

ENEL

Divisione Generazione ed Energy Management

Area di Business Energie Rinnovabili

Impianto idroelettrico di
VULCI

Diga di Vulci

Rinnovamento delle caratteristiche funzionali e prestazionali
dello sbarramento di Vulci

Analisi delle soluzioni alternative

INTRODUZIONE

Il regime torrentizio del fiume Fiora è caratterizzato da intense concentrazioni di portata idrica che si realizzano spesso in poche ore, raggiungendo valori di 20, 50, 100 e più volte la modesta portata generalmente fluente nell'alveo fluviale.

Tale caratteristica del Fiume deve essere considerata nella programmazione di ogni intervento in alveo fluviale che non duri che un breve periodo; ogni intervento che abbia una durata rilevante ed a maggior ragione che interferisca con le opere di regolazione delle piene, deve essere posizionato nei periodi di minore probabilità di pioggia (tarda primavera-inizio autunno), anche se per fare ciò occorrerà prevedere complessivamente più anni di intervento.

La realizzazione della diga di Vulci (1923-1929) ha determinato la creazione di un ambiente lacustre e l'instaurazione della gestione a fini di produzione di energia elettrica della frazione assentita del volume idrico trattenuto.

Negli anni successivi alla realizzazione della diga, nel territorio adiacente, sono state istituite e strutturate aree naturali protette che risultano connesse all'ambiente lacustre/fluviale determinato dalla diga.

Premesso che l'adeguamento alle più recenti disposizioni normative e l'estensione del previsto periodo di utilizzo del bacino artificiale e della struttura rende ineludibile un intervento di rinnovamento delle caratteristiche funzionali e prestazionali della struttura, la soluzione individuata è il risultato di un processo che ha analizzato diverse soluzioni alternative tra cui:

1. Il ridimensionamento dell'opera con il convogliamento dei deflussi, oltre la capacità di contenimento, verso le altre opere di regolazione;
2. La realizzazione di un ampliamento dell'opera dal lato monte della struttura esistente;
3. La realizzazione di un ampliamento dell'opera dal lato valle della struttura esistente;
4. Il ridimensionamento dell'opera senza il convogliamento dei deflussi, oltre la capacità di contenimento, verso le altre opere di regolazione.

Di seguito vengono sinteticamente descritte le soluzioni alternative esaminate, inclusa l'ipotesi di non realizzazione del progetto, con l'indicazione delle motivazioni della scelta compiuta, in relazione all'impatto sull'ambiente oltre che le caratteristiche tecnologiche e dimensionali dell'opera in progetto, con riferimento alle esigenze di utilizzazione del suolo e delle altre risorse durante le fasi di costruzione e di esercizio.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.		INGEGNERIA CIVILE E IDRAULICA Unità di Roma Viale Egeo, 150 00144 Roma Rm		
Febbraio 2014	00	-	VULCI Riepilogo analisi alternative	12
- Data di emissione -	- Revisione numero -	- Allegato numero -	- Nome file -	- Totale pagine -

1 SOLUZIONI ALTERNATIVE ESAMINATE

Per l'individuazione dell'intervento che raggiungesse l'obiettivo prefissato e che garantisse nel contempo la funzionalità tecnica-economica e la minimizzazione dell'impatto sulle componenti naturalistiche è stato sviluppato uno studio considerando le quattro alternative indicate nel seguito, considerando anche la non realizzazione dell'intervento (*opzione/alternativa zero*).

1.1 Alternativa Zero

1.1.1 Descrizione sintetica dell'opzione

Questa alternativa non prevede l'esecuzione di alcun intervento.

In questa ipotesi la diga esistente continuerebbe ad esitare i deflussi durante gli eventi di piena.

1.1.2 Analisi dell'opzione

Ambiente e Paesaggio

Nel medio termine non si avrebbero variazioni significative rispetto allo stato attuale, eccettuato la sistemazione dell'alveo fluviale a valle diga necessaria a rendere visibile/ispezionabile il piede della diga stessa (attualmente celato da un ristagno di sedimenti ed acqua)

Fattibilità tecnica e sicurezza

Non si individuano aspetti tecnici di fattibilità da analizzare nel dettaglio.

Nel medio periodo dovranno essere in ogni caso eseguiti consistenti interventi di manutenzione periodica per la limitazione del degrado delle caratteristiche dei materiali costituenti la diga.

La mancata realizzazione dell'intervento non permetterebbe l'adeguamento delle strutture alla più recente normativa in materia di realizzazione di dighe.

Costi di realizzazione

A breve termine non si prevedono spese aggiuntive rispetto a quanto già in manutenzione ricorrente ed a quanto necessario per la rimozione dei ristagni a valle diga.

1.2 Alternativa A1 – Ridimensionamento dell’opera e convogliamento dei deflussi verso opere di regolazione

1.2.1 Descrizione sintetica dell’opzione

Questa alternativa prevede il ridimensionamento della diga (e la conseguente perdita della funzione/definizione di ritenuta idrica) con il convogliamento dei deflussi idrici verso le altre opere di regolazione.

In questa ipotesi la diga esistente verrebbe ad essere esclusa dal compito di esitare i deflussi durante gli eventi di piena, affidando il compito alle opere laterali che dovrebbero essere potenziate.

In particolare per evitare il convogliamento dei flussi verso la diga occorrerebbe realizzare un argine in terra di altezza circa 5 metri e dello sviluppo di circa 100 metri subito a monte dell’opera, realizzando un esteso schermo di iniezioni che impedisca le filtrazioni ed una manutenzione conservativa della struttura al fine di rinnovarne le caratteristiche.

In conseguenza dell’incremento delle portate idriche da smaltire presso l’opera di sfioro, e nella necessità di eseguire tale operazione senza determinare imprevisti incrementi del livello che si realizza a monte del bacino occorrerebbe realizzare una apertura (“luce”) aggiuntiva nello sfioratore, intercettata da paratoia, affiancata alle due già esistenti.

