

REGIONE DELL'UMBRIA



COMUNE DI NOCERA UMBRA

OGGETTO: PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO DELLA DIGA DI ACCIANO

RELAZIONE TECNICA

IL PROPRIETARIO: CONAP s.p.a.

PRATICA: 226

ENTE ATTUATORE: ATI 3 UMBRIA

IDENTIF.: ELAB.A

01	Maggio 2015	U.T.P.	Ing. Claudia Bocus	Ing. Giuseppe Santini
REV.	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

IL R.U.P.

IL PROGETTISTA

IL DIR. LAVORI

ELABORATO



A



SOCIETA' DI PROGETTAZIONE E COSTRUZIONI

Reg. No. : 2398
UNI EN ISO 9001:2008
BS OHSAS 18001:2007

SEPRIM DELL'ING. SANTINI GIUSEPPE S.A.S.

Via Todì, snc - Loc. Torre Matigge - 06039 Trevi, (PG), Italy - Tel. (+39) 0742.679260 - Fax. (+39) 0742.391692
e.mail : info@seprimsas.it - progettazione@seprimsas.it - costruzioni@seprimsas.it - gare@seprimsas.it
1004162.PG00@postepcc.cassaedile.it - giusepperenzo.santini@ingpec.eu
Codice Fiscale, partita iva (IT) 01978310546 - CCIAA Perugia R.I.01978310546 R.E.A. 171469

A.T.I. 3 UMBRIA
“**PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO**”

RELAZIONE TECNICA

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. ITER AMMINISTRATIVO E PROGETTUALE	5
3. STATO ATTUALE	27
4. INTERVENTI IN PROGETTO.....	30
4.1. Abbassamento del corpo diga: nuovi parametri dimensionali dello sbarramento e dell'invaso.....	31
4.2. Abbassamento del corpo diga: riprofilatura dei paramenti e realizzazione nuovo coronamento	36
4.3. Considerazioni sui materiali costituenti il corpo diga ed i terreni in situ	40
4.4. Considerazioni su impermeabilità e tenuta di invaso e sbarramento.....	45
4.5. Considerazioni sulla stabilità delle sponde.....	47
4.6. Realizzazione nuovo scarico di superficie.....	48
4.7. Scarico di fondo.....	52
4.8. Interventi di adeguamento in corrispondenza della torre e del locale di manovra	54
4.9. Posa in opera condotta per eventuale futuro impianto idroelettrico	59
4.10. Demolizione e ricostruzione locale tecnico.....	61
4.11. Convogliamento delle acque a valle della diga.....	63
4.12. Realizzazione nuova strada di accesso al coronamento	65
4.13. Adeguamento impianti ed opere.....	66
4.14. Strumentazione di controllo	67
 ALLEGATO "A": Autorizzazione all'invaso fino a quota 522,00 m s.l.m. (Ministero dei Lavori Pubblici - Provveditorato Regionale alle Opere Pubbliche per l'Umbria - Perugia - Prot. n. 1046 del 06.11.1987.....	 73
ALLEGATO "B": Progetto Esecutivo Della Diga In Localita' Acciano (1972): "Stralcio Planimetria Generale Delle Opere" e "Sezioni Particolari".....	77
 ALLEGATO "C": Parere del "Servizio Risorse Idriche e Rischio Idraulico" della Regione dell'Umbria relativo all'individuazione della Portata di Piena di Progetto - Elaborazioni grafico-numeriche di modellazione idrologica contenute nelle “Mappe di Pericolosità e Rischio Idraulico nel Bacino del Fiume Topino e del Torrente Marroggia”	 83

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”**

RELAZIONE TECNICA

ALLEGATO "D": Parere prot. 15878 del 11.08.2014 della "Direzione Generale per le Dighe e le Infrastrutture Idriche ed Elettriche" (Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti).....	89
ALLEGATO "E": Parere del "Servizio Difesa e Gestione Idraulica" della Provincia di Perugia.....	95
ALLEGATO "F": Parere prot. 25730 del 22.12.2014 della "Direzione Generale per le Dighe e le Infrastrutture Idriche ed Elettriche" (Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti).....	99
ALLEGATO "G": Parere prot. 7878 del 31.03.2015 del "Servizio Risorse Idriche e Rischio Idraulico della Regione Umbria".....	105

A.T.I. 3 UMBRIA
“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”
RELAZIONE TECNICA

1. PREMESSA

Il presente progetto è relativo ad un intervento da realizzarsi in corrispondenza della diga (di proprietà del *Consorzio Acquedotti di Perugia - CONAP s.p.a.*) ubicata sul Fosso Valle di Acciano, nel Comune di Nocera Umbra (PG), commissionato dall'Ente Attuatore A.T.I. 3 Umbria (*Ambito Territoriale Integrato*). Tale intervento è finalizzato al ripristino delle condizioni di funzionalità dell'opera, previo declassamento della stessa da “Grande diga”, di competenza nazionale (*Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Direzione Generale per le Dighe e le Infrastrutture Idriche ed Elettriche*), a “Piccola diga” o “Diga di dimensioni contenute”, di competenza degli Enti Locali (Regione e/o Provincia).



Figura 1 – Corografia dell'intervento

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”**
RELAZIONE TECNICA

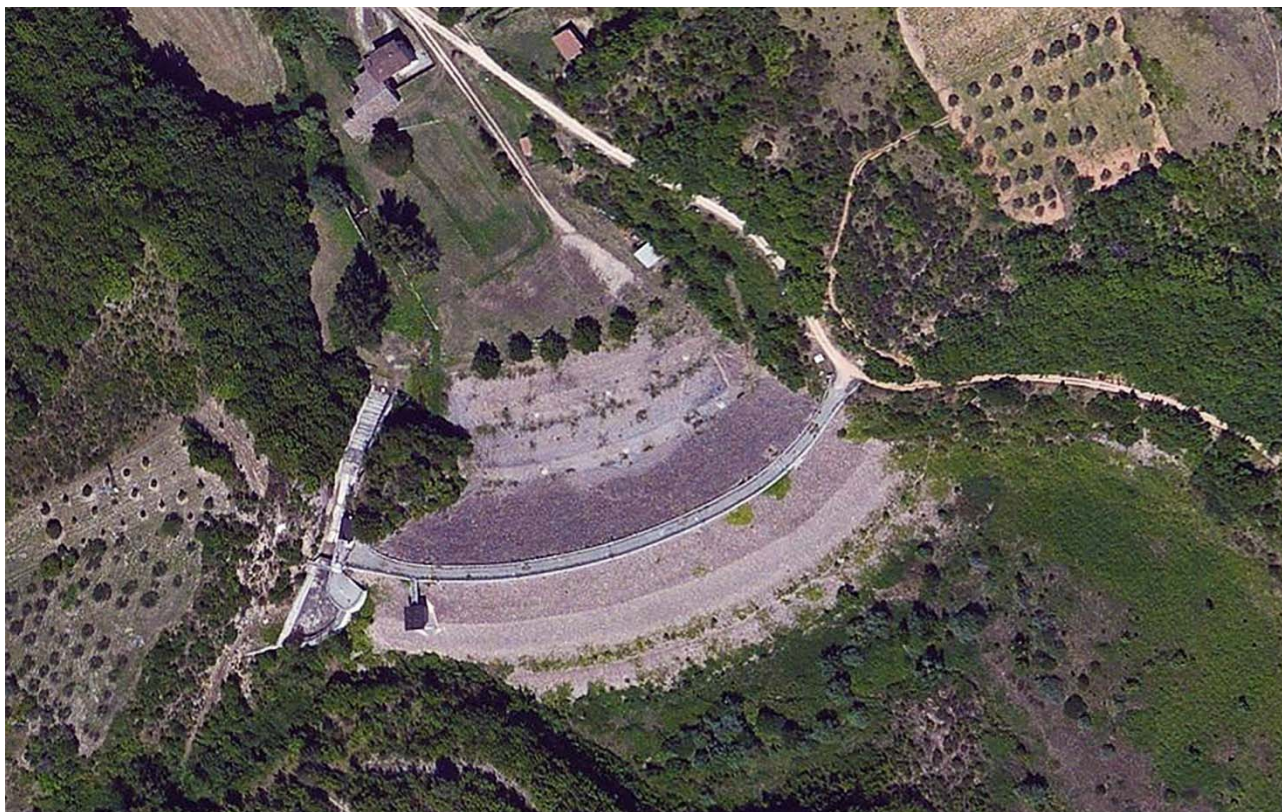


Figura 2 – Diga di Acciano: vista aerea



Figura 3 – Diga di Acciano: paramento di valle

A.T.I. 3 UMBRIA
“**PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO**”

RELAZIONE TECNICA

Ciò, unitamente alla realizzazione di ulteriori opere di ripristino, consentirà di rimettere in esercizio la struttura, in condizioni di svaso totale dal 1997, anno in cui, a seguito degli eventi sismici che interessarono l'area umbro-marchigiana, per motivi di sicurezza si decise lo svuotamento completo del bacino di monte.

Di seguito si procede dapprima ad una esposizione dell'iter progettuale ed amministrativo che ha condotto alla scelta della sopracitata tipologia di intervento. Poi, dopo una breve descrizione dello stato attuale, si individuano tutte le opere ritenute necessarie per il raggiungimento degli scopi prefissi dalla Committenza, nel rispetto delle normative vigenti in materia (Legge n. 584 del 21.10.1994 *"Misure urgenti in materia di dighe"*, D.M. del 26.06.2014: *"Norme tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta - dighe e traverse"* e D.M. 14.01.2008 *"Norme tecniche per le costruzioni"*).

2. ITER AMMINISTRATIVO E PROGETTUALE

La diga di Acciano fu realizzata per costituire un bacino artificiale di reintegro delle magre estive delle portate del Fiume Topino, a compenso dei prelievi effettuati dalle sorgenti di Bagnara e S.Giovenale per l'alimentazione dell'acquedotto del comprensorio perugino da parte del Consorzio Acquedotti di Perugia (CONAP s.p.a.). Come indicato dal decreto di concessione (D.P.R. 9 dicembre 1955, n. 1771), tale prelievo era consentito per 815.000 m³, per cui un analogo volume doveva essere fatto defluire dallo sbarramento in questione.

Con il progetto generale per la costruzione della diga (a firma del Prof. Filippo Arredi) fu prevista invece la creazione di un bacino più grande, capace di invasare un quantitativo di acqua pari a circa 1.710.000 m³. I relativi lavori di costruzione, iniziati nel 1976, terminarono nel 1980.

In data 09.10.1980 il Consorzio Acquedotti di Perugia (Ente proprietario) inoltrò la domanda al Servizio Dighe per la concessione dell'autorizzazione ad effettuare un invaso parziale. Il Servizio Dighe, con nota del 01.09.1981, subordinò la concessione al completamento delle opere di impermeabilizzazione in spalla destra e all'attuazione di alcuni interventi complementari.

In seguito alla comunicazione di avvenuta realizzazione delle opere, in data 31.05.1986 il Provveditorato Regionale alle opere pubbliche per l'Umbria comunicò la concessione da parte del Servizio Dighe (nota del 10.05.1986) dell'autorizzazione ad invasare fino a quota 520 m s.l.m., aumentata a 522 m s.l.m. in data 06.11.1987 (nota del Servizio Dighe del 07.07.1987 e successiva Autorizzazione prot. n. 1046 del 06.11.1987, riportata in Allegato "A").

