

PROG. A/G.C. 149 – INTERVENTI DI STABILIZZAZIONE DELLE PENDICI DELL'INVASO DELLA DIGA DI PENNE RELAZIONE ILLUSTRATIVA E TECNICA Relazione preliminare e ipotesi di intervento

NATURA DEGLI EPISODI DI INSTABILITA'

Breve richiamo alla situazione geologica e geomorfologica delle sponde dell'invaso

L'invaso della diga di Penne occupa un'ampia vallata nella quale convergono il fiume Tavo, dalla sinistra, e il torrente Gallero, dalla destra.

Il substrato della valle è costituito da una successione di terreni marnoso-arenacei in facies di flysch, attribuita alla Formazione Cellino, del Pliocene inferiore. La formazione è costituita da marne, marne argillose e/o arenacee in strati sottili (raggruppati in genere in pacchi con spessore da alcuni metri alla decina e più di metri) alle quali si alternano potenti bancate di arenarie.

Su alcuni tratti di versante la formazione marnoso-arenacea è coperta da ghiaie e conglomerati che costituiscono lembi residui di antichi terrazzi alluvionali.

Sotto l'aspetto geomorfologico, la configurazione della valle risente ovviamente della distribuzione degli affioramenti dei terreni con diversa costituzione litologica e quindi in genere con differente erodibilità. Il profilo dei versanti si presenta mediamente ripido, spezzato in tratte con pendenze fino a 60÷80%, corrispondenti agli affioramenti di marne, e in tratte sub verticali corrispondenti alle testate dei banchi di arenarie.

Dalla cartografia, anche geologica, anteriore all'attuazione dell'invaso, si può ricostruire l'evoluzione della situazione geomorfologica. I due corsi d'acqua prima citati hanno inciso profondamente i terreni della formazione "marnoso-arenacea".

Alle fasi di evoluzione morfologica essenzialmente erosive, si sono alternate fasi nelle quali depositi alluvionali ed eluviali ghiaioso-sabbiosi o limo-argillosi si sono accumulati sul fondovalle e sulle sponde.

Nelle ultime fasi erosive precedenti alla realizzazione dell'invaso, in corrispondenza degli alvei e al piede delle sponde sono state incise le alluvioni antiche e recenti, fino ad intaccare profondamente anche il substrato marnoso-arenaceo. I solchi vallivi dei due corsi d'acqua e in particolare quello del torrente Gallero risultano molto tortuosi. In corrispondenza dei punti di battuta formati da alcuni bruschi gomiti degli alvei, l'erosione fluviale ha inciso gli orizzonti basali ghiaiosi delle alluvioni antiche e i terreni marnoso-arenacei del substrato, dando luogo a sponde alte e scoscese, oggi in gran parte sommerse dalle acque nell'intervallo di quote dell'"invaso morto".

Gli episodi di instabilità

Gli episodi di instabilità segnalati riguardano tre distinte zone, due in sponda destra e una in sponda sinistra (vedi corografia):

- a) La scarpata in sponda destra 200 m circa a monte dello sbarramento (zona 1)
- b) Un tratto di sponda destra del lago nella zona di coda dell'invaso (Masseria La Guardia, Zona 2)
- c) Tratto di sponda sinistra a monte della cabina di manovra (zona 3).

Manifestazioni di instabilità in sponda destra poco a monte dello sbarramento. Zona 1

Il tratto di sponda in esame è costituito da una scarpata molto acclive che si sviluppa con una forma arcuata su un fronte di circa 200 m e prosegue in alto con un pianoro a quote comprese tra 260 e 265 m s.m. circa. Sulla sommità del pianoro, ad una distanza di circa 150 m dal ciglio della scarpata, è presente un fabbricato con annessi alcuni manufatti minori. Ancora più a monte corre la strada circumlacuale, che si origina dal coronamento sulla spalla destra.

La conformazione della scarpata è da attribuire all'antica attività di erosione del Torrente Gallero, prima della creazione dell'invaso che in questa zona formava un'ansa.

Il ciglio della scarpata è percorso da un piccolo sentiero utilizzato in passato per percorsi turistici; recentemente tale sentiero è stato coinvolto in alcuni punti dal franamento del ciglio della scarpata che oggi risulta arretrata. Nella zona pianeggiante a monte del ciglio, modellata da un blando compluvio, si sono manifestate sul terreno agrario piccole crepe arcuate e ondulazioni.

Il sopralluogo effettuato nel novembre 2003, con l'invaso completamente vuoto, ha permesso di accertare fino alle quote di fondovalle le condizioni della ripida scarpata, in genere sommersa dalle acque.