1.2.2 Analisi dell’opzione

Ambiente e Paesaggio

L’intervento prevede attività contemporanee in più zone all’interno dell’area naturale protetta: diga (che risulta periferica rispetto alla perimetrazione delle aree e verso la sinistra orografica), sfioratore (localizzato verso la destra orografica), zona intermedia tra le due opere per la realizzazione dell’argine.

L’intervento sullo sfioratore e nell’area intermedia tra le due opere idrauliche potrebbe avere interferenze dirette con l’ambiente idrico del fiume Fiora, con conseguenze sulla qualità delle acque e la gestione dei flussi idrici in transito.

La realizzazione del rilevato necessita di consistenti apporti di idoneo materiale proveniente dall’esterno (cave di prestito) e la predisposizione delle aree interessate e circostanti l’opera (anche in alveo), con ripercussione su diverse componenti ambientali: 1) suolo: occupazione e cambiamenti negli elementi principali; 2) atmosfera: aumento delle emissioni e generazione di polveri dovute al traffico indotto; 3) vegetazione: l’utilizzo di materiale terroso esterno potrebbe innescare l’ingresso di vegetazione esotica invasiva, con conseguente peggioramento della qualità dell’ambiente.

Per la esecuzione dei lavori è necessaria la realizzazione di una pista di cantiere sul versante in sinistra idrografica del fiume.

Fattibilità tecnica e sicurezza

Questa soluzione limita, rispetto ad altre esaminate, la consistenza degli interventi sulla diga ma ne individua altri nel territorio circostante.

Occorrono estesi interventi di iniezione al disotto del rilevato previa preliminare ed approfondita indagine geognostica per la verifica dell’effettiva fattibilità ed efficacia.

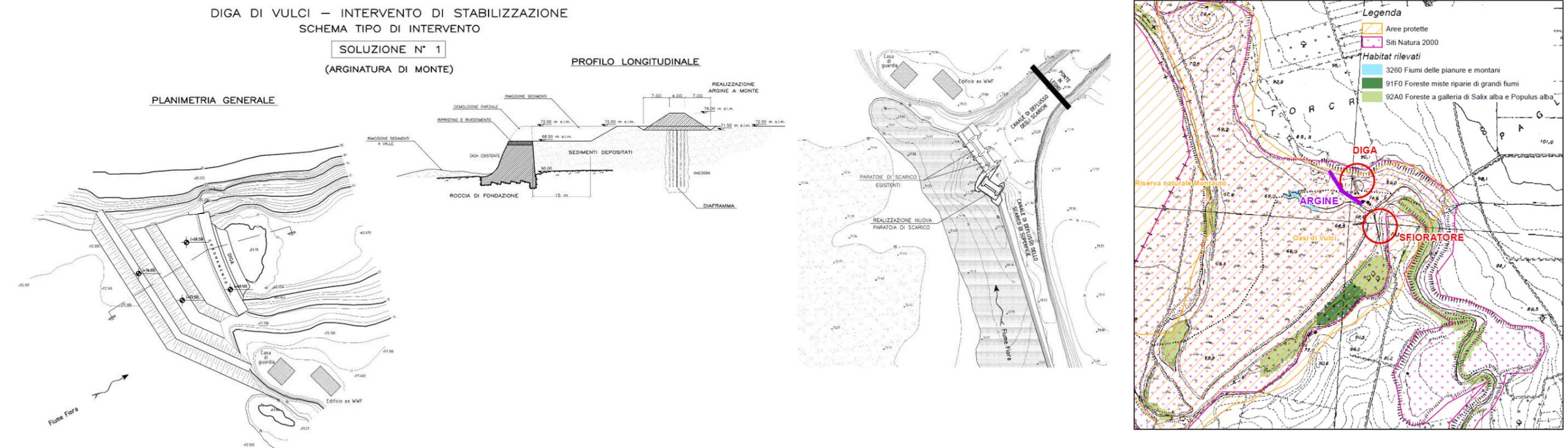
La realizzazione di una luce supplementare comporta la demolizione di parti dell’opera esistente e l’operare in alveo, con necessità di movimenti terra e dragaggi in ambito fluviale.

La conservazione in sicurezza di un argine richiederà, in futuro, continui interventi di manutenzione (tagli vegetazione e ricariche di materiale e/o blocchi di pietrame) e di osservazione al fine di garantirne la sicurezza.

I tempi per la realizzazione sono previsti in circa 18 mesi distribuiti su 3 anni solari.

Costi di realizzazione

La stima di massima (2007) dell’intervento individuava una cifra prossima a 2,5 milioni di euro. La definizione dell’intervento é comunque vincolata ad una preliminare approfondita campagna di indagine geognostica che potrebbe determinarne l’inseguibilità o l’incremento dei costi.



1.3 Alternativa B2 - Ampliamento dell'opera dal lato monte della struttura esistente

1.1.1 Descrizione sintetica dell'opzione

Questa alternativa prevede il rinnovamento della diga senza il convogliamento dei deflussi idrici verso le altre opere di regolazione

In questa ipotesi la diga esistente verrebbe ad essere mantenuta ed adeguata alle più recenti normative in materia di realizzazione di dighe.

Nell'intervento in analisi, in un'ottica di mantenimento e di estensione della vita utile della struttura, ci si prefigge l'obiettivo di rinnovare l'opera di ritenuta, attraverso il miglioramento delle caratteristiche della diga, sia sotto l'aspetto funzionale (realizzazione drenaggi, ripristino scarico di fondo), sia sotto l'aspetto dimensionale (ampliamento della struttura verso monte), anche in vista di un possibile recupero di una parte consistente dell'invaso originario.

Pertanto si prevede di procedere a: Ampliare e rinforzare la struttura esistente; Migliorare la tenuta della struttura e della fondazione; Dotare la diga di un cunicolo d'ispezione e di un esteso schermo di drenaggio; Rinnovare la struttura dello scarico di fondo della diga; Ripristinare l'ispezionabilità del piede della diga attraverso la riapertura di un canale naturale per il deflusso delle acque di valle.