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”**

RELAZIONE TECNICA

A tale quota corrispondeva un volume di invaso di 856.000 m³, corrispondente a circa il 50% della capacità complessiva, ma comunque superiore a quella prevista dal decreto di concessione. Tale volume venne utilizzato, a partire dall'estate del 1988, per il reintegro estivo del fiume Topino fino al settembre 1997, data in cui gli eventi sismici verificatisi nell'area Umbro-Marchigiana produssero cedimenti e scollamenti in corrispondenza del coronamento della diga, oltre alla formazione di lesioni longitudinali e trasversali sempre in corrispondenza del piano di coronamento (vedi la seguente Fig. 4), che indussero all'immediato svaso del bacino per motivi di sicurezza.



***Figura 4** – Lesioni longitudinali attualmente presenti sul piano di coronamento della diga*

Il Servizio Nazionale Dighe, a seguito del sopralluogo effettuato in data 03.10.1997, confermò quindi il mantenimento dello svaso completo per il bacino sia a scopo precauzionale, sia al fine di effettuare una valutazione completa del grado di danneggiamento della struttura.

Negli anni 1998-2000 furono quindi svolte diverse attività finalizzate a determinare le condizioni dell'opera e a definire le condizioni per la predisposizione di un progetto di consolidamento e ripristino della sua funzionalità.

Più precisamente, il Consorzio Acquedotti Perugia (CONAP s.p.a.), di concerto con il Servizio Nazionale Dighe di Perugia e di Roma, incaricò la società di ingegneria Enel.Hydro di Bergamo

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”**
RELAZIONE TECNICA

(ISMES s.p.a. Division) di stabilire gli interventi necessari per il ripristino. La diga fu quindi inserita nel piano di interventi urgenti sui dissesti idrogeologici di cui al Decreto Legge n. 6 del 30.01.1998, fu prevista una somma di 5,5 miliardi di lire e reso immediatamente disponibile un primo contributo di 250 milioni di lire finalizzato al monitoraggio dei dissesti, monitoraggio iniziato nel 1999 e concluso nel 2001 (*"Diga di Acciano: Valutazione dello stato attuale e progetto del nuovo sistema di monitoraggio a seguito del sisma del 26.09.1997"* - ISMES s.p.a.).

Inoltre con Deliberazione della Giunta Regionale n. 6219 del 04.11.1998 la diga di Acciano venne inserita fra le opere pubbliche danneggiate dal sisma.

Successivamente, la Regione Umbria con Deliberazione della Giunta Regionale n.1681 del 19.12.2001 finanziò, nel Piano delle Infrastrutture del 2002, il Progetto Preliminare per il ripristino delle condizioni di funzionalità, realizzato dalla società di ingegneria Enel.Hydro per un importo complessivo di 5,75 miliardi di lire.

Il progetto era già stato approvato nel maggio del 2001 dal Consorzio Acquedotti di Perugia, titolare del finanziamento oltre che Ente proprietario dell'opera, poichè l'intervento era finalizzato al ripristino ambientale del territorio di Nocera Umbra a seguito dei grandi prelievi acquedottistici autorizzati a favore del comprensorio perugino. Successivamente la società Enel.Hydro elaborò il progetto esecutivo per un importo di circa 3 milioni di euro (responsabile della progettazione l'Ing. Roberto Menga, consulente il Prof. Ing. Ruggero Jappelli).

Questo prevedeva il ripristino delle condizioni di funzionalità dello sbarramento attraverso una serie di interventi poco invasivi che non modificavano la conformazione geometrica del corpo diga in quanto l'evento sismico, pur essendo stato impegnativo per la struttura, non aveva intaccato la stabilità generale dell'opera.

In data 27.02.2003 il Registro Italiano Dighe richiese una rielaborazione ed integrazione di questo progetto in modo da inserire tra gli interventi la ricarica e la riprofilatura dei paramenti e l'innalzamento del piano di coronamento rispetto all'attuale, in modo da compensare l'abbassamento che si era verificato a causa degli assestamenti naturali della struttura; il costo previsto per l'intervento aumentò, raggiungendo un importo pari a circa 4 milioni di euro.

In seguito il progetto rielaborato venne inviato dal Registro Italiano Dighe al *Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici* (C.S.LL.PP.) in data 21.01.2004, il quale richiese la rielaborazione e l'integrazione del progetto con alcune verifiche per ottemperare ai criteri informativi dell'Ordinanza PCM n. 3274 del 20.03.2003 (*voto n. 266 del 03.02.2005*).

A.T.I. 3 UMBRIA
“**PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO**”
RELAZIONE TECNICA

A tal fine vennero quindi richieste dal Registro Italiano Dighe nuove indagini sia sui terreni di fondazione, sia sulle strutture in c.a. della torre di manovra ed il riesame, secondo l'Ordinanza Sismica, della torre di manovra delle paratoie e delle condizioni di stabilità del cunicolo di scarico.

L'effettuazione di queste indagini e la successiva riprogettazione delle opere avrebbe provocato un ulteriore incremento del costo complessivo dell'intervento fino ad un importo presunto di 6 milioni di euro, comportando di fatto la non realizzabilità dei lavori per insufficienti disponibilità economiche.

Alla luce di ciò si prospettò l'idea di operare il declassamento dell'opera da “*Grande diga*” di competenza nazionale del Registro Italiano Dighe a “*Piccola diga*”, in modo che, ai sensi dell'allora vigente normativa (D.M. LL.PP. 24.03.1982 “*Norme tecniche per la progettazione e la costruzione delle dighe di sbarramento*” e Legge n. 584 del 21.10.1994 “*Misure urgenti in materia di dighe*”) e della *Proposta di Aggiornamento Normativo* del 2009 ⁽¹⁾, le caratteristiche geometriche dell'opera e dell'invaso potessero rientrare all'interno dei parametri degli invasi minori, di competenza degli Enti Locali (Regione e/o Provincia).

Tali parametri geometrici erano e sono tuttora individuati da una altezza del corpo diga inferiore o pari a 15 metri e da un volume di invaso inferiore o pari ad 1.000.000 di m³. Ciò avrebbe naturalmente comportato una riduzione significativa delle opere necessarie al risanamento della diga e di conseguenza una riduzione dei costi dell'intervento e la reale eseguibilità dello stesso.

Venne quindi elaborato uno studio di fattibilità dell'intervento di declassamento sul quale poi la Regione Umbria condusse vari incontri con i Comuni interessati (Nocera Umbra, Valtopina e Foligno), ottenendo dagli stessi il consenso per tale scelta progettuale.

Il suddetto studio di fattibilità prevedeva l'abbassamento della quota del coronamento fino a rientrare nelle caratteristiche dimensionali delle “*Piccole dighe*”, oltre ad ulteriori interventi in corrispondenza dei paramenti e degli organi di scarico.

Con nota prot. 61608 del 22.04.2008 la Regione Umbria comunicò all'ente proprietario CONAP s.p.a. la condivisione dell'ipotesi di declassamento, avviando di fatto un nuovo iter progettuale volto al risanamento dell'opera.

In tale contesto però, in data 09.09.2010 pervenne al Comune di Nocera Umbra una nota della Regione Umbria in cui veniva comunicata la revoca del finanziamento di € 2.969.627,00 (corrispondenti ai 5,75 miliardi di lire stanziati nel 2001 mediante la D.G.R. n.1681) per la

⁽¹⁾ *Proposta di Aggiornamento delle Norme Tecniche per la Progettazione e la Costruzione degli Sbarramenti di Ritenuta* - Testo allegato al Voto n. 204/2009 dell'Assemblea Generale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Aggiornamento 18 Dicembre 2009 - di seguito denominato per brevità “*Aggiornamento Normativo 2009*”)

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”**
RELAZIONE TECNICA

realizzazione dell'intervento. Tale revoca fu causata dalla scadenza dei termini previsti per la presentazione del progetto esecutivo, dovuta essenzialmente alla continua richiesta di approfondimenti e modifiche inoltrata dal Registro Italiano Dighe, con sostanziale prolungamento dei tempi dell'iter progettuale.

A seguito di ciò l'A.T.I. 3 Umbria (*Ambito Territoriale Integrato*) ed il Comune di Nocera Umbra, cominciarono a promuovere numerosi incontri con la Regione Umbria, CONAP s.p.a. ed i sindaci del comprensorio interessato, nel corso dei quali si concordava il ripristino del finanziamento a condizione che fossero rispettate alcune condizioni.

Fra queste la presentazione di un nuovo progetto preliminare a titolarità A.T.I. 3 Umbria (essendo lo stesso di interesse ambientale e di tutela della risorsa idrica non solo del Comune di Nocera Umbra ma di tutto il territorio dei 22 Comuni dell'A.T.I. 3 Umbria) e lo sviluppo progettuale di quanto stabilito nello studio di fattibilità, ovvero il declassamento della struttura a “*Piccola diga*”.

In data 24.03.2011 l'A.T.I. 3 Umbria, d'intesa con il Comune di Nocera Umbra, affidò quindi l'incarico per la progettazione preliminare all'Ing. Giuseppe Santini della società SEPRIM s.a.s., al fine di ottenere il ripristino del finanziamento precedentemente revocato dalla Giunta Regionale.

Con Deliberazione n. 3 del 17.05.2011 del Presidente dell'A.T.I. 3 Umbria (“*Nuovo progetto per il declassamento della Diga di Acciano nel Comune di Nocera Umbra – Approvazione progetto preliminare – Richiesta di ripristino finanziamento – Dichiarazione di pubblica utilità*”) veniva approvato il progetto preliminare e lo stesso veniva quindi trasmesso alla Regione Umbria unitamente alla richiesta di ripristino del finanziamento.

Con Deliberazione n. 24 del 11.10.2011, l'Assemblea dell'A.T.I. 3 Umbria sollecitava il ripristino del finanziamento per la “Diga di Acciano” quale impegno “storico” di compensazione dei prelievi idrici del perugino e di salvaguardia della qualità del fiume Topino.

Successivamente, con Deliberazione n. 21 del 28.11.2012 l'Assemblea dell'A.T.I. 3 Umbria oltre a richiedere nuovamente alla Presidenza della Giunta Regionale il ripristino del finanziamento suddetto, ribadiva l'importanza dell'opera e la sua realizzabilità, grazie al previsto declassamento ed al conseguente trasferimento dalla competenza statale a quella locale.

Quindi, con D.G.R. n. 82 del 11.02.2013 la Regione Umbria assegnava all'A.T.I. 3 Umbria un finanziamento di € 2.500.000,00 per l'esecuzione dell'intervento, nel rispetto di quanto indicato nel progetto preliminare approvato.

A.T.I. 3 UMBRIA
“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”

RELAZIONE TECNICA

Successivamente con Determinazione n. 21 del 18.02.2013 l'A.T.I. 3 Umbria conferiva l'incarico per la progettazione definitiva ed esecutiva all'Ing. Giuseppe Santini della società SEPRIM s.a.s., oltre alla direzione lavori, misura e contabilità, l'assistenza al collaudo e al coordinamento in materia di sicurezza durante la progettazione e l'esecuzione dell'opera.