Sulla superficie completamente denudata affiora estesamente la formazione marnoso-arenacea. La formazione ha un assetto stratificato e regolare, con gli strati disposti con immersione a NE e inclinazione 15-20°. La giacitura non risulta quindi sfavorevole all'equilibrio.

Nel tratto superiore della scarpata la formazione marnoso-arenacea è coperta da una placca di ghiaie e conglomerati, attribuibili ai depositi alluvionali antichi. Lo spessore della placca ghiaioso-conglomeratica è a stima dell'ordine di 5-6 m. Nello strato più superficiale le ghiaie sono coperte da terreni detritico-eluviali a grana limo-argillosa.

Sulla scarpata non sono stati rilevati indizi di fenomeni di instabilità profonda. Segni di erosione, chiaramente provocati dal moto ondoso del lago (nell'intervallo di quote interessato con maggiore frequenza), sono stati rilevati nella porzione superiore della scarpata. Tali fenomeni erosivi hanno creato un piccolo dirupo (con formazione di un gradino) in corrispondenza del quale la coltre di terreno vegetale e la relativa copertura arbustiva è stata asportata, rendendo più vulnerabili i terreni all'azione erosiva delle acque del lago. Parte della placca ghiaioso-conglomeratica ha subito un distacco ed è scivolata verso valle trascinandosi la vegetazione ivi presente e interrompendo la continuità del sentiero che percorreva il ciglio della scarpata.

I piccoli segni di movimento rilevati nelle zone pianeggianti più a monte possono essere attribuiti all'arretramento di tali cigli erosivi e al conseguente "richiamo" della coltre di terreni limo-argillosi del pianoro soprastante. I lenti movimenti sono stati indubbiamente favoriti dall'elevato grado di imbibizione acquisito dai terreni presenti nell'area di compluvio, durante i periodi di intense e persistenti precipitazioni verificatesi nell'autunno 2003.

Manifestazioni di instabilità in sponda destra nella zona di coda del serbatoio. Zona 2

Anche questo tratto di sponda è costituito da una scarpata di forma arcuata che si sviluppa su un fronte di circa 200 m. La scarpata corrisponde ad un'antica ansa formata dalla continua azione erosiva del Fiume Tavo e risulta costituita dalla formazione marnoso-arenacea.

Nel tratto di interesse la scarpata ha una altezza di circa 20 m con il ciglio a quota compresa tra 265 e 270 m. Tale ciglio è coperto da vegetazione arbustiva, sulla superficie denudata della scarpata affiorano le marne della formazione del substrato.

A monte del ciglio, il pendio risale poco acclive fino a quota 280 circa, quindi riprende con una pendenza accentuata fino a culminare a quote 330-340 circa.

Sul tratto di pendio poco acclive è distesa una coltre di terreni limo-argillosi.

I fenomeni di instabilità segnalati in questo settore sono simili a quelli descritti nel paragrafo precedente.

Il ciglio della scarpata ha subito arretramenti con progressiva estensione laterale della zona in dissesto.

Anche qui crepe arcuate e ondulazioni si sono manifestate nella zona a monte.

Il meccanismo di dissesto, sebbene analogo a quello del sito descritto nel paragrafo precedente, presenta alcune specificità. Le caratteristiche morfologiche della scarpata fanno infatti pensare a fenomeni relativamente superficiali di scollamento delle marne, provocati dalla “battuta” delle acque al piede. I fenomeni appaiono interessare quindi l'intero tratto di scarpata, coinvolgendo però spessori di terreno molto modesti. Mancano in ogni caso indizi di movimenti franosi rotazionali profondi.

Anche in questo caso i segni di movimenti nella coltre che ammantava il pendio a monte sarebbero provocati dall'effetto combinato della intensa imbibizione e del richiamo provocato dall'arretramento del ciglio della scarpata.

Manifestazioni di instabilità in sponda sinistra. Zona 3

Sulla sponda sinistra, poco più a monte rispetto al corso del Tavo, le acque selvagge (in parte scaricate da un tombino della strada soprastante) in occasione di qualche precipitazione particolarmente intensa hanno formato alcuni solchi erosivi nelle marne del substrato e nella coltre di copertura, svincolando anche qualche blocco di arenaria.

IPOTESI PRELIMINARI DI INTERVENTO

Si riportano qui di seguito alcune ipotesi riguardo agli interventi protettivi o di consolidamento dei siti descritti nei precedenti paragrafi.