1.1.2 Analisi dell'opzione

Ambiente e Paesaggio

Questa opzione progettuale permette di intervenire solo nell'area di stretta pertinenza della diga, che risulta periferica rispetto alla perimetrazione delle aree protette. L'intervento non interferisce con la gestione dei flussi idrici in transito agli sbarramenti. L'intervento non necessita di consistenti apporti di materiale proveniente dall'esterno (cave di prestito), occorre la predisposizione di aree di ausilio/approvvvigionamento (betonaggio, deposito, baraccamenti, ecc.) che però possono essere posizionate all'esterno delle aree tutelate. Gli scavi ed i movimenti terra sono ridotti al minimo e si esauriscono nell'area dei lavori, non necessitano dragaggi in ambito fluviale. Per la realizzazione dei lavori è necessaria la realizzazione di una pista di cantiere sul versante in sinistra idrografica del fiume.

Fattibilità tecnica e sicurezza

Questa soluzione prevede interventi soltanto sulla diga esistente

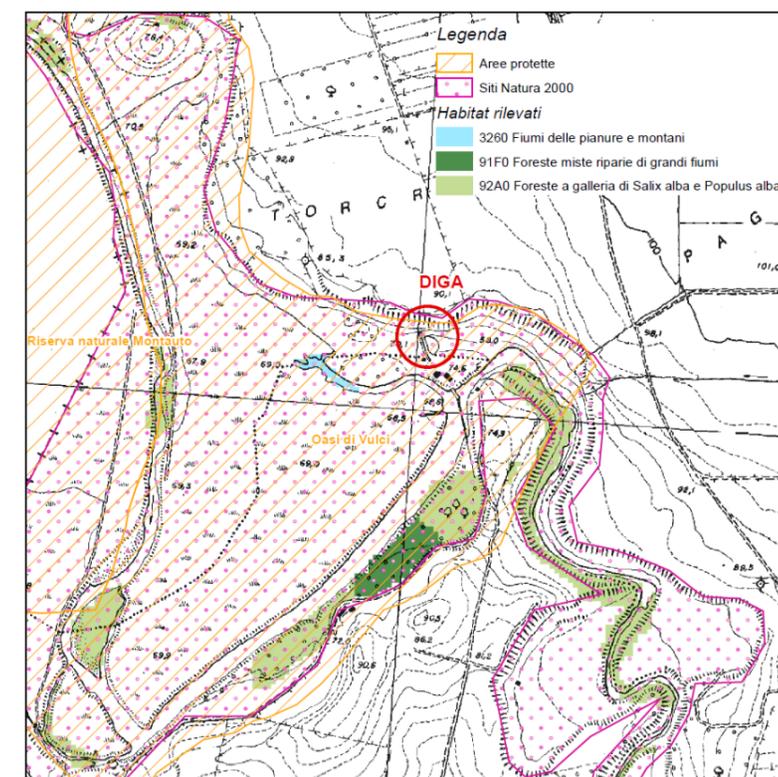
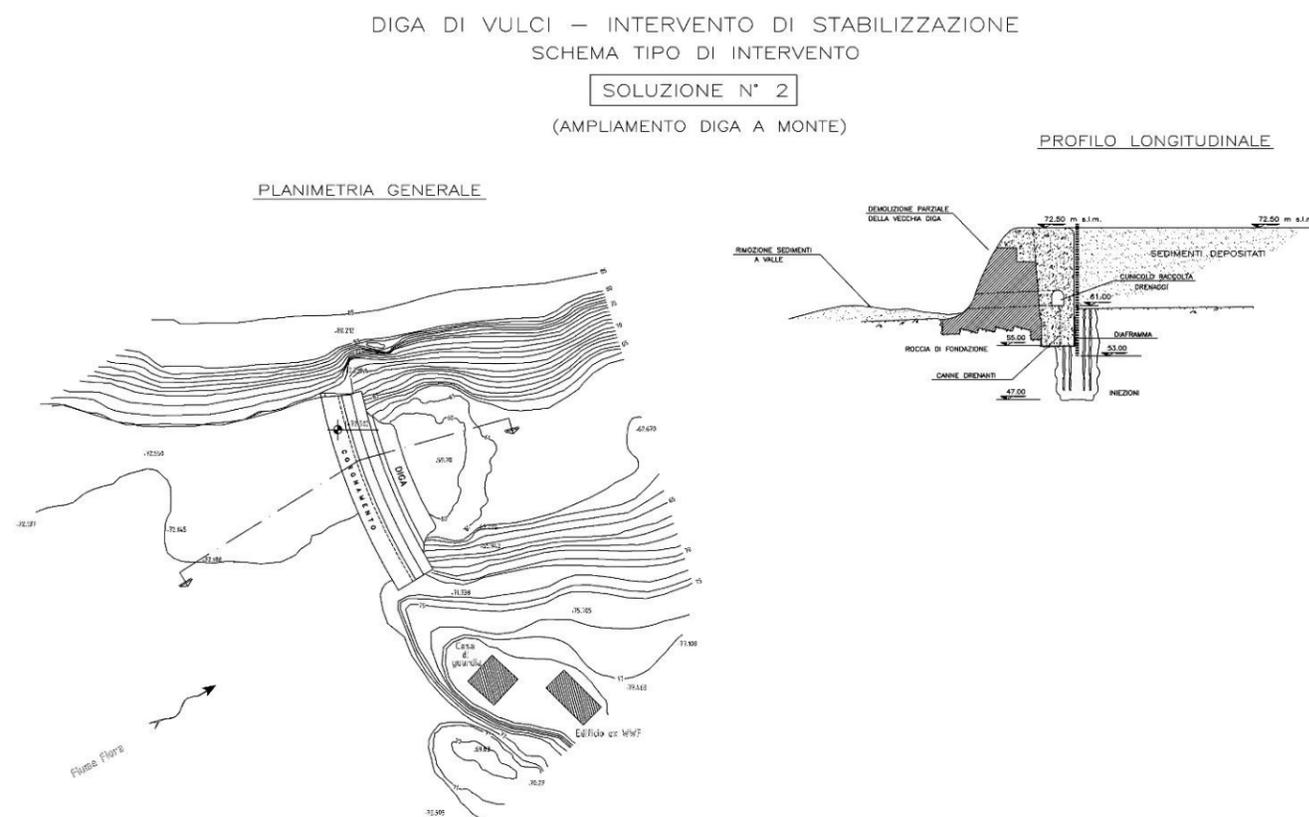
La realizzazione dei lavori comporta l'operatività su spazi/volumi che non possono essere ridotti oltre quanto individuato per motivi di sicurezza del lavoro e l'operatività dei mezzi.

