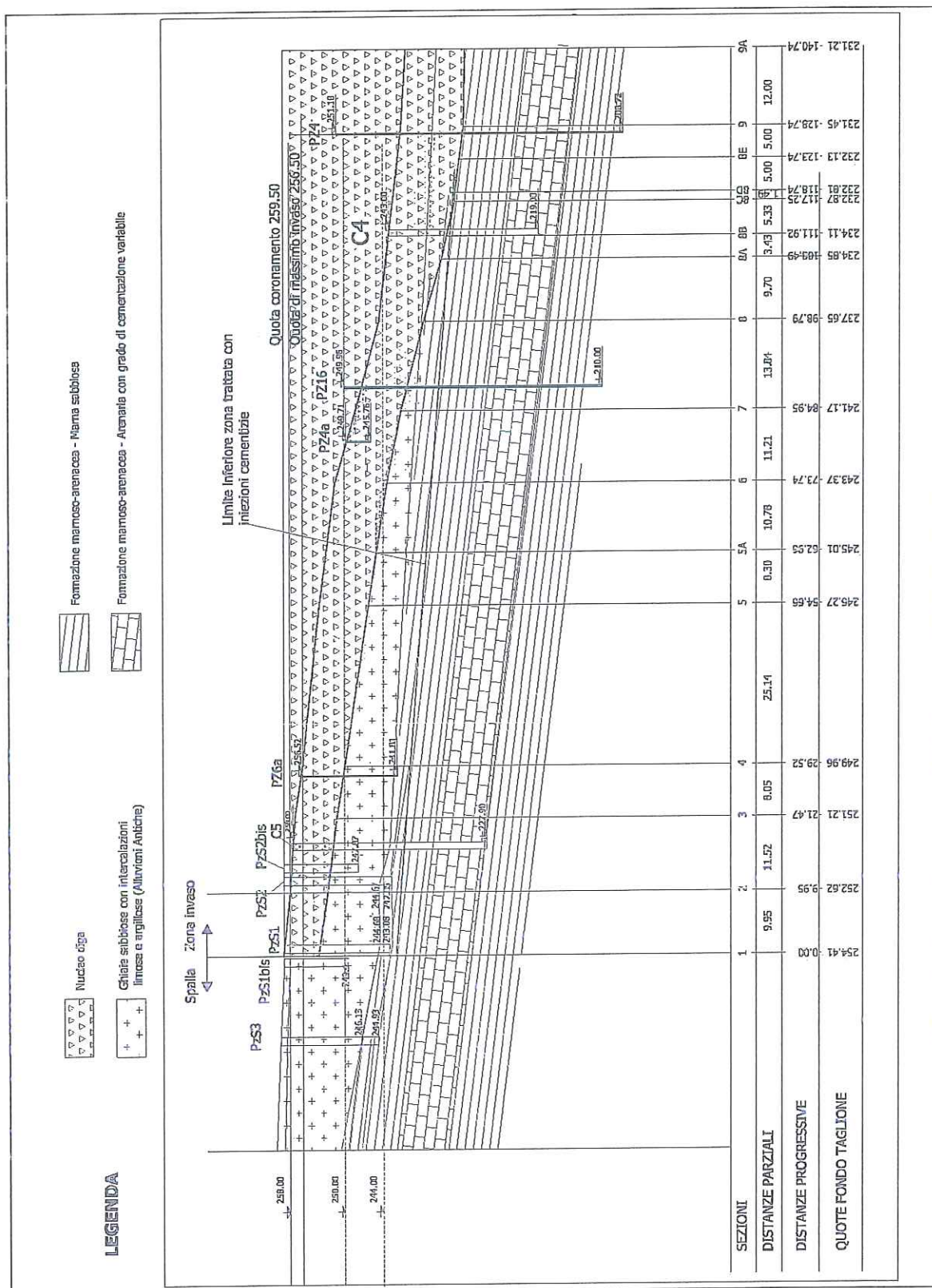


Figura 2 - Sezione geologica aggiornata con sondaggi marzo 2006

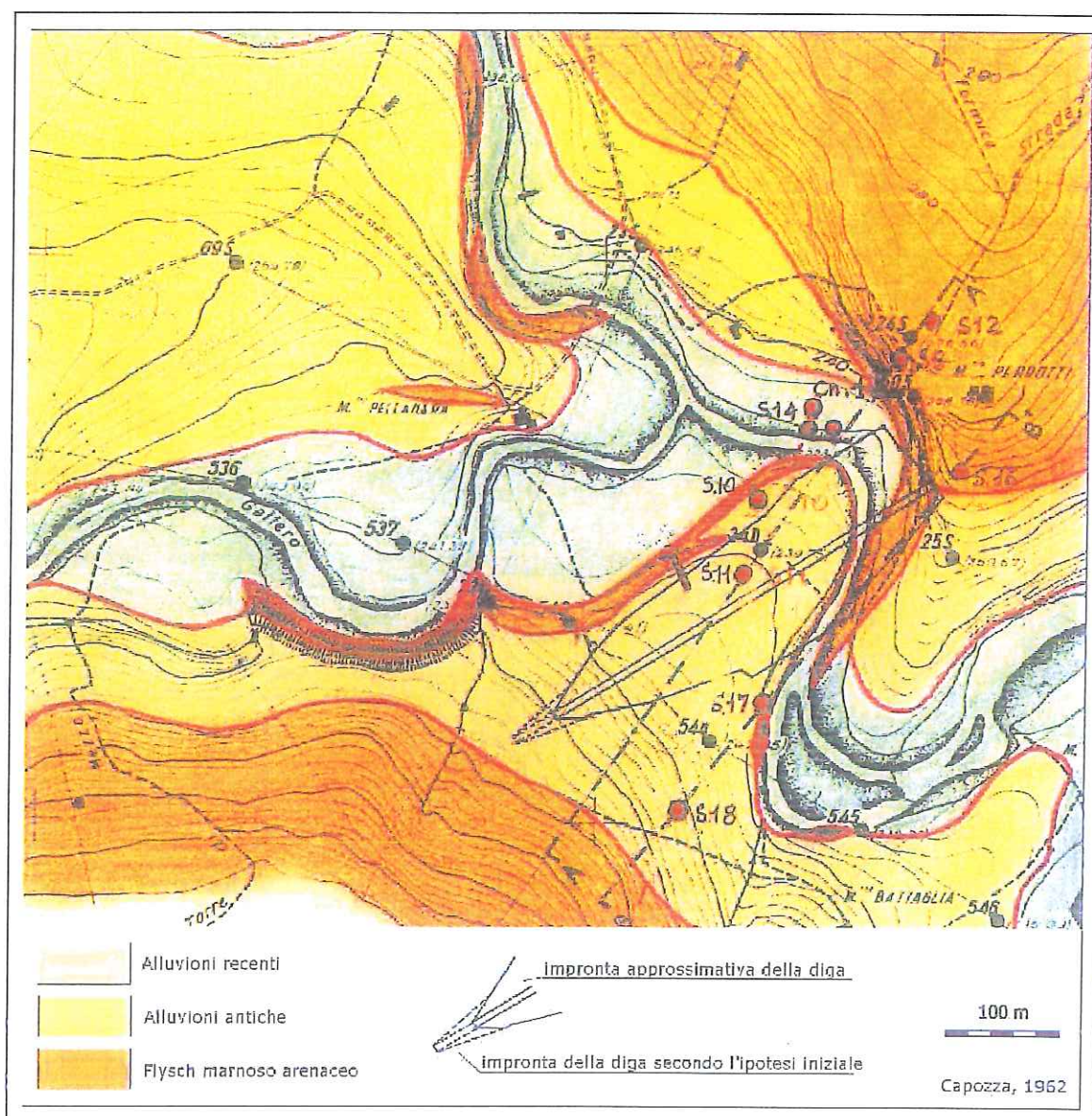


Figura 3 – Stralcio della carta geologica elaborata da Capozza nel 1962

4.3 Risultati delle indagini integrative in sponda destra (2005-2006)

4.3.1 Le indagini

La campagna di indagini integrative, proposta nella Relazione in data maggio 2005 e conclusa nel corso del primo semestre 2006, è stata attuata in due fasi successive. Nella prima fase è stato eseguito

il controllo dei piezometri esistenti, e, sulla base dei risultati, sono stati successivamente precisati i nuovi interventi.

Rimandando alla Relazione Generale e Geotecnica dell'elaborato Rel. 01 le osservazioni relative alle nuove informazioni raccolte sui livelli piezometrici nel periodo da aprile 2006 ad aprile 2007, qui di seguito si riportano le considerazioni relative ai dati di carattere litologico e stratigrafico dei terreni di imposta della spalla destra.