Sponda destra poco a monte dello sbarramento. Zona 1

Nella situazione delineata nel precedente paragrafo (Manifestazioni di instabilità in sponda destra poco a monte dello sbarramento. Zona 1), gli interventi prevedibili per questa zona potranno essere mirati alla protezione del tratto di sponda soggetta all'azione erosiva del moto ondoso.

La scelta del tipo degli interventi è molto condizionata dalle caratteristiche morfologiche dell'area e in particolare dalla forte acclività della scarpata da consolidare.

In assenza di forme di instabilità profonda, gli interventi potranno essenzialmente mirare ad una protezione superficiale. A tale riguardo appare non necessario un intervento simile a quello, particolarmente oneroso, attuato recentemente con mantellate di pietrame in sponda sinistra, interessando l'intera scarpata, a partire dalle quote di fondovalle.

Nel caso specifico l'intervento di protezione potrebbe essere limitato all'intervallo di quote maggiormente soggetto all'azione meccanica del moto ondoso e riguarderebbe quindi solo la parte alta della scarpata, poco al di sotto del ciglio che ha subito i dissesti.

Per tale intervento si potrebbe utilizzare gabbioni e materassi in pietrame, dopo aver risagomato la sponda, ripristinando il sentiero crollato o danneggiato dai fenomeni erosivi. L'effettiva disposizione dell'intervento protettivo potrà essere deciso in seguito ai risultati di un rilievo topografico di dettaglio dello stato attuale e con riferimento alla precisazione degli intervalli di quota entro i quali sono da attendersi le maggiori persistenze dei livelli del lago.

Data la forte acclività della scarpata a valle dell'area da proteggere, la placatura con materassi e/o gabbionata potrà richiedere, almeno in alcuni settori, una fondazione su micropali.

Per evitare che si verifichino erosioni pericolose al ciglio della sponda, sarebbe in ogni caso necessario attuare una regolazione dei deflussi delle acque superficiali dal pendio a monte, che dovrebbero essere convogliati in sede protetta fino al lago sottostante.

Indagini necessarie.

Per la redazione del progetto di questi interventi sono da prevedere le seguenti attività conoscitive:

- a) rilievo topografico di dettaglio, a integrazione ed aggiornamento di quello effettuato in data 20/10/2005. Tale rilievo dovrebbe essere esteso ad una cinquantina di metri a monte dell'attuale ciglio della scarpata e alle zone accessibili poco a valle (sentiero e aree percorribili soggette ad erosione). Nel tratto di sponda più a valle, particolarmente ripido, potranno essere sufficienti alcune sezioni (almeno tre) fino alle quote di fondovalle. Tale attività richiede che il serbatoio sia pressoché vuoto e quindi potrebbe essere realizzata solo durante il periodo in cui sono in corso i lavori di manutenzione della diga. A livello preliminare, le sezioni potrebbero essere limitate alla scarpata scoperta in condizioni di minimo invaso.
- b) Esecuzione di un sondaggio geognostico ubicato sul ciglio della scarpata (preliminarmente al Progetto Definitivo dell'intervento). Tale sondaggio servirà per ricostruire nel dettaglio la situazione stratigrafica di sottosuolo (posizione e spessore delle ghiaie del terrazzo alluvionale).

Sponda destra nella zona della M. La Guardia. Zona 2

In questo caso l'intervento dovrebbe essere indirizzato a proteggere il tratto di scarpata più soggetto all'azione erosiva e all'imbibizione, provocate dal lago. In questo settore il livello del lago oscilla ad altezze comprese tra 5 e 10 m circa dal piede della scarpata.

Risulterebbe attuabile l'intervento di protezione, con gabbionate o mantellate, già attuato in sponda sinistra. Il rivestimento in pietrame avrebbe l'effetto di proteggere la parte bassa della scarpata dall'azione erosiva delle acque e di limitare l'effetto di imbibizione e di degradazione del materiale argilloso-marnoso. In questo caso l'intervento avrebbe anche un effetto di stabilizzazione al piede della scarpata, con effetti benefici anche sul tratto al di sopra della zona rivestita.

In fase di progetto si potrà decidere l'estensione dell'intervento e la conformazione geometrica del rivestimento in funzione anche della disponibilità del materiale.

Anche in questo caso è da prevedere una regolazione dei deflussi delle acque superficiali del pendio a monte, come già detto a proposito del caso precedente.

Indagini necessarie.