Veniva quindi redatto il Progetto Definitivo nel rispetto delle linee guida già individuate in quello Preliminare, finalizzate al declassamento dell'opera ed al raggiungimento di condizioni di sicurezza per l'invaso e per lo sbarramento. Il suddetto progetto veniva quindi trasmesso alla Committenza in data 11.06.2013 ed approvato dall'Ufficio di Direzione dell'A.T.I. 3 Umbria con Determinazione n. 79 del 14.06.2013.

Con lo stesso atto si autorizzava la trasmissione del progetto alla Regione dell'Umbria (*Giunta Regionale - Direzione generale programmazione, innovazione e competitività dell'Umbria - Servizio Protezione Civile*) per l'approvazione, ed all'Ufficio Tecnico per le Dighe di Perugia (*Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti*) per il declassamento dell'opera.

Quest'ultimo inviava il progetto alla *Direzione Generale per le Dighe e le Infrastrutture Idriche ed Elettriche - Divisione IV* (ex Registro Italiano Dighe) che, dopo regolare istruttoria, finalizzata esclusivamente alla formulazione di un parere preliminare (visto che l'approvazione definitiva spettava comunque all'Amministrazione Regionale), esprimeva un nulla-osta generale sulla perseguibilità dell'iniziativa. Nel medesimo documento (prot. 14604 del 16.10.2013) venivano altresì individuati alcuni aspetti meritevoli di un più approfondito esame, i quali sono di seguito elencati e specificati:

a) Verifiche sismiche

- a1) Venivano considerate superate le verifiche di stabilità eseguite ai sensi del D.M. 82 con la previgente classificazione sismica del territorio nazionale;*
- a2) veniva evidenziato che il nuovo regolamento che stava per essere emanato (Aggiornamento Normativo 2009) imponeva la redazione di uno studio sismo tettonico di dettaglio;*
- a3) si esprimevano dubbi circa il valore attribuito ad alcuni coefficienti utilizzati (ai sensi delle vigenti norme tecniche - NTC 2008) per la determinazione dello spettro sismico di risposta, tenuto conto anche dell'impostazione del sito e della sua topografia;*
- a4) veniva sottolineata la necessità di esaminare il comportamento del corpo diga mediante l'utilizzo di strumenti di analisi dinamica (analisi su modello bidimensionale ad elementi finiti dello sbarramento basata sul metodo di Newmark, condotta utilizzando come input sismico accelerogrammi ottenuti da analisi sismologiche).*

A.T.I. 3 UMBRIA
“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”
RELAZIONE TECNICA

b) Verifiche idrologiche

veniva evidenziato che la portata al colmo di piena avente un Tempo di Ritorno di 500 anni utilizzata per il progetto ($69 \text{ m}^3/\text{s}$) era inferiore a quella già validata indicata nel precedente progetto di ristrutturazione del 2002-2004 della società ENEL.HYDRO ($94,10 \text{ m}^3/\text{s}$).

c) Altezza dello sbarramento

si richiedevano chiarimenti circa l'operazione di ricarica al piede di monte e di valle ai fini della determinazione dell'altezza effettiva dello sbarramento.

d) Monitoraggio

venivano richieste informazioni relative al numero ed alla tipologia degli strumenti di controllo per il monitoraggio della funzionalità dello sbarramento.

e) Varie

venivano richiesti chiarimenti circa alcune problematiche tecniche emerse nel corso delle istruttorie progettuali effettuate nell'ambito dei precedenti progetti, relativamente a:

- e1) caratterizzazione dei materiali del corpo diga;*
- e2) impermeabilità e tenuta idraulica dello sbarramento e dell'invaso;*
- e3) stabilità delle sponde dell'invaso;*
- e4) verifiche strutturali di alcuni elementi in c.a. (torrino di presa e galleria dello scarico di fondo) alla luce delle più recenti indicazioni normative (NTC 2008).*

Veniva quindi redatta una seconda versione del Progetto Definitivo nella quale si procedeva puntualmente, come di seguito evidenziato, all'esposizione degli approfondimenti e dei chiarimenti in risposta alla precedente nota prot. n. 14604 della Direzione Generale per le Dighe.

a) Verifiche sismiche

- a1) Si sottolineava che le verifiche di stabilità eseguite ai sensi del D.M. 82 con la previgente classificazione sismica del territorio nazionale, erano state eseguite al solo scopo di fornire elementi di confronto con le verifiche precedentemente effettuate sia in sede progettuale esecutiva, sia durante i successivi controlli pre e post sisma 1997 e che le stesse non venivano riproposte.*
- a2) Con riferimento allo studio sismo tettonico di dettaglio genericamente indicato dal nuovo regolamento in itinere (Aggiornamento Normativo 2009), si optava per l'esecuzione in primo luogo di un'analisi agli Stati Limite Ultimi (SLU) e di Esercizio (SLE) ai sensi della vigente normativa sulle costruzioni in genere (NTC 2008), utilizzando gli spettri di risposta ricavati*

A.T.I. 3 UMBRIA
“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”
RELAZIONE TECNICA

per gli opportuni periodi di ritorno dai punti del reticolo INGV, per poi passare ad un'analisi dinamica per l'individuazione degli spostamenti residui mediante l'utilizzo di n. 5 accelerogrammi sintetici spettro-compatibili derivati dagli spettri di risposta sopra menzionati, a partire da alcune caratteristiche attese per le relative componenti.

- a3)** *Circa il valore attribuito ad alcuni coefficienti utilizzati (ai sensi delle vigenti norme tecniche - NTC 2008) per la determinazione dello spettro sismico di risposta, si evidenziava che per la tipologia di sottosuolo e le caratteristiche della superficie topografica, a parere del progettista potevano essere utilizzati un coefficiente di amplificazione stratigrafica pari ad 1 (categoria di sottosuolo tipo "A") e, in condizioni di sicurezza, un coefficiente di amplificazione topografica pari a 1.2 (categoria topografica "T2").*
- a4)** *Per ottemperare a quanto richiesto dalla Direzione Generale per le Dighe, veniva effettuata un'analisi dinamica utilizzando un modello bidimensionale ad elementi finiti dello sbarramento basata sul metodo di Newmark, condotta utilizzando come input sismico n. 5 accelerogrammi spettro compatibili ricavati come indicato al punto a2 sia per gli SLU che per gli SLE. Si determinavano così gli spostamenti residui, risultati di entità trascurabile.*

b) Verifiche idrologiche

Veniva evidenziato che la portata al colmo di piena avente un Tempo di Ritorno di 500 anni utilizzata per il progetto ($69 \text{ m}^3/\text{s}$), relativa ad una sezione di chiusura del bacino idrografico di interesse ubicata proprio in corrispondenza della diga, era stata validata dagli enti competenti (Consorzio della Bonificazione Umbra, Autorità di Bacino del Fiume Tevere, Presidenza del Consiglio dei Ministri). Si sottolineava comunque che la potenzialità complessiva degli organi di scarico (di superficie e di fondo) prevista per l'intervento in oggetto ($98,53 \text{ m}^3/\text{s}$), risultava comunque superiore alla portata massima calcolata nel progetto esecutivo di ristrutturazione del 2002 (ENEL.HYDRO - $94,1 \text{ m}^3/\text{s}$) e validata nel 2003-2004 dall'allora Registro Italiano Dighe.

c) Altezza dello sbarramento

Per quanto riguardava i dubbi espressi dalla Direzione Dighe in merito all'altezza effettiva dello sbarramento prevista dal progetto, si evidenziava che si era deciso un'ulteriore abbassamento del piano di coronamento di circa 2,1 m, in modo da raggiungere la quota 522,90 m s.l.m. In questo modo l'altezza dell'opera rispetto al piede dei paramenti (508,00 m s.l.m.) sarebbe risultata pari a 14,90 m, con un corrispondente volume di invaso di circa 672.000 m^3 , condizioni

A.T.I. 3 UMBRIA
“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”
RELAZIONE TECNICA

necessarie per rientrare, ai sensi della vigente normativa, nell'ambito degli "invasi minori" ($H < 15 \text{ m} - V < 1.000.000 \text{ m}^3$).

d) Monitoraggio

Per il controllo dei parametri geometrici e geotecnici necessari per un accurato monitoraggio dello sbarramento si prevedeva il riutilizzo della strumentazione esistente (piezometri, inclinometri, accelerometri triassiali, capisaldi), giudicata in buone condizioni. Ove necessario si prevedeva la realizzazione di interventi di adeguamento per garantire un corretto funzionamento anche nella nuova configurazione ribassata dell'opera.

e1) Caratterizzazione dei materiali del corpo diga

Con riferimento alla caratterizzazione dei materiali costituenti il corpo dello sbarramento, ai fini della valutazione delle condizioni dell'opera e dell'effettuazione delle verifiche di stabilità, si evidenziava che erano stati validati, e successivamente utilizzati per le suddette verifiche, i valori già indicati dal Prof. Filippo Arredi nel Progetto Esecutivo del 1972.

Questo in quanto l'analisi critica dei risultati di una serie di prove in situ ed in laboratorio eseguite nel corso degli anni aveva permesso di constatare con una buona approssimazione che i materiali effettivamente posti in opera possedevano mediamente caratteristiche meccaniche superiori a quelle previste nel citato progetto del 1972. Ciò risultava valido anche per il materiale costituente il nucleo, per il quale, in particolare, si era riscontrata una certa variabilità della coesione non drenata, con i valori minori accertati in corrispondenza della parte sommitale. La prevista importante operazione di abbassamento della diga avrebbe quindi comunque consentito il superamento di questa problematica.

e2) Impermeabilità e tenuta idraulica dello sbarramento e dell'invaso

Per quanto riguarda le condizioni di tenuta dell'opera in esame, il progetto non prevedeva l'esecuzione di opere finalizzate all'incremento delle stesse, in quanto l'abbassamento dello sbarramento avrebbe comportato una considerevole diminuzione della quota massima di regolazione (da 528,50 m s.l.m. a 520,25 m s.l.m.) e di quella di massimo invaso (da 529,80 m s.l.m. a 521,08 m s.l.m.), con raggiungimento quindi, al massimo, di una quota comunque sensibilmente al di sotto anche di quella autorizzata dal Servizio Dighe nel 1987 (522,00 m s.l.m.) e mantenuta per circa 11 anni senza che si fossero registrati problemi di alcun tipo, anche in concomitanza con precipitazioni di notevole intensità.