Occorrono limitati interventi di iniezione al disotto dell'opera previa preliminare ed approfondita indagine geognostica per la verifica dell'effettiva fattibilità ed efficacia.

I tempi per la realizzazione sono previsti in circa 18 mesi distribuiti su 3 anni solari.

Costi di realizzazione

La stima di massima (2007) dell'intervento individuava una cifra prossima a 2,8 milioni di euro.



1.4 Alternativa C3 - Ampliamento dell'opera dal lato valle della struttura esistente

1.4.1 Descrizione sintetica dell'opzione

Questa alternativa prevede il rinnovamento della diga senza il convogliamento dei deflussi idrici verso le altre opere di regolazione

In questa ipotesi la diga esistente verrebbe ad essere mantenuta ed adeguata alle più recenti normative in materia di realizzazione di dighe.

Nell'intervento in analisi, in un'ottica di mantenimento e di estensione della vita utile della struttura, ci si prefigge l'obiettivo di rinnovare l'opera di ritenuta, attraverso il miglioramento delle caratteristiche della diga, sia sotto l'aspetto funzionale (realizzazione drenaggi, ripristino scarico di fondo), sia sotto l'aspetto dimensionale (ampliamento della struttura verso valle), anche in vista di un possibile recupero di una parte consistente dell'invaso originario.

Pertanto si prevede di procedere a: Ampliare e rinforzare la struttura esistente; Migliorare la tenuta della struttura e della fondazione; Dotare la diga di un cunicolo d'ispezione e di un esteso schermo di drenaggio; Rinnovare la struttura dello scarico di fondo della diga; Ripristinare l'ispezionabilità del piede della diga attraverso la riapertura di un canale naturale per il deflusso delle acque di valle.

1.4.2 Analisi dell'opzione

Ambiente e Paesaggio

Questa opzione progettuale permette di intervenire solo nell'area di stretta pertinenza della diga, che risulta periferica rispetto alla perimetrazione delle aree protette. L'intervento non interferisce con la gestione dei flussi idrici in transito agli sbarramenti, ma potrebbero esserci prolungate interferenze con l'ambiente idrico di valle. L'intervento non necessita di consistenti apporti di idoneo materiale proveniente dall'esterno (cave di prestito), occorre la predisposizione di aree di ausilio/approvvvigionamento (betonaggio, deposito, baraccamenti, ecc.) che però possono essere posizionate all'esterno delle aree tutelate. Gli scavi ed i movimenti terra sono ridotti al minimo e si esauriscono nell'area dei lavori, non necessitano dragaggi in ambito fluviale. Per la realizzazione dei lavori è necessaria la realizzazione di una pista di cantiere sul versante in sinistra idrografica del fiume.

Il livello d'invaso nel bacino (per contenere le azioni sull'opera parzialmente demolita) dovrà essere conservato basso per estesi periodi con importanti ripercussioni sulle aree protette da valutare.

Fattibilità tecnica e sicurezza

Questa soluzione prevede interventi soltanto sulla diga esistente, consistenti problematiche di sicurezza statica sono originate dalla esecuzione di demolizioni della roccia di imposta della fondazione e delle spalle della diga esistente.