Sono state eseguite in sponda destra le seguenti indagini in sito:

- a) nei terreni di fondazione del nucleo in corrispondenza della spalla destra: n° 4 sondaggi geognostici ubicati sulla strada di coronamento, destinati anche all'esecuzione di prove di permeabilità e all'installazione di piezometri;
- b) a monte della diga: n° 2 fori per nuove postazioni piezometriche;
- c) nel semicorpo di valle della diga : n° 10 perforazioni con installazione di nuove postazioni piezometriche richieste dal RID;
- d) a valle della diga: n° 5 perforazioni per l'installazione di nuove postazioni piezometriche e per prove di permeabilità.

I risultati delle indagini di diretto interesse per la proposta progettuale in esame sono riassunti nei paragrafi seguenti.

4.3.2 Litologia e stratigrafia

Nella tabella 1 seguente si riportano in forma sintetica i risultati dei sondaggi.

Dai sondaggi eseguiti lungo l'asse dello sbarramento (S1/05, S1/05bis, S2/05, S2/05bis, S3/05 e S04/05, vedi figura 2 per la relativa ubicazione) risulta essenzialmente confermata la ricostruzione del sottosuolo d'imposta del nucleo della diga all'estremità in destra rappresentata nei documenti grafici dell'epoca della costruzione.

Tabella 1 – Stratigrafie sondaggi sulla strada di coronamento e sulla spalla destra

Sondaggio	Quote	Spessore strati	Caratteristiche
S1/05 coronamento	- bocca foro 259.5 m	da 0.00 m a 0.80 m	Strada e sottofondo stradale
	- base nucleo 253.99 m	da 0.80 m a 5.4 m	Nucleo diga
	- alluvioni antiche da 253.99 a 244.8 m	da 5.4 m a 14.7 m	Alluvioni antiche
	- marne sabbiose da 244.8 m fino a fondo foro	da 14.7 m a 16.3 m	Marne sabbiose
	- fondo foro 243.2 m		

S1/05bis coronamento	- bocca foro 259.5 m	da 0.00 m a 0.80 m	Strada e sottofondo stradale
	- base nucleo 254.2 m	da 0.80 m a 5.3 m	Nucleo diga
	- alluvioni antiche da 254.2 a fondo foro	da 5.3 m a 10 m	Alluvioni antiche
S2/05 coronamento	- fondo foro 249.5 m		
	- bocca foro 259.5 m	da 0.00 m a 0.80 m	Strada e sottofondo stradale
	- base nucleo 253.8 m	da 0.80 m a 5.7 m	Nucleo diga
	- alluvioni antiche da 253.8 a 244.8 m	da 5.7 m a 14.7 m	Alluvioni antiche
S2/05bis coronamento	- marne sabbiose da 244.8 m fino a fondo foro	da 14.7 m a 16.65 m	Marne sabbiose
	- fondo foro 242.85 m		
	- bocca foro 259.5 m	da 0.00 m a 0.80 m	Strada e sottofondo stradale
	- base nucleo 252.7 m	da 0.80 m a 6.8 m	Nucleo diga
S3/05 spalla destra	- alluvioni antiche da 252.7 a fondo foro	da 6.8 m a 11.5 m	Alluvioni antiche
	- fondo foro 248.0 m		
	- bocca foro 259.93 m	da 0.00 m a 0.80 m	Strada e sottofondo stradale
	- alluvioni antiche da 259.13 m a 247.43 m	da 0.80 m a 12.5 m	Alluvioni antiche
S4/05 spalla destra	- marne sabbiose da 247.43 m fino a fondo foro	da 12.5 m a 15.0 m	Marne sabbiose
	- fondo foro 244.93 m		
	- bocca foro 260.03 m	ca 0.00 m a 10.6 m	Alluvioni antiche
	- alluvioni antiche da 260.03 m a 249.43 m		
S4/05 spalla destra	- marne sabbiose da 249.93 m fino a fondo foro	da 10.6 m a 14 m	Marne sabbiose
	- fondo foro 242.85 m		

Le due coppie di sondaggi S1/05 - S1/05bis e S2/05 - S2/05bis, eseguiti sulla strada di coronamento, rispettivamente in prossimità delle *sezioni costruttive 1 e 2* del progetto della diga, indicano al di sotto della base del nucleo una successione di strati di ghiaie in matrice sabbiosa, sabbie limose e limi sabbiosi, riferiti alle “*alluvioni antiche*”.