A.T.I. 3 UMBRIA
“**PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO**”
RELAZIONE TECNICA

Inoltre si evidenziava che in base alle misurazioni effettuate nel corso degli anni di funzionamento dell'invaso, si poteva ragionevolmente ritenere che la piezometrica a valle, ad intervento effettuato, potesse raggiungere al massimo quote pari a $-2,5 \div -3,0$ m dal piano campagna, con conseguente contenimento dei volumi di filtrazione entro valori compatibili con idonee condizioni di sicurezza e gestionali.

e3) Stabilità delle sponde dell'invaso

Si sottolineava che lo studio delle indagini già effettuate, finalizzate alla valutazione di potenziali situazioni di rischio dal punto di vista della stabilità di sponde e versanti aveva consentito di appurare le buone condizioni degli stessi e l'assenza di movimenti gravitativi in atto. Esclusivamente in corrispondenza della spalla sinistra della diga si prevedeva la posa in opera di una rete metallica paramassi, per proteggere da eventuali distacchi superficiali il sottostante canale dello scarico di superficie e la limitrofa strada di accesso al coronamento. Per quanto riguarda invece la spalla destra, interessata in concomitanza con il sisma del 1997 da alcune lesioni sulla sommità della scarpata (che peraltro si rivelarono successivamente di natura superficiale), poteva continuare ad essere monitorata mediante la strumentazione posta in opera nel 1999, la quale aveva comunque evidenziato, come detto, esclusivamente modesti movimenti della coltre superficiale.

e4) Verifiche strutturali di alcuni elementi in c.a. (torrino di presa e galleria dello scarico di fondo) alla luce delle più recenti indicazioni normative (NTC 2008)

Con riferimento alle richieste verifiche strutturali ai sensi della vigente normativa dello scarico di fondo e del torrino di presa, si evidenziava che nel primo caso non si ritenevano necessarie in quanto non solo per lo scarico non erano previsti interventi, ma che lo stesso sarebbe stato interessato da una diminuzione dei carichi agenti a causa dell'abbassamento della diga. Per quanto riguarda invece il torrino di presa, per il quale si prevedeva la demolizione della parte sommitale e la ricostruzione della soprastante cabina di manovra, le relative verifiche strutturali ai sensi delle NTC 2008 venivano posticipate alla successiva fase progettuale esecutiva.

Il progetto così rielaborato veniva prima trasmesso all'A.T.I. 3 Umbria (16.06.2014) e quindi alla Provincia di Perugia (Servizio Difesa e Gestione Idraulica) che lo sottoponeva nuovamente al parere non vincolante della Direzione Generale per le Dighe e le Infrastrutture Idriche ed Elettriche, il quale veniva emesso in data 11.08.2014 (prot. 15878).

Nel frattempo era stata pubblicata in Gazzetta Ufficiale (Serie Generale n.156 del 08.07.2014) la nuova normativa di settore (D.M. 26.06.2014 "Norme tecniche per la progettazione e la costruzione

A.T.I. 3 UMBRIA
“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”
RELAZIONE TECNICA

degli sbarramenti di ritenuta - dighe e traverse”), che recepiva integralmente il già citato “Aggiornamento Normativo del 2009”, al quale era comunque già stata adeguata la progettazione dell'intervento in questione.

Si evidenzia che nel citato parere prot. n. 15878 (che si riporta in copia in Allegato "D") veniva ribadito il nulla-osta generale sulla perseguibilità dell'iniziativa, individuando però ancora alcuni aspetti meritevoli di ulteriori approfondimenti:

aa) Altezza dello sbarramento

Veniva richiesta la conferma della quota di 508,00 m s.l.m. esistente in sito prima della costruzione della diga. Inoltre si raccomandava il corretto raccordo con le sponde dell'invaso del muretto paraonde previsto in progetto, anche in prossimità dello scarico di superficie.

bb) Verifiche sismiche (1)

bb1) *Si sottolineava la mancanza dello studio sismo-tettonico prescritto dal nuovo Regolamento Dighe nei casi in cui l'accelerazione al suolo, per $T_r = 475$ anni, fosse risultata maggiore o uguale a $0,15 a_g/g$.*

bb2) *Si prendeva atto dell'utilizzo nei calcoli di un coefficiente stratigrafico (S_t) più conservativo (1,2 invece di 1,0), ma si ribadiva l'impossibilità di adottare per le verifiche di stabilità delle dighe il coefficiente di riduzione delle accelerazioni β_s ammesso dalla vigente normativa (NTC 2008) per i rilevati.*

bb3) *Si prendeva atto che le verifiche di stabilità del corpo diga erano state eseguite in modalità dinamica mediante analisi su modello bidimensionale ad elementi finiti dello sbarramento basata sul metodo di Newmark, utilizzando come input sismico accelerogrammi spettro compatibili, ma venivano espresse perplessità in merito alla natura di detti accelerogrammi ed al dettaglio delle elaborazioni eseguite.*

cc) Verifiche idrologiche ed idrauliche (1)

cc1) *Si confermavano i dubbi circa l'utilizzo del valore della portata di piena di $69,00 m^3/s$ per $T_r = 500$ anni e si ribadiva la validità di quello pari a $94,10 m^3/s$, già confermata dal Servizio Dighe.*

cc2) *Si prendeva atto che la potenzialità congiunta degli scarichi di superficie e di fondo era in grado di esitare una portata superiore a quella massima precedentemente citata pari a $94,10 m^3/s$, ma si richiedeva l'acquisizione di una "stima ufficiale" del valore di piena*

A.T.I. 3 UMBRIA
“**PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO**”
RELAZIONE TECNICA

utilizzato per i calcoli ($69,00 \text{ m}^3/\text{s}$) da parte della competente Autorità Idrografica Regionale (ai sensi dell'Art. 5 del D.P.R. 1363/59).

cc3) *Si faceva notare che, in merito alla configurazione proposta per il nuovo scarico di superficie, risultava opportuno evitare la realizzazione di punti di raccordo fra le pareti con linee spezzate e bruschi restringimenti, in modo da scongiurare il rischio di perdita delle condizioni di moto permanente assunte nel modello numerico utilizzato.*

In proposito si riteneva che i profili delle suddette pareti non fossero sufficientemente aderenti alla reale configurazione planimetrica del manufatto.

Inoltre si sollecitava la revisione del profilo altimetrico del canale di scarico, evitando bruschi cambi di pendenza.

Infine si evidenziava che non si avevano informazioni circa il recupero e la verifica di funzionalità della vasca di dissipazione posta a valle del canale sfioratore, la quale non risultava evidente nelle foto aeree a corredo del progetto.

dd) Monitoraggio

dd1) *Si esprimevano perplessità circa il previsto recupero di gran parte degli strumenti di misura attualmente installati sullo sbarramento, in quanto vetusti e soggetti a probabili danneggiamenti durante l'esecuzione dei lavori in progetto.*

dd2) *Con riferimento ai piezometri, se ne raccomandava il posizionamento di una nuova serie (modello Casagrande a doppia cella) immediatamente a valle del nucleo, in modo da stimare l'effettivo abbattimento della linea piezometrica all'interno del rilevato ed alla base dello stesso.*

dd3) *Ancora con riferimento alle problematiche di filtrazione attraverso il corpo diga, si riteneva auspicabile il recupero del materiale argilloso da asportare dal nucleo durante le operazioni di abbassamento ed il suo riutilizzo per la creazione di un manto di impermeabilizzazione delle aree di invaso ubicate immediatamente a monte dello sbarramento (con il conseguente rialzo del manufatto di imbocco dello scarico di fondo).*

dd4) *Si suggeriva la realizzazione di una trincea ispezionabile al piede del paramento di valle in sostituzione della prevista coppia di tubi drenanti di diametro modesto, in modo da agevolare la riduzione ed il puntuale controllo dei potenziali fenomeni di filtrazione.*

A.T.I. 3 UMBRIA
“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”
RELAZIONE TECNICA

ee) Varie (1)

ee1) Si segnalava che il progetto esaminato non presentava relazioni geologiche e geotecniche di dettaglio finalizzate alla caratterizzazione dei materiali impiegati per la realizzazione dello sbarramento.

ee2) Si faceva notare anche la mancanza di relazioni geologiche e geotecniche relative alla caratterizzazione dei materiali in situ in corrispondenza del nuovo scarico di superficie e della nuova strada di accesso allo sbarramento, ove peraltro si ravvisava anche la necessità della verifica di stabilità delle scarpate oggetto di scavo.

ee3) Si segnalava infine la necessità di sviluppare e trasmettere tutte le verifiche strutturali ed i disegni della carpenteria metallica esecutiva degli elementi in c.a. oggetto di intervento (soprattutto con riferimento al torrino di presa ed alla galleria dello scarico di fondo).

Il sopra citato parere veniva inviato alla Provincia di Perugia (Servizio Difesa e Gestione Idraulica), che lo trasmetteva integralmente all'A.T.I. 3 Umbria con nota prot. 2014/0362619 del 26.08.2014, evidenziando anche i seguenti aspetti (vedi il documento in Allegato "E"):

ff) Verifiche idrologiche ed idrauliche (2)

Si confermava la necessità di acquisire una stima ufficiale della portata di piena cinquecentennale da parte del Servizio Idrografico Regionale per consentire l'effettuazione delle verifiche idrauliche degli organi di scarico. Inoltre si evidenziava la necessità di procedere alla valutazione delle condizioni di sicurezza idraulica a valle sia durante le fasi di lavoro (con particolare riferimento alla gestione dello scarico di fondo), sia durante l'esercizio dell'opera, (con riferimento al funzionamento combinato dello scarico di fondo e del canale di sfioro superficiale).

gg) Verifiche sismiche (2)

Per lo studio di stabilità dello sbarramento in fase sismica si riteneva necessario considerare unitamente ad una vita nominale di 50 anni, un Cu pari ad 1,5 nella definizione delle azioni di cui al punto H.3.4.1 della nuova normativa sulle dighe, alla luce di quanto contenuto negli elaborati di cui al "Calcolo dell'onda di sommersione conseguente all'ipotetico collasso della Diga di Acciano", redatto dall'ISMES s.p.a. nel 1993.

hh) Varie (2)

hh1) Si riteneva necessario un approfondimento topografico per una più aggiornata definizione delle curve di invaso, nell'ottica del raggiungimento del volume di concessione, pari a 815.000 m³ (Concessione n. 1771 del 09.12.1955)

hh2) Si ravvisava la necessità di prevedere una passerella carrabile al posto di quella pedonale prevista al di sopra del canale di scarico e di verificare l'eventuale realizzazione di specifiche opere di dissipazione a valle degli scarichi.

E' stata così sviluppata una terza stesura del Progetto Definitivo, nella quale si è tenuto conto delle osservazioni sopra riportate della Direzione Generale per le Dighe (punti "aa", "bb", "cc", "dd", "ee") e della Provincia di Perugia (punti "ff", "gg", hh"), come di seguito puntualmente esposto.

aa) Altezza dello sbarramento

Lo sbarramento assumeva un'altezza finale di 14,90 m in funzione della quota più depressa del piede dei paramenti che, allo stato originario, risultava pari a 508,00 m s.l.m. sia per quello di monte, sia per quello di valle. A conferma di quanto detto viene riportato in Allegato "B" uno stralcio del Progetto Esecutivo del 1972, ove tale quota risulta indicata in corrispondenza della sezione trasversale n. 7 della diga, individuata nell'estratto planimetrico proveniente dal medesimo progetto.