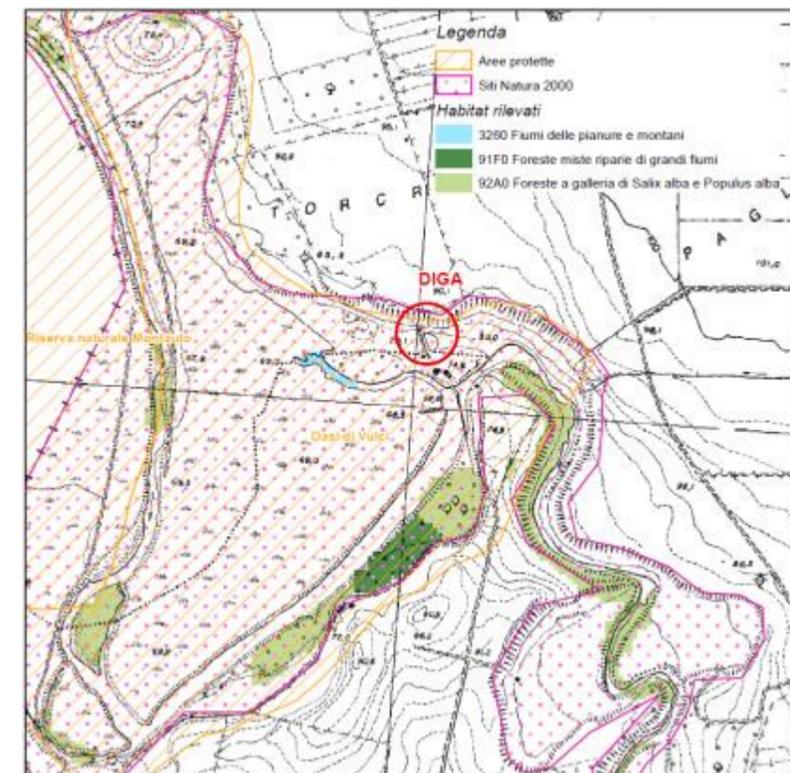
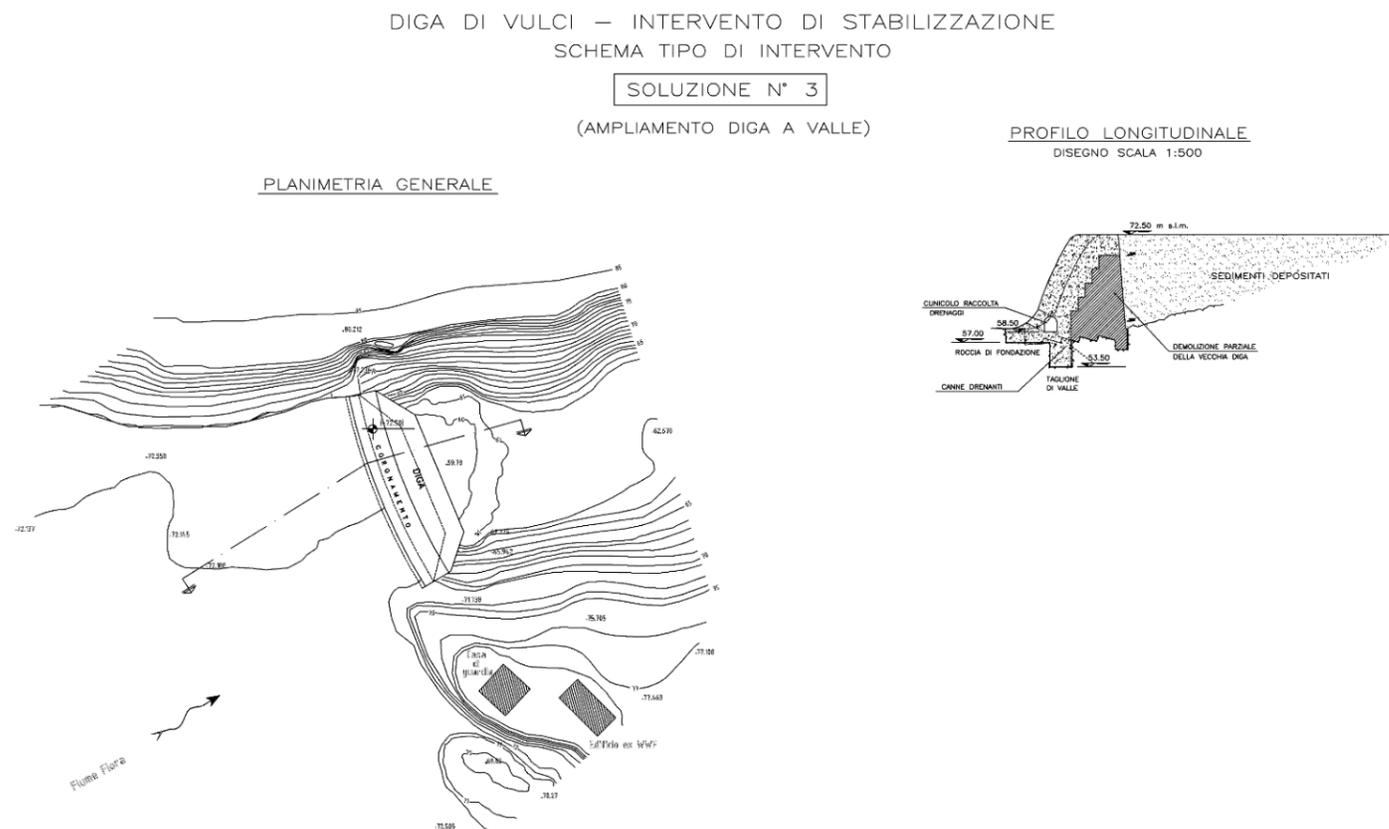
La realizzazione dei lavori comporta l'operatività su spazi/volumi che non possono essere ridotti oltre quanto individuato per motivi di sicurezza del lavoro e l'operatività dei mezzi.

Occorrono limitati interventi di iniezione al disotto dell'opera.

I tempi per la realizzazione sono previsti in circa 16 mesi distribuiti su 3 anni solari.

Costi di realizzazione

La stima di massima (2007) dell'intervento individuava una cifra prossima a 3,0 milioni di euro.



1.5 Alternativa D4 - Ridimensionamento dell'opera senza il convogliamento dei deflussi verso le altre opere di regolazione

1.5.1 Descrizione sintetica dell'opzione

Questa alternativa prevede il ridimensionamento della diga senza il convogliamento dei deflussi idrici verso le altre opere di regolazione.

In questa ipotesi la diga esistente verrebbe ad essere ridimensionata dal punto di vista dimensionale e conserverebbe il compito di esitare i deflussi durante gli eventi di piena.

In particolare la diga verrebbe ad essere trasformata in un manufatto di minore rilevanza statico dimensionale realizzando a monte di questa una struttura in calcestruzzo di altezza circa 5 metri e dello sviluppo di circa 100 metri subito a monte dell'opera, realizzando un esteso schermo di iniezioni che impedisca le filtrazioni ed una manutenzione conservativa della diga al fine di rinnovarne le caratteristiche.

1.5.2 Analisi dell'opzione

Ambiente e Paesaggio

Questa opzione progettuale prevede di intervenire nell'area della diga e in un'area più a monte, per la realizzazione di una nuova struttura di calcestruzzo di lunghezza di circa 100 m.

L'intervento non interferisce, se non temporaneamente, con la gestione dei flussi idrici in transito agli sbarramenti. L'intervento non necessita di consistenti apporti di idoneo materiale proveniente dall'esterno (cave di prestito), occorre la predisposizione di aree di ausilio/approvvisionamento (betonaggio, deposito, baraccamenti, ecc.) che però possono essere posizionate all'esterno delle aree tutelate. Gli scavi ed i movimenti terra si esauriscono nell'area dei lavori, non necessitano dragaggi in ambito fluviale. Per la realizzazione dei lavori è necessaria la realizzazione di una pista di cantiere sul versante in sinistra idrografica del fiume.

Fattibilità tecnica e sicurezza

Occorrono estesi interventi di iniezione al disotto del manufatto previa preliminare ed approfondita indagine geognostica per la verifica dell'effettiva fattibilità ed efficacia.