In corrispondenza dei sondaggi S1/05 e S2/05 sopra citati, tali strati hanno uno spessore complessivo di circa 9÷10 m.

Al letto di tali orizzonti, a partire da quote comprese tra 245 e 250 m s.l.m. circa, è stato incontrato il banco di *marne* segnalato nella sezione di progetto (vedi fig. 2).

Nei sondaggi S3/05 e S4/05(eseguiti in corrispondenza della spalla destra a monte della diga , a partire dalla quota della strada e rispettivamente del locale piazzale), i primi 10÷12 m risultano costituiti da alternanze di strati di sabbie limose, limi sabbiosi e ghiaie (riferiti anch'essi alle “*alluvioni antiche*”).

In questi due sondaggi il banco di *marne* al letto delle “*alluvioni antiche*” è stato rinvenuto a intorno a quota 250 m s.l.m. circa.

I dati suddetti sono in accordo con il profilo geologico di fig. 1, secondo il quale il nucleo di tenuta localmente è impostato sul banco di *alluvioni antiche* sovrapposto alla formazione del *flysch marnoso-arenaceo*. Entrambi gli orizzonti risultano continui da monte a valle della sezione di sbarramento.

5 IL MODELLO GEOLOGICO DELLA SPALLA DESTRA CON RIGUARDO AI FLUSSI DI FILTRAZIONE

La spalla destra dello sbarramento è localizzata sulla sponda del F. Tavo immediatamente a valle della confluenza del torrente Gallero.

Gli aspetti essenziali per la comprensione dei problemi di filtrazione in esame in questa sede, sono costituiti da un particolare “marginale” del quadro geomorfologico sviluppato sulla sponda destra del Gallero immediatamente a monte della confluenza. In questa sponda infatti, come in altre zone del bacino del Tavo, l’evoluzione morfologica è stata caratterizzata da una successione di marcate fasi erosive. I versanti perciò presentano oggi una serie di terrazzi di erosione, delimitati a monte da alte ed estese falesie, in corrispondenza dei quali si sono accumulati in passato i depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi-limosi oggi classificati come “*alluvioni antiche*”.

Una falesia particolarmente ripida ed estesa in particolare caratterizza il piede della sponda destra del Gallero proprio poco a monte della confluenza nel Tavo (vedi figg. 4 e 5)⁽³⁾.

Un ampio terrazzo d’erosione, con il suo pacco di depositi di *alluvioni antiche*, sullo stesso pendio si sviluppa tra le quote 250 e 260 m s.m., estendendosi all’estremità sudorientale fino ad interessare anche la sponda destra del Tavo a valle della confluenza (vedi planimetria geologica di fig. 3 ripresa dall’elaborato Rel 01) anche in corrispondenza della sezione di sbarramento, costituendo il pacco delle *alluvioni antiche* al tetto della quota critica (circa 250 m s.m.), nel quale si sviluppa il flusso di aggiramento della diga.

Questo pacco di alluvioni si estende per oltre duecento metri in destra del Gallero (immediatamente a monte della diga); su di esso si sviluppa la strada in proseguimento del coronamento della diga. La falda idrica che si forma nel sottosuolo a monte della diga per quote di invaso sopra circa 250 m s.m. è perciò molto ampia, e la superficie di alimentazione dall’ invaso è molto estesa.

Le ultime propaggini del pacco di alluvioni suddette si estendono anche sulla sponda del Tavo a valle dello sbarramento consentendo il flusso di aggiramento che si intende sbarrare con l’intervento proposto in questa sede (vedi elaborati Rel. 01 e Rel. 03 e fig. 6).

⁽³⁾ La zona è stata segnalata per eventuali interventi di stabilizzazione nell’indagine sviluppata nel 2004. Dal rapporto allora redatto sono state estratte la planimetria di fig. 4 (nella quale la zona è contrassegnata con il circolo “A”) e il profilo di fig. 5, relativo alla falesia inferiore, al ciglio della quale è raffigurato il terrazzo alluvionale superiore, a quote tra 250 e 260 m s.m. di seguito citato.