Per quanto riguarda invece il muretto paraonde, si era curata con molta attenzione la sua disposizione planimetrica, con particolare riferimento al corretto raccordo con le sponde dell'invaso, la passerella della torre di manovra ed il canale sfioratore.

bb) Verifiche sismiche (1)

bb1) Veniva eseguito, come richiesto, uno studio sismo-tettonico di dettaglio ("Analisi risposta sismica locale" a firma del Dott. Geol. Paolo Boila). Nello stesso, per la modellazione e l'elaborazione del modello di simulazione accelerometrica venivano utilizzati n. 5 accelerogrammi selezionati dalla banca dati degli accelerogrammi italiani (ITACA), registrati nelle vicinanze del sito oggetto di intervento e in corrispondenza di suoli aventi simili caratteristiche topografiche e stratigrafiche.

bb2) Nelle verifiche di stabilità veniva omissa il coefficiente di riduzione delle accelerazioni β_s , consentito dalla vigente normativa (NTC 2008) per i rilevati, ma non ammissibile ai sensi

A.T.I. 3 UMBRIA
“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”
RELAZIONE TECNICA

dell'attuale normativa sulle dighe (D.M. 26.06.2014). Ciò comportava un evidente decremento dei fattori di stabilità (F_s) delle superfici di scorrimento analizzate nella precedente versione del progetto definitivo, con raggiungimento di valori inferiori a quelli limite considerati (1,2 per invaso pieno e 1,1 per invaso vuoto e per rapido svuotamento per gli SLU). Si rendeva così necessaria un'analisi dinamica basata sul metodo di Newmark per la valutazione degli spostamenti residui (vedi il punto seguente).

bb3) *L'analisi dinamica basata sul metodo di Newmark per la determinazione degli spostamenti residui veniva eseguita per tutte le configurazioni studiate (invaso pieno, vuoto e in rapido svuotamento) per gli SLU sismici. In merito a quanto richiesto dalla Direzione Generale per le Dighe circa la natura degli accelerogrammi utilizzati, si evidenziava che erano stati impiegati quelli reali indicati al precedente punto bb1. In dettaglio per lo SLU corrispondente al paramento di monte ad invaso pieno (la condizione con coefficienti di sicurezza di stabilità più bassi e con spostamenti residui maggiori) venivano determinati gli spostamenti residui per tutti i citati accelerogrammi, considerando sia le oscillazioni positive (+y), sia quelle negative (-y).*

Per tutte le altre configurazioni studiate per gli SLU ci si limitava all'utilizzo di n. 2 accelerogrammi: uno registrato a Cassignano (MC) nel 1997, valutato come il più sovrapponibile allo spettro medio calcolato nell'elaborato "Analisi Risposta Sismica Locale" a firma del Dott. Geol. Paolo Boila, e uno registrato a Forcella (MC) nel 1997, identificato come quello che forniva gli spostamenti residui più elevati. Con riferimento agli SLE sismici, tali analisi venivano ripetute esclusivamente per il paramento di monte in condizione di massimo invaso, in quanto unica configurazione, fra quelle investigate, per la quale alcuni coefficienti di sicurezza erano risultati inferiori a quelli ammissibili.

cc) Verifiche idrologiche ed idrauliche (1)

cc1) *Con riferimento alla verifica della capacità dei deflusso dello scarico di superficie si confermava l'utilizzo della portata di $69,00 \text{ m}^3/\text{s}$ per $T_r = 500$ anni, in quanto, come indicato al punto successivo, validata dalla competente Autorità Idrografica Regionale (Servizio Risorse Idriche e Rischio Idraulico della Regione dell'Umbria);*

cc2) *Veniva acquisito un documento (Allegato "C") del "Servizio Risorse Idriche e Rischio Idraulico" della Regione dell'Umbria, a firma del Dirigente del Servizio Ing. Angelo Viterbo, nel quale veniva attribuita piena validità ai valori di portata (compreso quello di $69,0 \text{ m}^3/\text{s}$*

A.T.I. 3 UMBRIA
“**PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO**”
RELAZIONE TECNICA

previsto per $T_r = 500$ anni per il Fosso di Valle d'Acciano alla diga – ID Foce: 147) indicati nelle “Mappe di Pericolosità e Rischio Idraulico nel Bacino del Fiume Topino e del Torrente Marroggia”, approvate dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere (ABT) con D.D. n. 10178 del 10.11.2009, successivamente integrate nel P.A.I., adottato dall'ABT con Deliberazione n. 125 del 18.07.2012, approvato con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri in data 10.04.2013 e pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 12.08.2013.

cc3) *Per quanto riguarda la configurazione del nuovo scarico di superficie, venivano recepite le raccomandazioni formulate dalla Direzione Generale per le Dighe in merito alla realizzazione di raccordi non spezzati fra le pareti del canale ed alla necessità di evitare bruschi restringimenti della sezione trasversale e cambi di pendenza del profilo altimetrico. Con riferimento al modello idraulico di calcolo del canale sfioratore, lo stesso veniva rielaborato per adattarlo maggiormente alla reale configurazione di progetto (in particolare, per la schematizzazione del profilo veniva considerata una sezione longitudinale passante per i punti medi di ciascuna delle sezioni trasversali considerate).*

Infine, per quanto riguarda la vasca di dissipazione ubicata a valle del canale sfioratore, si evidenziava che la stessa non risultava visibile dalle foto aeree a causa della presenza di vegetazione sulle sponde e sul fondo. Per la suddetta vasca si prevedeva il riutilizzo con la sua originaria funzione, previa esecuzione di un modesto intervento localizzato in destra idraulica, consistente nel rialzo della sponda a seguito della prevista posa in opera di materiale a valle della diga (proveniente dalle operazioni di abbassamento della stessa) per il ripristino della quota di campagna originaria.

dd) Monitoraggio

dd1) *In merito alle perplessità espresse dalla Direzione Generale per le Dighe circa la reale possibilità di operare il recupero della strumentazione di controllo, causa la vestustà dei materiali e i possibili danneggiamenti a seguito dei lavori, si faceva notare che la strumentazione stessa sarebbe stata comunque preventivamente controllata e ove si fosse accertato il non corretto funzionamento, si sarebbe proceduto alla relativa sostituzione.*

dd2) *Con riferimento ai piezometri ed alla raccomandazione di posizionarne una nuova serie immediatamente a valle del nucleo, in modo da stimare l'effettivo abbattimento della linea piezometrica all'interno del rilevato ed alla base dello stesso, si evidenziava che si era*

A.T.I. 3 UMBRIA
“**PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO**”
RELAZIONE TECNICA

prevista l'installazione di n. 3 nuovi piezometri tipo Casagrande a doppia cella in corrispondenza del paramento di valle dello sbarramento.

dd3) *Ancora con riferimento alle problematiche di filtrazione attraverso il corpo diga, in ottemperanza di quanto indicato dalla Direzione Generale per le Dighe, si prevedeva il riutilizzo dei materiali limo-argillosi prelevati dal nucleo per l'incremento del grado di impermeabilità del fondo dell'invaso in corrispondenza del piede di monte dello sbarramento, in modo da contrastare efficacemente eventuali indesiderati processi di filtrazione in grado di diminuire il grado di tenuta dell'invaso.*

dd4) *In merito al suggerimento di realizzare un idoneo sistema di drenaggio delle acque di filtrazione al piede del paramento di valle, si evidenziava che si era prevista la posa in opera di un tubo drenante corrugato in polipropilene SN8 a doppia parete di diametro $De = 600$ mm, ritenuto più che sufficiente per consentire la riduzione ed il puntuale controllo dei potenziali fenomeni di filtrazione.*

ee) Varie (1)

ee1) *In merito alla segnalazione della mancanza nella versioni precedenti del Progetto Definitivo di relazioni geologiche e geotecniche di dettaglio finalizzate alla caratterizzazione dei materiali impiegati per la realizzazione dello sbarramento, si faceva presente che erano state reperite numerose informazioni in tal senso, dedotte da documenti allegati a precedenti verifiche e progettazioni (di seguito elencati) che venivano comunque allegati in copia.*

- Prove Geotecniche Di Laboratorio (Ismes S.P.A. - 1999)*
- Rilievo Geologico-Geomorfologico (Ismes S.P.A. - 1999)*
- Relazione Geotecnica (Enel.Hydro - 2002)*
- Relazione Geologica (Enel.Hydro - 2002)*
- Indagini Geognostiche In Sito (Enel.Hydro - 2002)*
- Prove Geotecniche Di Laboratorio (Enel.Hydro - 2002)*

ee2) *Per quanto riguarda l'accertata mancanza di relazioni geologiche e geotecniche relative alla caratterizzazione dei materiali in situ in corrispondenza del nuovo scarico di superficie e della nuova strada di accesso allo sbarramento, ove peraltro si ravvisava anche la necessità della verifica di stabilità delle scarpate oggetto di scavo, si faceva presente che era già stata redatta nel mese di maggio 2013 una Relazione Geologica, a firma del Dott. Geol. Giovanni de Francesco, per la caratterizzazione dei terreni in situ proprio in corrispondenza del nuovo*

A.T.I. 3 UMBRIA
“**PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO**”
RELAZIONE TECNICA

scarico di superficie e della nuova strada di accesso allo sbarramento. Tale relazione (nella quale erano anche riportate le verifiche di stabilità delle scarpate oggetto di scavo), non era però stata allegata, per mera dimenticanza, alle precedenti stesure del progetto definitivo. La stessa veniva quindi acquisita fra gli elaborati del progetto.

ee3) Con riferimento alla richiesta di sviluppare e trasmettere tutte le verifiche strutturali ed i disegni della carpenteria metallica esecutiva degli elementi in c.a. oggetto di intervento, soprattutto con riferimento al torrino di presa ed alla galleria dello scarico di fondo, si faceva presente che nel primo caso non si ritenevano necessarie in quanto non solo per lo scarico non erano previsti interventi, ma lo stesso sarebbe stato interessato da una diminuzione dei carichi agenti a causa dell'abbassamento della diga. Per quanto riguarda invece il torrino di presa, per il quale si prevedeva la demolizione della parte sommitale e la ricostruzione della soprastante cabina di manovra, le relative verifiche strutturali ai sensi delle NTC 2008 si rinviavano alla successiva fase progettuale esecutiva.

ff) Verifiche idrologiche ed idrauliche (2)

Per quanto riguarda la richiesta di acquisizione di una stima ufficiale della portata di piena cinquecentennale, si rinviava a quanto già specificato al precedenti punti "cc1" e "cc2". Con riferimento alla valutazione delle condizioni di sicurezza idraulica a valle in fase di esercizio, erano presenti nell'allegata "Relazione Idraulica" le verifiche effettuate considerando le due situazioni di portata di piena cinquecentennale ($69,00 \text{ m}^3/\text{s}$) sfiorante esclusivamente dallo scarico di superficie (in condizioni di massimo invaso e con scarico di fondo chiuso) e di scarichi funzionanti contemporaneamente in condizioni di massimo invaso ($98,77 \text{ m}^3/\text{s}$).