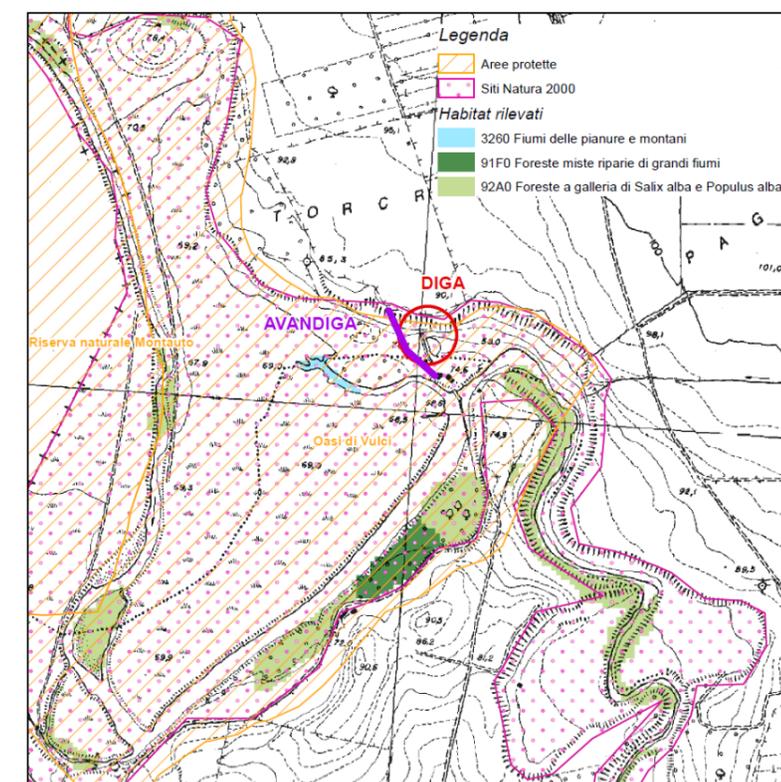
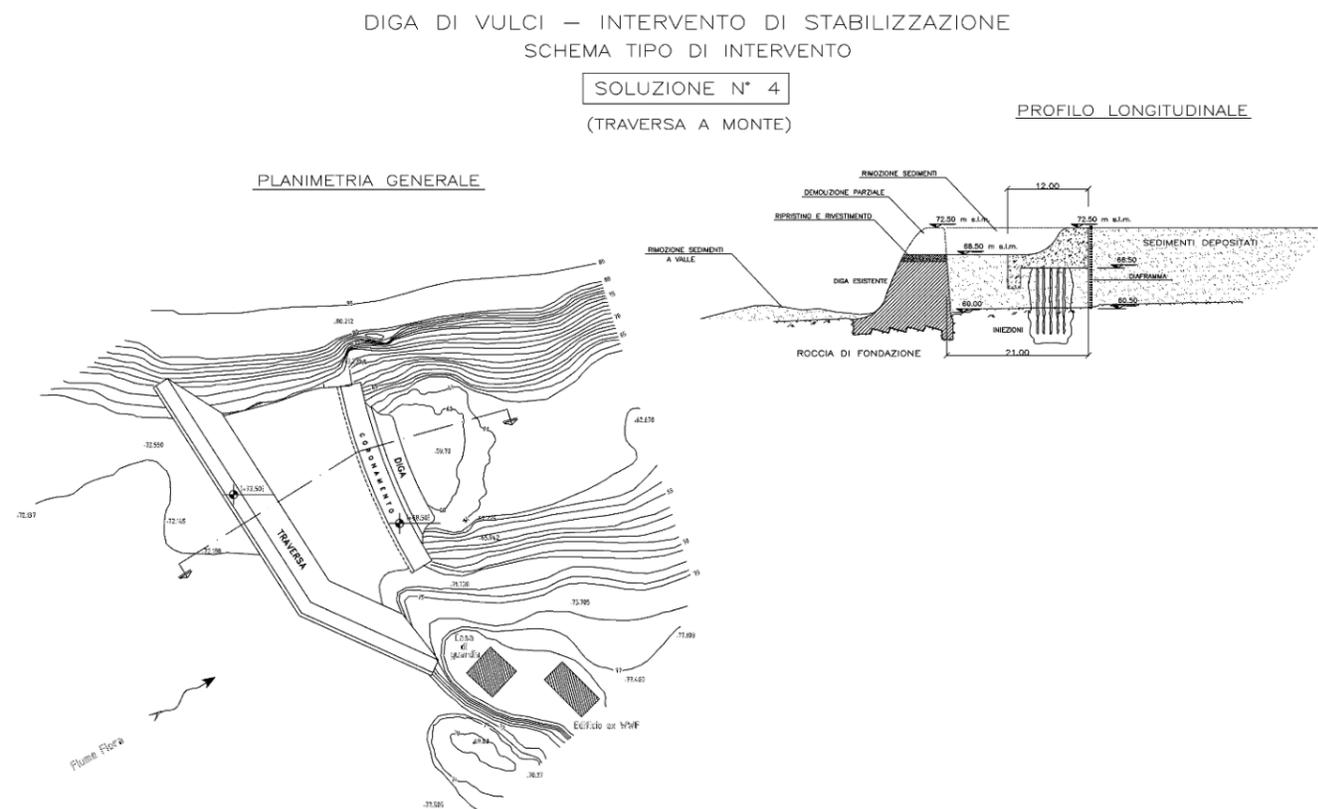
La conservazione in sicurezza della nuova opera richiederà, in futuro, supplementari e continui interventi di manutenzione e di osservazione al fine di garantirne la sicurezza.

I tempi per la realizzazione sono previsti in circa 18 mesi distribuiti su 3 anni solari.

Costi di realizzazione

La stima di massima (2007) dell'intervento individuava una cifra prossima a 3,0 milioni di euro.

La definizione dell'intervento è comunque vincolata ad una preliminare approfondita campagna di indagine geognostica che potrebbe determinarne l'inseguibilità o l'incremento dei costi.



2 Scelta tra le Alternative

La non realizzazione dell'intervento (Alternativa 0) è stata esclusa a priori in quanto l'adeguamento alle più recenti disposizioni normative e l'estensione del previsto periodo di utilizzo del bacino artificiale e della struttura rende ineludibile un intervento di rinnovamento delle caratteristiche funzionali e prestazionali della struttura.