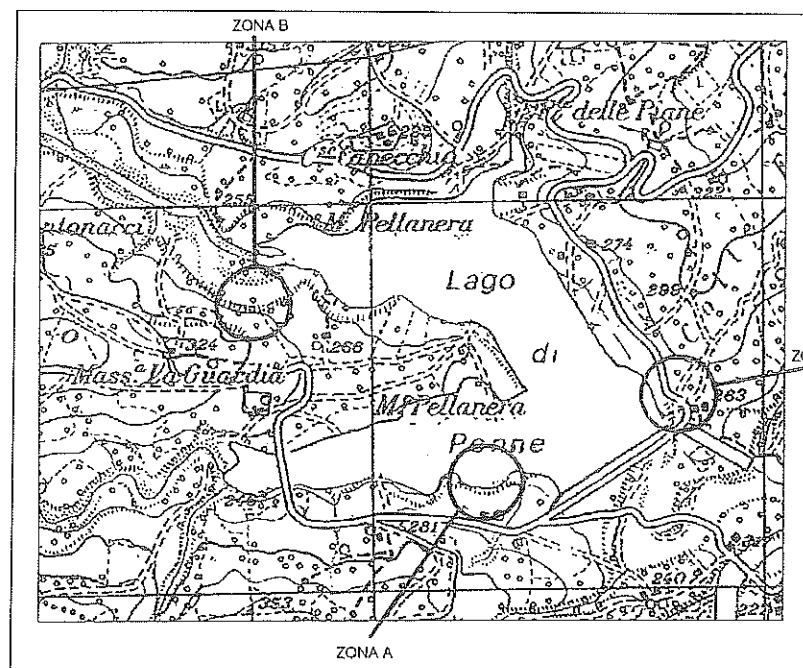


Figura 4 – Vista planimetrica della falesia al piede della sponda destra del Gallero (“ZONA A”)

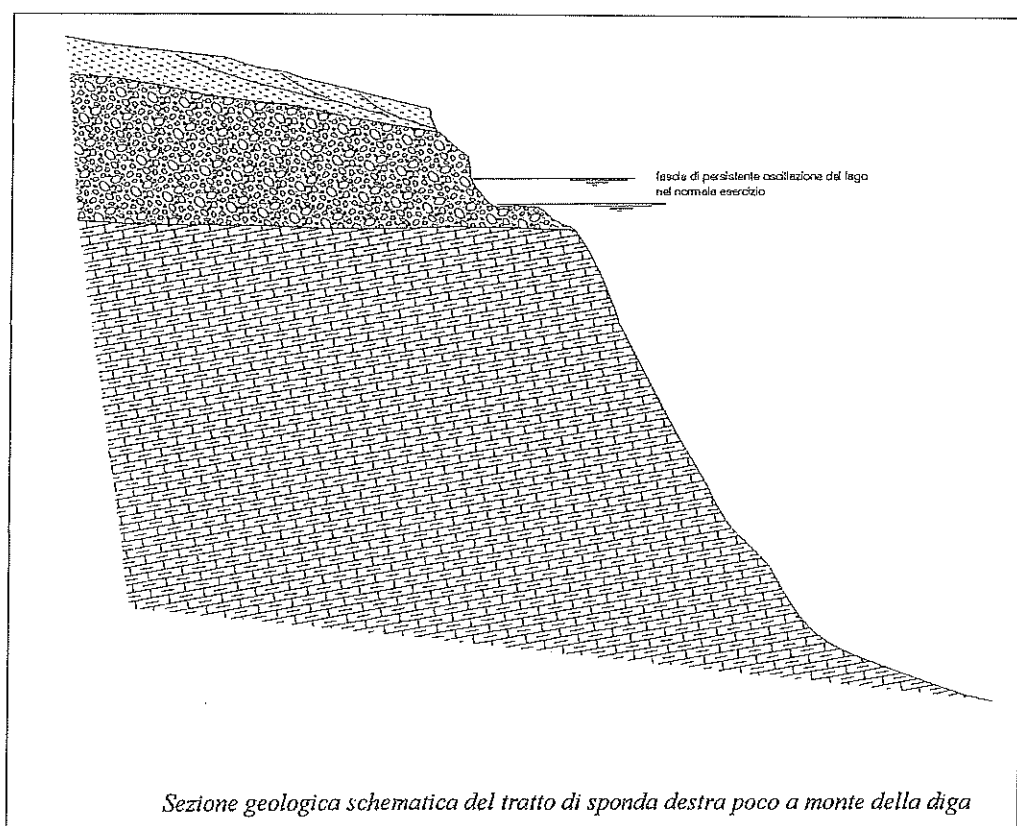


Figura 5 - Profilo relativo alla falesia inferiore; al ciglio di questa è raffigurato il terrazzo alluvionale superiore, a quote tra 250 e 260 m s.m