Per quanto riguarda invece la valutazione delle condizioni di sicurezza idraulica durante le lavorazioni per il declassamento dell'opera, considerando l'arrivo della piena cinquecentennale e l'invaso vuoto, lo stesso, nelle condizioni peggiori di scarico di fondo chiuso, veniva considerato in grado assolutamente in grado di contenere tutto il volume di acqua affluente. Il rilascio del volume idrico invasato sarebbe quindi potuto avvenire in maniera controllata, mediante opportuna manovra delle paratoie dello scarico di fondo sia in contemporanea, sia successivamente alla piena, senza causare alcun problema a valle.

gg) Verifiche sismiche (2)

Nei calcoli di stabilità dello sbarramento in fase sismica veniva utilizzato, unitamente ad una vita nominale di 50 anni, un valore di C_u pari ad 1,0, nel rispetto di quanto prescritto dalla

A.T.I. 3 UMBRIA
“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”
RELAZIONE TECNICA

nuova normativa dighe per interventi su sbarramenti esistenti considerati di "importanza normale". Ciò in quanto l'elaborato "Calcolo dell'onda di sommersione conseguente all'ipotetico collasso della Diga di Acciano", redatto dall'ISMES s.p.a. nel 1993, veniva considerato superato, essendo lo stesso riferito ad uno sbarramento consistentemente più alto e con un invaso a monte di volume più che doppio rispetto a quello risultante a seguito del previsto intervento di declassamento. Veniva comunque eseguita una verifica della propagazione dell'onda di piena a seguito di rottura dello sbarramento declassato che restituiva risultati compatibili con l'assenza di conseguenze rilevanti a valle per la pubblica incolumità.

hh) Varie (2)

hh1) *Con riferimento alla richiesta di un approfondimento topografico per per una più aggiornata definizione delle curve di invaso, si faceva presente che era stata eseguita una campagna di rilievi topografici che aveva consentito la predisposizione di un piano quotato con relative curve di livello ad equidistanza di 1 m. Ciò permetteva sostanzialmente di confermare la validità delle curve di invaso poste alla base della progettazione esecutiva (1972) e delle successive verifiche e progetti di ripristino (ISMES s.p.a. ed ENEL. HYDRO).*

hh2) *Per quanto riguarda la necessità manifestata dalla Provincia di Perugia in merito alla transitabilità con piccoli mezzi della passerella posta sopra il canale di scarico superficiale, si evidenziava che si era previsto un attraversamento carrabile di 4,60 m di larghezza totale. Infine, con riferimento alla verifica della necessità di prevedere l'eventuale realizzazione di specifiche opere di dissipazione a valle degli scarichi, si precisava che tale funzione poteva essere idoneamente svolta dagli speroni in c.a. presenti all'estremità inferiore dello scivolo del canale di sfioro superficiale, opere peraltro già verificate nel progetto esecutivo originario ed autorizzate per valori di portata sensibilmente più elevati di quelli posti alla base del Progetto Definitivo di declassamento.*

Il Progetto Definitivo rielaborato secondo le indicazioni precedentemente evidenziate veniva quindi trasmesso all'A.T.I. 3 Umbria (10.11.2014) e successivamente, in data 13.11.2014, inviato alla Provincia di Perugia (Servizio Difesa e Gestione Idraulica), che lo sottoponeva ancora al parere non vincolante della Direzione Generale per le Dighe e le Infrastrutture Idriche ed Elettriche, il quale veniva emesso in data 22.12.2014 (prot. n. 25730).

A.T.I. 3 UMBRIA
“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”
RELAZIONE TECNICA

Si evidenzia che nel citato documento (che si riporta in copia in Allegato "F") veniva espresso un parere positivo sulla perseguibilità degli interventi necessari al declassamento dello sbarramento, evidenziando i seguenti aspetti:

aaa) Altezza dello sbarramento e franco netto

Si prendeva atto della quota di 508,00 m s.l.m. esistente in sito prima della costruzione della diga e della conferma del progettista in merito alla realizzazione di un adeguato raccordo del muro paraonde (previsto in corrispondenza del coronamento) con le sponde dell'invaso.

bbb) Verifiche sismiche

bbb1) *Si evidenziava la presenza nel nuovo progetto dello studio sismo-tettonico prescritto dal nuovo Regolamento Dighe.*

bbb2) *Si prendeva atto dell'utilizzo nei calcoli di un coefficiente stratigrafico S_t pari ad 1,2 e dell'eliminazione del coefficiente di riduzione delle accelerazioni β_s , non ammesso dalla vigente normativa per le dighe.*

bbb3) *Si prendeva atto che le verifiche di stabilità del corpo diga erano state eseguite in modalità dinamica, mediante analisi su modello bidimensionale ad elementi finiti dello sbarramento basata sul metodo di Newmark, utilizzando come input sismico n. 5 accelerogrammi selezionati dalla banca dati ITACA.*

bbb4) *Si evidenziava che le verifiche di stabilità del corpo diga avevano interessato sia condizioni di SLE che di SLU e che i coefficienti di sicurezza così ottenuti in condizioni statiche risultavano nei limiti di normativa, a differenza di quelli in condizioni sismiche, che rendevano quindi necessarie analisi degli spostamenti secondo Newmark. Queste ultime mostravano dislocazioni di valore inferiore ad 1/10 del franco netto della diga, giudicate ammissibili ai sensi del punto E.6 del D.M. 26.06.2014.*

ccc) Verifiche idrologiche ed idrauliche

ccc1) *Con riferimento alla verifica della capacità dei deflusso dello scarico di superficie veniva ritenuto corretto l'utilizzo della portata di 69,00 m³/s per $T_r = 500$ anni, in quanto, come già specificato al punto cc2) del presente elaborato, validata dalla competente Autorità Idrografica Regionale (Servizio Risorse Idriche e Rischio Idraulico della Regione dell'Umbria).*

A.T.I. 3 UMBRIA
“**PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO**”
RELAZIONE TECNICA

ccc2) Si prendeva atto della nuova configurazione proposta per lo scarico di superficie in progetto, con l'eliminazione dei punti di raccordo fra le pareti con linee spezzate e dei bruschi restringimenti presenti nelle precedenti versioni del progetto definitivo.

ccc3) Venivano giudicate sufficienti le informazioni circa la funzionalità della vasca di dissipazione esistente posta a valle del canale sfioratore.

ddd) Strumentazione di monitoraggio e tenuta idraulica dello sbarramento

ddd1) Si prendeva atto del previsto recupero degli strumenti di monitoraggio attualmente installati sullo sbarramento, previo controllo della loro funzionalità ed efficienza. In caso negativo si evidenziava che il progettista aveva garantito la relativa sostituzione.

ddd2) Si valutava positivamente il previsto posizionamento di n. 3 piezometri modello Casagrande a doppia cella immediatamente a valle del nucleo, in modo da stimare l'effettivo abbattimento della linea piezometrica all'interno del rilevato ed alla base dello stesso.

ddd3) Ancora con riferimento alle problematiche di filtrazione attraverso il corpo diga, si prendeva atto della decisione di recuperare il materiale argilloso da asportare dal nucleo durante le operazioni di abbassamento e di riutilizzarlo per la creazione di un manto di impermeabilizzazione delle aree di invaso ubicate immediatamente a monte dello sbarramento (con il conseguente rialzo del manufatto di imbocco dello scarico di fondo). Inoltre, veniva valutata positivamente la scelta di sostituire i due tubi drenanti in polipropilene $De = 200$ mm, previsti al piede del paramento di valle, con un tubo drenante corrugato, anch'esso in polipropilene SN8 a doppia parete, di diametro $De = 600$ mm. L'insieme degli interventi sopra indicati (nuovi piezometri, manto impermeabile a monte e tubi drenanti a valle) veniva giudicato sufficiente per agevolare la riduzione ed il puntuale controllo dei potenziali fenomeni di filtrazione.

eee) Elaborati progettuali

eee1) Si prendeva atto che, in merito alla caratterizzazione dei materiali costituenti lo sbarramento ed i terreni di imposta, erano state fornite alcune relazioni geologiche/geotecniche reperite da precedenti studi e progettazioni (ENEL.Hydro e ISMES - 1999-2002), oltre naturalmente alla Relazione Geologica a firma del Dott. Geol. Giovanni de Francesco (2013) allegata alle precedenti versioni del Progetto Definitivo, ma erroneamente non pervenuta alla Direzione Generale per le Dighe.

A.T.I. 3 UMBRIA
“**PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO**”
RELAZIONE TECNICA

eee2) Si evidenziava che anche nella versione del progetto definitivo in esame risultavano assenti i dettagli tecnici relativi alla tenuta dei rinfianchi impermeabili previsti alle spalle delle pareti laterali del nuovo canale di sfioro, ma si riteneva che tali informazioni potessero essere fornite nella versione esecutiva del progetto.

eee3) Analogamente si ribadiva la necessità di allegare al progetto esecutivo tutte le verifiche strutturali (ai sensi della vigente normativa sismica) degli elementi in c.a. ed in carpenteria metallica delle opere ausiliarie della diga, unitamente alla definizione ed ai relativi calcoli delle opere di sostegno delle scarpate da realizzare per il ribassamento della strada di accesso allo sbarramento.

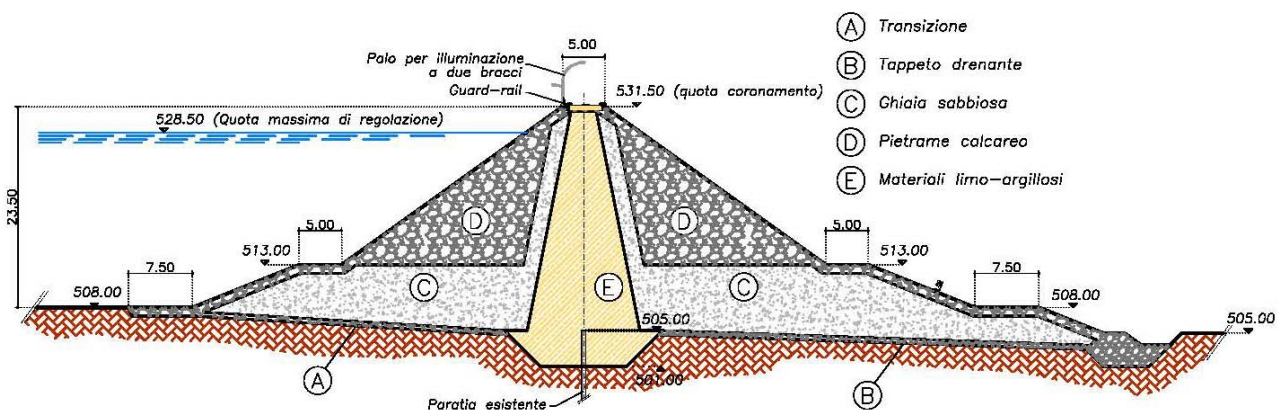
La Provincia di Perugia approvava quindi il Progetto Definitivo con Determinazione n. 488 del 19.02.2015, formulando però alcune prescrizioni, fra le quali, di particolare importanza, quella relativa alla modifica del coefficiente d'uso utilizzato per le verifiche sismiche. Infatti la diga veniva ritenuta dal *Servizio Difesa e Gestione Idraulica* non di "importanza normale", ma "rilevante" e quindi si disponeva l'impiego di un valore Cu pari ad 1,5 invece di 1,0.

In merito a questo aspetto, di particolare importanza, in data 12.03.2015 l'Ente Attuatore (A.T.I. 3 Umbria) con nota prot. n. 493 indirizzata alla Provincia di Perugia evidenziava che al punto C.7.7.2 (lettere A-B-C) del D.M. 26.06.2014 erano indicate come "rilevanti" solamente le dighe così indicate in base a Regolamenti Regionali e le "grandi dighe". Vista l'assenza di un regolamento del genere nella Regione Umbria, si proponeva di richiedere un parere in merito al competente *Servizio Risorse Idriche e Rischio Idraulico* della Regione Umbria.