Per quanto riguarda le altre opzioni considerate sono state formulate le seguenti valutazioni:

Alternativa 1

Si rilevano potenziali interferenze di notevole entità sull'ambiente e sul paesaggio (ambiente idrico, suolo, vegetazione, atmosfera), oltre che diversi interventi di manutenzione durante l'esercizio. I tempi previsti sono 18 mesi. I costi risultano inferiori a tutte le altre alternative.

Alternativa 2

Si rilevano potenziali interferenze di modesta entità sull'ambiente e sul paesaggio, anche per la limitata estensione e la marginalità delle aree interferite. I tempi previsti sono 18 mesi. I costi risultano leggermente superiori all'alternativa 1, ma inferiori alle altre due alternative.

Alternativa 3

Si rilevano potenziali interferenze sull'ambiente e sul paesaggio solo leggermente superiori all'alternativa 2, mentre si rilevano diverse problematiche di sicurezza statica originate dalla esecuzione di demolizioni della roccia di imposta della fondazione e delle spalle della diga esistente. I tempi previsti sono 16 mesi. I costi risultano leggermente inferiori all'alternativa 2.

Alternativa 4

Si rilevano potenziali interferenze sull'ambiente e sul paesaggio comparabili o superiori a quelli generati dall'Alternativa 3; la conservazione in sicurezza della nuova opera richiederà, in futuro, continui interventi di manutenzione. I tempi previsti sono 18 mesi. I costi risultano superiori all'alternativa 3.

Conclusioni

In considerazione della presenza di aree Natura 2000 (SIC e ZPS), oltre che di un'Oasi naturale protetta, l'analisi delle alternative ha messo in evidenza come la soluzione 2 abbia minori ricadute ambientali rispetto alle altre soluzioni individuate, soprattutto per la ridotta localizzazione delle aree di cantiere e l'interferenza minima con l'ambiente idrico e la sicurezza statica delle opere esistenti. Anche dal punto di vista di fattibilità tecnica, la soluzione 2 è quella che, nelle fasi esecutive, garantisce maggiore efficienza e non è vincolata inoltre agli esiti di estese campagne di indagine geologico-tecnica nel territorio circostante.

ANNESSI FOTOGRAFICI E GRAFICI

CORONAMENTO E PARAMENTO DI VALLE DELLA DIGA

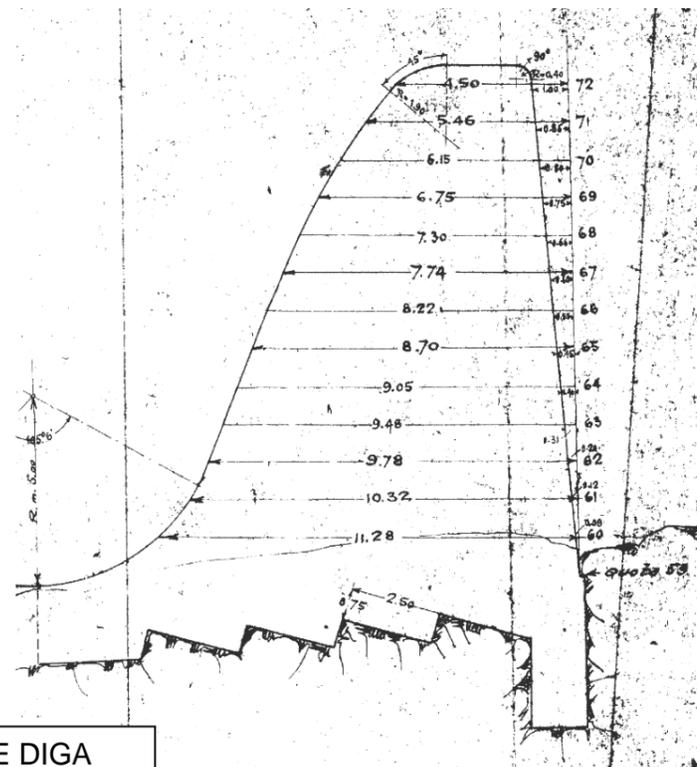
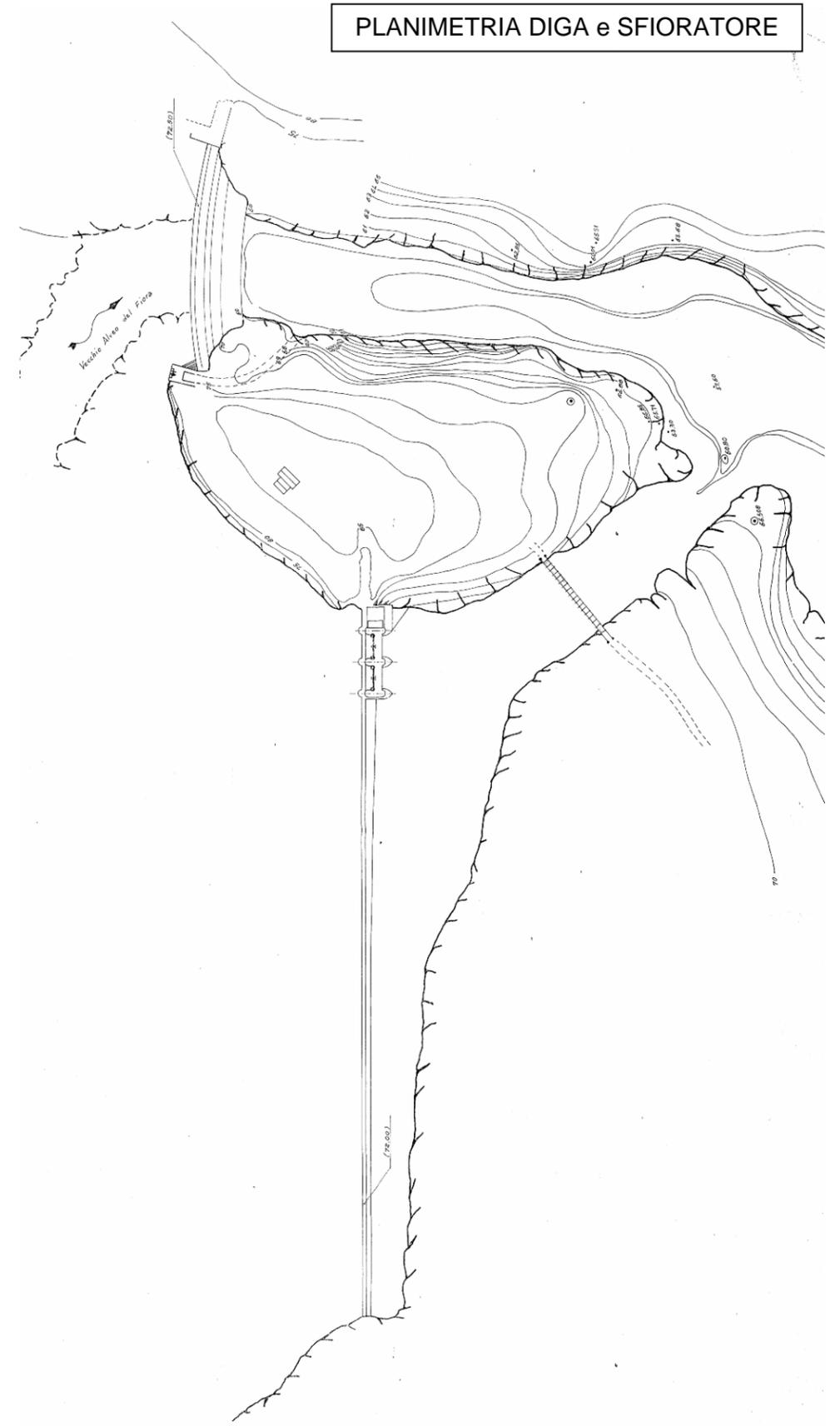