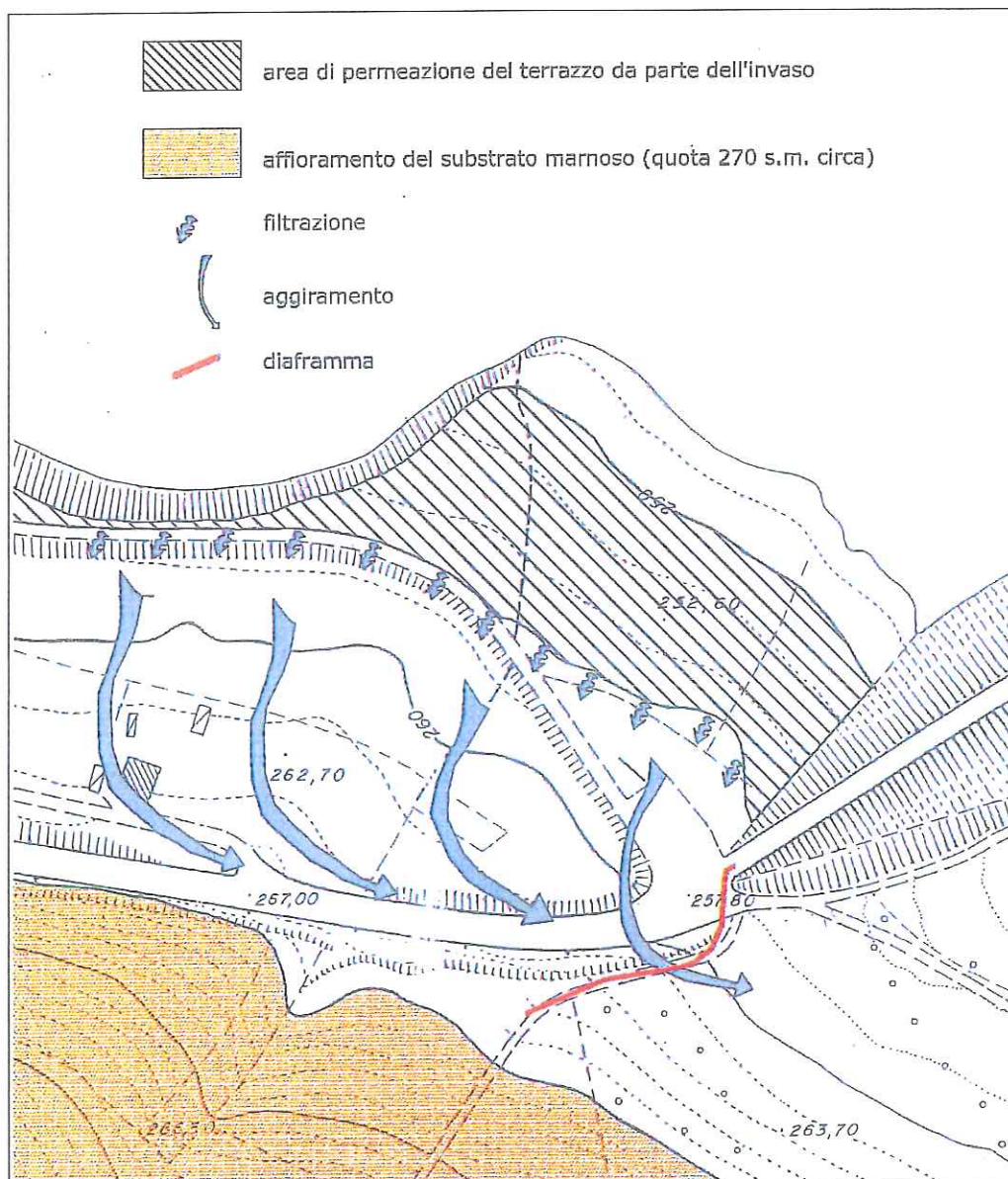


Figura 6 - Terrazzo d'erosione tra le quote 250 e 260 m s.m.; il pacco di alluvioni che si estende anche sulla sponda del Tavo a valle dello sbarramento consente il flusso di aggiramento

Roma, febbraio 2014

prof. ing. geol. Sergio Olivero

Collaborazione :

dott. ing. Stefania Boni