Questo veniva formalmente richiesto dalla Provincia di Perugia con nota del 13.03.2015, alla quale la Regione rispondeva con nota prot. n. 7878 del 31.03.2015 (vedi l'Allegato "G") evidenziando l'idoneità delle scelte tecniche progettuali (comprese quelle relative alla determinazione delle sollecitazioni in fase sismica), certificate peraltro dal parere favorevole della Direzione Generale per le Dighe, massimo organo nazionale in materia.

Quindi, acquisiti tutti i pareri e le autorizzazioni degli Enti coinvolti, è stata avviata la fase progettuale esecutiva. Nei successivi paragrafi, dopo una descrizione dello stato attuale dell'opera vengono dettagliatamente descritti tutti gli interventi previsti, che non si differenziano sostanzialmente da quelli già previsti nell'ultima versione del Progetto Definitivo, ad eccezione della scelta di salvaguardare la torre ed il locale di manovra esistenti, procedendo alla sostituzione esclusivamente dell'attuale passerella di accesso (vedi il par. 4.8) e di diminuire di 10 cm la quota della soglia del nuovo canale di sfioro superficiale (vedi il par. 4.6).

L'opera ha un andamento plano-altimetrico curvo, con asse costituito da due archi di cerchio con raggio diverso, per garantire un migliore adattamento alla morfologia delle sponde.



Come si evince dalla Figura 5, il nucleo di tenuta, centrale, è realizzato in materiale coesivo (limo-argilloso) ed ha una larghezza di 3 m in sommità e 14 alla base. Esso si approfondisce, con modesta riduzione di larghezza, per 2 m nel terreno di fondazione.

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”**
RELAZIONE TECNICA

I contronuclei sono costituiti da elementi di pietrame calcareo posti in opera su un ampio zoccolo di imbasamento di ghiaia sabbiosa calcarea. I paramenti dello zoccolo sono protetti da uno strato di pietrame calcareo di 1 m di spessore. Inoltre, fra i contronuclei ed il nucleo è presente uno strato della medesima ghiaia sabbiosa con funzione di filtro. La pendenza delle scarpate è di 1/2,5 per lo zoccolo di base e 1/1,4 per i paramenti in pietrame. All'estremo di valle è presente un'unghia in pietrame.

Per garantire la tenuta nei terreni alluvionali di fondazione è stato costruito un diaframma in calcestruzzo, imbasato nella roccia di fondazione e incastrato per circa 4 m nel nucleo.

In corrispondenza dei versanti destro e sinistro il nucleo poggia sulla roccia, la quale è stata trattata con iniezioni per migliorarne le caratteristiche di tenuta. In sponda destra, a causa della presenza di materiali altamente fratturati, è stato anche realizzato uno schermo impermeabile lungo circa 60 m a partire dal coronamento, al fine di migliorare le condizioni di tenuta.

Gli organi di scarico e regolazione sono costituiti da uno scarico di fondo (con relativa torre di manovra in c.a.) e da uno scarico di superficie, entrambi ubicati in corrispondenza della spalla sinistra dell'opera. Lo scarico di fondo ha una lunghezza complessiva pari a circa 141 m. Il primo tratto, di circa 79 m di lunghezza, è costituito da un canale a sezione rettangolare di dimensioni interne 1,70 x 2,20 m, con manufatto di imbocco realizzato in calcestruzzo. Tale canale si innesta alla base del corpo diga, fino ad intersecare la struttura fondale della torre di manovra, ubicata in corrispondenza del paramento di monte.



Figura 6 – Diga di Acciano: stato attuale del paramento di monte

A.T.I. 3 UMBRIA
“**PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO**”
RELAZIONE TECNICA



Figura 7 – Diga di Acciano: stato attuale del paramento di valle

Qui sono presenti due paratoie in acciaio in serie, la cui regolazione può essere effettuata tramite le apparecchiature ubicate nel fabbricato posto circa 24 m più in alto, sulla sommità della torre di manovra, accessibile dal coronamento mediante una passerella in c.a. Il fabbricato in questione ha struttura portante realizzata con travi e pilastri in c.a. e presenta tamponature in laterizio.

A valle delle paratoie il canale di scarico risulta costituito da una tubazione in calcestruzzo a sezione circolare di 2,15 m di diametro e 52 m circa di lunghezza, fino allo sbocco a valle del corpo diga. Lo scarico di superficie è costituito da un canale in c.a a sezione rettangolare aperta, di dimensioni variabili. La soglia sfiorante, in calcestruzzo, è configurata secondo un profilo *Creager-Scimemi* e fissa la quota massima di regolazione a 528,50 m s.l.m.

Lo stesso è in grado di esitare una portata di 86,20 m³/s con un tirante idrico di 1,30 m al di sopra della soglia, corrispondente ad una quota di massimo invaso di 529,80 m s.l.m. La capacità dello scarico di fondo è invece pari a circa 38,80 m³/s, valore determinato in corrispondenza della citata quota di massimo invaso.

Quindi, la portata defluibile dalle opere di scarico alla quota di massimo invaso è complessivamente di 125 m³/s, valore pari alla portata di piena millenaria calcolata nell'ambito della progettazione esecutiva del 1972, validata dall'allora Servizio Idrografico del Min. LL.PP.

A.T.I. 3 UMBRIA
“**PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO**”
RELAZIONE TECNICA

Di seguito sono riepilogati i dati principali dell'invaso e dello sbarramento, rilevati in parte da misurazioni in situ e in parte dagli elaborati del Progetto Esecutivo originario del 1972, redatto dal Prof. Filippo Arredi (si evidenzia che secondo i rilievi più aggiornati, le quote altimetriche risultano superiori di 10 m rispetto a quelle indicate nel citato Progetto Esecutivo, le quali risultano indicate fra parentesi nella tabella di seguito riportata).

INVASO (Stato attuale = Progetto Esecutivo 1972)

– Superficie imbriferà sottesa:	21,40 km ²
– Capacità del serbatoio:	1.710.000 m ³
– Quota di massimo invasò:	529,80 m s.l.m. (519,80 m s.l.m.)
– Quota massima di regolazione:	528,50 m s.l.m. (518,50 m s.l.m.)
– Massima piena di progetto (T _r = 1000 anni):	125,00 m ³ /s

SBARRAMENTO (Stato attuale = Progetto Esecutivo 1972)

– Quota coronamento:	531,50 m s.l.m. (521,50 m s.l.m.)
– Altezza max. del rilevato (D.M. '82):	28,50 m
– Altezza max. del rilevato (L.584/94 e D.M. 26.06.2014):	26,50 m
– Lunghezza del coronamento:	182,00 m
– Larghezza massima alla base:	140,00 m
– Larghezza massima al coronamento:	5,00 m
– Pendenza dei paramenti:	zoccolo = 1/2,5 / contronuclei = 1/1,4
– Quota soglia scarico di superficie:	528,50 m s.l.m. (518,50 m s.l.m.)
– Quota soglia scarico di fondo:	507,00 m s.l.m. (497,00 m s.l.m.)
– Portata max. scarico di superficie:	86,20 m ³ /s
– Portata max. scarico di fondo:	38,80 m ³ /s
– Portata totale max. degli scarichi:	125,00 m ³ /s

4. INTERVENTI IN PROGETTO

Come già ampiamente evidenziato nei precedenti paragrafi, il presente progetto prevede la realizzazione di una serie di interventi finalizzati alla modifica dei parametri dimensionali dell'attuale sbarramento, fino a rientrare in quelli tipici degli "invasi minori", ai sensi della vigente normativa.

Tali interventi sono di seguito elencati e dettagliatamente descritti nei seguenti paragrafi.

- a) *Abbassamento corpo diga: riprofilatura paramenti e realizzazione nuovo coronamento*
- b) *Realizzazione nuovo scarico di superficie*
- c) *Intervento in corrispondenza dell'imbocco dello scarico di fondo*
- d) *Convogliamento delle acque a valle della diga*

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
 DELLA DIGA DI ACCIANO”**

RELAZIONE TECNICA

- e) Interventi di adeguamento in corrispondenza della torre e della cabina di manovra
- f) Demolizione e ricostruzione locale tecnico
- g) Posa in opera condotta per eventuale futuro impianto idroelettrico
- h) Realizzazione nuova strada di accesso al coronamento
- i) Adeguamento impianti ed opere

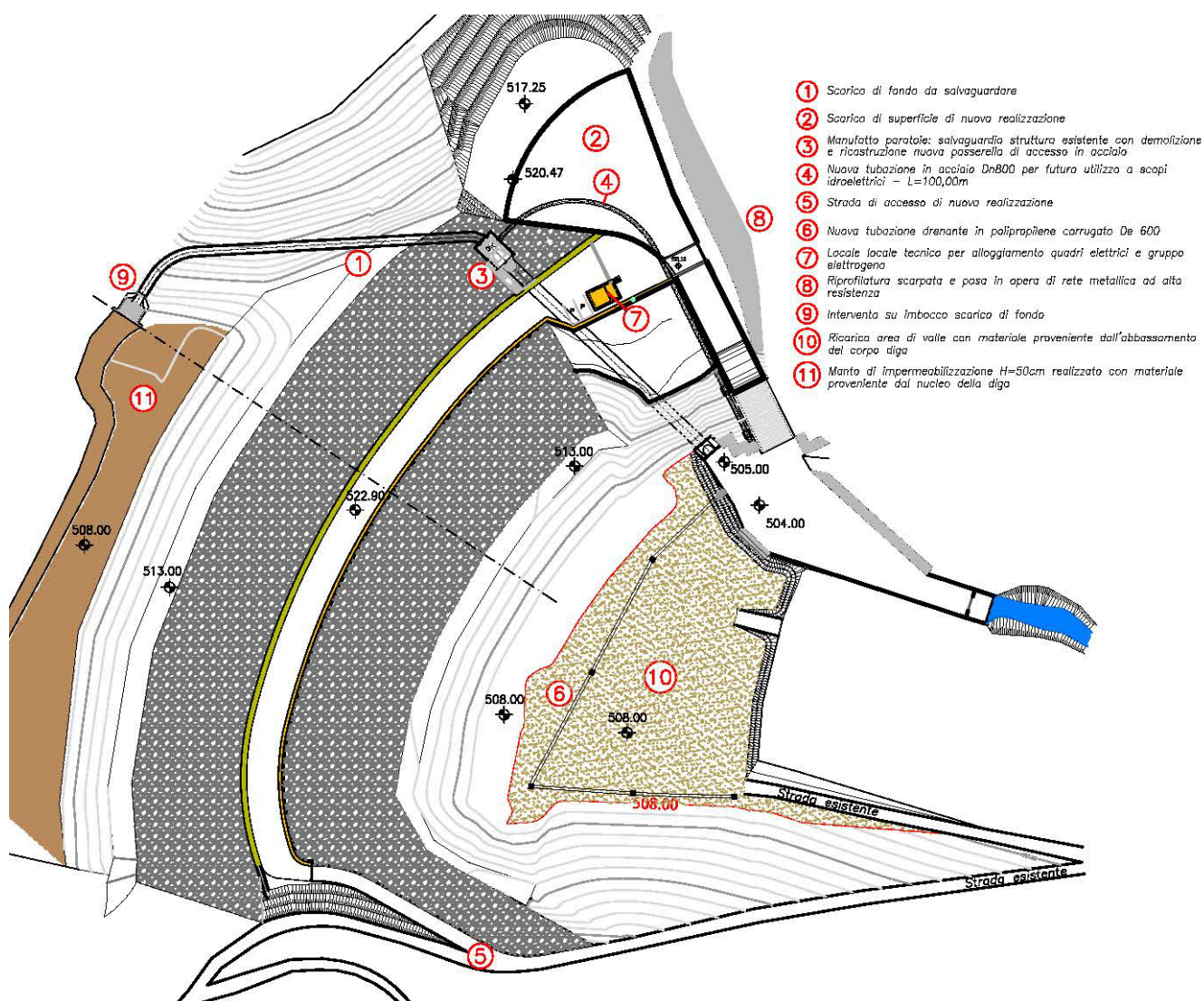


Figura 8 – Diga di Acciano: interventi in progetto

4.1. Abbassamento del corpo diga: nuovi parametri dimensionali dello sbarramento e dell'invaso

L'intervento in oggetto prevede la riduzione dell'altezza del corpo dell'attuale sbarramento in modo da raggiungere una quota compatibile con le caratteristiche geometriche previste dalle norme vigenti per le "Piccole dighe". Ciò si concretizzerà in un abbassamento di circa 8,60 m, che sarà