VISTA A MONTE ED A VALLE DELLA DIGA

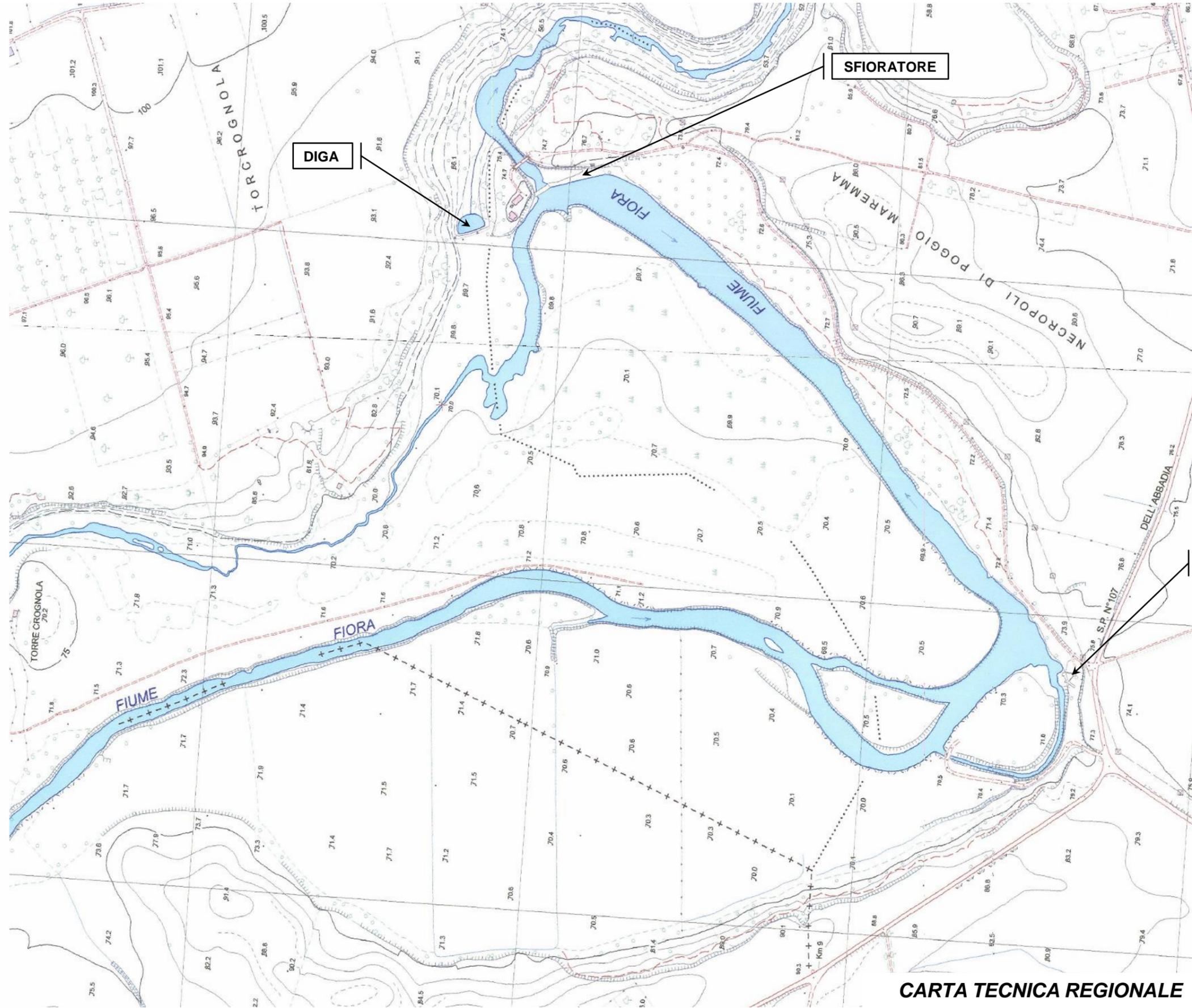




AEROFOTO – DIGA e SFIORATORE



SEZIONE TRASVERSALE DIGA



CARTA TECNICA REGIONALE

AEROFOTO DEL BACINO DI VULCI