Per la redazione del progetto di questi interventi sono da prevedere le seguenti attività conoscitive:

- a) Rilievo topografico di dettaglio a integrazione ed aggiornamento di quello effettuato in data 20/10/2005; tale rilievo dovrebbe comprendere il rilievo dell'attuale ciglio della scarpata e delle zone accessibili poco a valle e l'esecuzione di alcune sezioni fino alle quote di fondovalle, come segnalato per la zona 1.

Sponda sinistra poco a monte della diga. Zona 3

I fenomeni erosivi verificatisi nella sponda sinistra, nella zona più a monte descritta nel paragrafo Manifestazioni di instabilità in sponda sinistra. Zona 3, potranno essere attuati con una protezione dell'impluvio nel quale scaricano attualmente le acque provenienti dal tombino della strada a monte. Tale protezione potrà essere attuata con la formazione di un piccolo canale rivestito con materassi.

Non risultano al momento necessarie indagini per la progettazione degli interventi in questa zona; potranno infatti essere utilizzati i dati delle indagini eseguite per la progettazione degli interventi di consolidamento già attuati.

PROBLEMATICHE DEL PONTE SUL FOSSO FONTE MURATA IN SPONDA SINISTRA INVASO (Zona 4)

La struttura, che è edificata su terreni argilloso-limosi grigi sovra consolidati con strati arenacei dalle buone caratteristiche fisico-meccaniche, ha subito un cedimento sulla spalla destra del ponte che ha originato l'apertura di uno spazio tra la struttura di appoggio della trave e la fondazione che ha ruotato verso valle.

Per il consolidamento si valuta l'opportunità di realizzare una sottofondazione mediante micropali disposti a quinconce che attraversano la fondazione così da trasferire i carichi in profondità e contemporaneamente consolidare l'attuale piano di posa della fondazione.

La disposizione geometrica esecutiva atta a contrastare ed a risanare l'ammaloramento subito dalla sovrastruttura risulta essere a quinconce con interasse di $i = 0.30$ mt., diametro di perforazione $\varnothing = 150$ mm., diametro dell'armatura $\varnothing = 114$ mm. con spessore di 5-6 mm. per una lunghezza del micropalo, manicottato e valvolato, di 12 ml.

I micropali in numero di 12, saranno perforati su due file ognuna composta di 6 micropali; i primi 6 saranno disposti inclinati di circa 5 gradi rispetto alla verticale mentre gli altri 6 saranno perforati verticalmente.

Il conglomerato cementizio della trave, vicino agli appoggi che risulta danneggiato, va ripristinato con l'applicazione per uno spessore massimo di 5 mm. di malta monocomponente formata da polvere a base cementizia modificata con polimeri e mescolata ad acqua in modo da ottenere una malta tixotropica e fortemente adesiva a sottofondi in calcestruzzo e malta.

Inoltre è necessario alzare la trave per sistemare appositi apparecchi di appoggio in neoprene.

ALTRE PROBLEMATICHE CONNESSE ALL'INVASO

Immediatamente a valle della vasca di dissipazione dello scarico di superficie e della restituzione del canale dello scarico di fondo, è necessario un intervento a protezione delle opere di inalveazione realizzate negli anni 2001/2002, mediante degli scogli che smorzino l'impatto dell'acqua con la mantellata esistente ponendo fine così all'erosione che si sta verificando in corrispondenza dei sopracitati organi di scarico.

E' necessario altresì rimuovere la vegetazione, anche di alto fusto, cresciuta in alveo a valle dello scarico di superficie e dello scarico di fondo, che impedisce un regolare flusso delle portate rilasciate ed evitare così tracimazioni oltre l'arginatura esistente in occasione delle aperture, in caso di piena, degli organi di scarico.

E' opportuno, inoltre, il ripristino della viabilità di pertinenza della diga ed in particolare il ripristino della massicciata esistente e successiva bitumazione della strada denominata "Cascatelle", il rifacimento del manto bituminoso del tratto di strada che parte da circa 500 metri a monte della diga fino al superamento del ponte sul torrente Gallero, il rifacimento dell'impianto di illuminazione sul corpo diga e la posa di guard-rail.

Gli strumenti di controllo della diga hanno una tecnologia ormai superata ed è quindi necessario provvedere a rendere più attuale i sistemi di controllo con strumenti di tecnologia più avanzata.

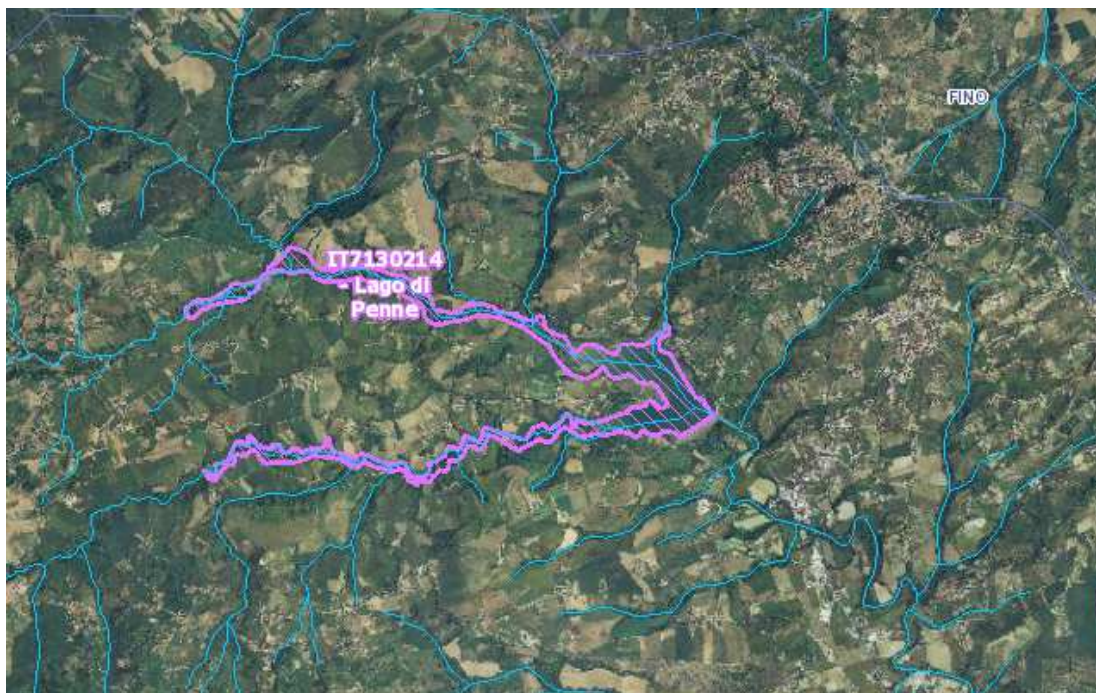
Al fine di rendere possibili gli interventi all'interno dell'invaso, nel caso in cui sia necessario il vuotamento dello stesso, è opportuno prevedere delle opere a salvaguardia della fauna ittica presente nel lago come la realizzazione di laghetti, da creare all'interno dell'invaso, per accogliere i pesci ed attrezzature per la loro raccolta e ossigenatori per mantenere l'ossigeno disciolto a livelli opportuni.

Lungo il perimetro delle aree di pertinenza della diga sono presenti un sentiero natura, che costeggia entrambe le sponde del torrente Gallero a monte del ponte sullo stesso, un sentiero vita che si snoda in sponda destra dell'invaso ed un percorso ubicato in sponda sinistra del fiume Tavo che collega Penne a Farindola, questi sentieri a causa dei movimenti franosi hanno subito notevoli danni tanto da rendere necessaria la chiusura di uno di loro, pertanto è necessario programmare degli interventi che permettano il loro ripristino in sicurezza come la realizzazione di nuove staccionate dove quelle presenti sono state danneggiate, il ripristino della cartellonistica, la realizzazione di un ponticello pedonale e l' inerbimento di alcuni tratti con essenze erbacee autoctone.

ASPETTI AMBIENTALI PRELIMINARI

L'intervento da progettare ricade in nella Riserva Naturale controllata "Lago di Penne" istituita con Legge Regionale della Regione Abruzzo n. 26 del 25.05.1987; all'interno della stessa in base all'art.8 della stessa legge regionale sono consentiti tutti gli interventi all'invaso di manutenzione straordinaria conseguenti a norme di leggi o di sicurezza. L'intervento proposto ricade in queste casistiche.

Con Decreto del 31.01.2013 pubblicato sulla gazzetta Ufficiale n. 44 del 21.02.2013 l'area di intervento è stata individuato come Sito di Importanza Comunitaria (SIC) IT7130214, ai sensi dell'art.4, paragrafo 2 della Direttiva 92/93/CEE, come evidenziato nella sotto riportata cartografia.



Pertanto in fase di progettazione definitiva si dovrà tenere conto anche dei fattori ambientali e prevedere, lì dove possibile, interventi di ingegneria naturalistica

Chieti,

IL PROGETTISTA

(Ing. Tommaso Valerio)