A.T.I. 3 UMBRIA
“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”

RELAZIONE TECNICA

realizzato mediante asportazione del materiale costituente l'attuale sbarramento fino al raggiungimento della quota 522,90 m s.l.m.

Lo sbarramento assumerà così un'altezza finale di 14,90 m in funzione della quota più depressa del piede dei paramenti che, allo stato originario, risultava pari a 508,00 m s.l.m. sia per quello di monte, sia per quello di valle. A conferma di quanto detto viene riportato in Allegato "B" uno stralcio del Progetto Esecutivo del 1972, ove tale quota risulta indicata in corrispondenza della sezione trasversale n. 7 della diga, individuata nell'estratto planimetrico proveniente dal medesimo progetto.

L'altezza dell'opera risulterà così inferiore a 15 m, condizione necessaria per rientrare nell'ambito delle "piccole dighe", unitamente alla capacità dell'invaso che è stata valutata in circa 683.250 m³ in corrispondenza della nuova quota massima di regolazione (520,37 m s.l.m.), e quindi inferiore al limite di 1.000.000 m³ oltre il quale, ai sensi della vigente normativa, si rientra nelle competenze della *Direzione Generale per le Dighe e le Infrastrutture Idriche ed Elettriche*. Si evidenzia che la determinazione del nuovo volume di invaso è stata effettuata utilizzando la "Curva delle Aree e dei Volumi" allegata al Progetto Esecutivo del 1972 (Dis. 3 - All. a-3).

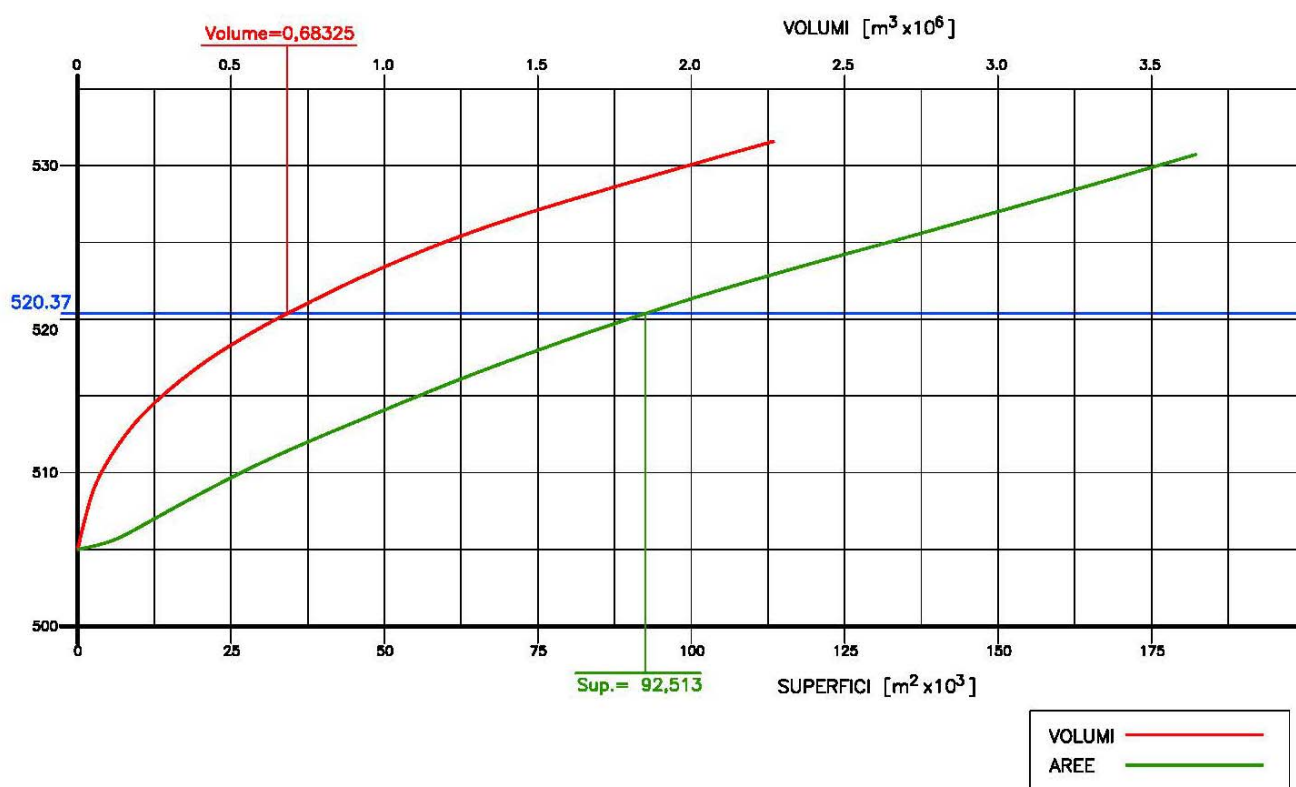


Figura 9 – Diga di Acciano: curva aree-volumi (All. a-3 del Progetto Esecutivo del 1972) riferita alla configurazione ribassata

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”**
RELAZIONE TECNICA

La validità della suddetta curva è stata essenzialmente confermata da una campagna di rilievi topografici eseguita con idonea strumentazione ed i cui risultati in termini di curve di livello ad equidistanza di 1 m sono riportati nell'allegato elaborato grafico Tav. n. 9 (*"Piano quotato bacino di progetto - Ripresa aerofotogrammetrica"*).

Con riferimento alla quota di massima regolazione (520,37 m s.l.m.), si evidenzia una modesta riduzione rispetto a quella indicata nel Progetto Definitivo (520,47 m s.l.m.) dovuta all'esigenza di garantire il necessario franco di sicurezza, come dettagliatamente specificato più avanti.

L'intervento finalizzato al declassamento risolverà anche le problematiche emerse a seguito del sisma del 1997 che, come già precedentemente evidenziato, aveva causato una serie di lesioni proprio in corrispondenza del coronamento e del corpo diga immediatamente sottostante, per il cui ripristino si era prevista la realizzazione di una serie di interventi (vedi il citato progetto della società Enel.Hydro). Si evidenzia in questa sede che le suddette lesioni si sono rivelate di natura superficiale e sub-superficiale e non arrivano ad interessare la diga in profondità per più di qualche decina di centimetri, come riscontrato in situ a seguito di appositi sondaggi eseguiti sul coronamento dalla ISMES s.p.a. e dettagliatamente riportato ai punti 5 e 6.4 dell'elaborato *"Rilievo Geologico e Geomorfologico"* (già allegato in copia al Progetto Definitivo) redatto nel 1999 (sempre dalla ISMES s.p.a.) nell'ambito della *"Valutazione dello stato attuale e progetto del nuovo sistema di monitoraggio a seguito del sisma del 26.09.1997"*. Tali lesioni, per la loro natura, localizzazione ed estensione, possono essere riconducibili a fenomeni di cedimento dei cordoli di monte e di valle dovuti sia ad assestamenti, sia a sollecitazioni sismiche, non adeguatamente contrastati da idonee strutture fondali.

Quindi, la quota del coronamento verrà ridotta fino a 522,90 m s.l.m., comportando, conseguentemente, l'abbassamento del canale di sfioro superficiale e l'impostazione di una differente quota per la relativa soglia sfiorante, per la cui determinazione risulta necessario definire il franco di sicurezza.

Il franco netto previsto dalle vigenti norme per dighe in materiali sciolti di altezza inferiore a 15 m è di 1,50 m (ai sensi del punto C.1 del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti del 26.06.2014). Lo stesso deve essere incrementato di 0,27 m per considerare la risalita sul corpo dello sbarramento dell'onda generata dal vento in funzione della velocità di quest'ultimo (valore più elevato fra quelli previsti dal punto C.2 del D.M. del 26.06.2014 per un *fetch* di 1 km).

Inoltre si deve considerare anche un aumento del franco di sicurezza previsto per tenere conto degli abbassamenti del terreno dopo la realizzazione dell'opera e dei cedimenti derivanti dalle azioni

A.T.I. 3 UMBRIA
“**PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO**”
RELAZIONE TECNICA

sismiche. Mentre il primo è stato trascurato (in quanto la realizzazione della diga è stata completata da vari decenni), per il secondo si è considerato, ai sensi del punto C.1 del D.M. del 26.06.2014, un abbassamento di 0,005 m per metro di altezza della diga, quindi $0,005 \times 14,90 = 0,0745 \text{ m} \approx 0,08 \text{ m}$

Il franco netto totale risulta così, a favore di sicurezza, pari a $F_{s1} = 1,50 + 0,27 + 0,08 \text{ m} = 1,85 \text{ m}$.

Per ottenere la quota di imposta della soglia sfiorante, al valore F_{s1} dovrebbe essere sommata l'altezza massima raggiungibile dall'acqua nel bacino rispetto alla soglia stessa, in concomitanza con lo sfioro della portata progettuale. Al fine di sfruttare al massimo la capacità di invaso del bacino, si è scelto di attribuire la totalità del franco derivante dall'onda da vento ad un muro paraonda costituito da elementi prefabbricati in calcestruzzo, i quali dovranno essere installati in corrispondenza del margine di monte del coronamento, in modo da creare un parapetto di 1.40 m di altezza (vedi i successivi paragrafi per i dettagli).

In questo modo il franco totale rispetto al piano del coronamento risulterebbe pari a $F_{s2} = 1,50 + 0,08 = 1,58 \text{ m}$, fissando quindi la quota di massimo invaso a $522,90 - 1,58 = 521,32 \text{ m s.l.m.}$

A questo punto si è reso necessario fissare l'entità della portata di piena di progetto, al fine di determinare la quota e lo sviluppo della soglia sfiorante. Essendo la diga in questione oggetto di procedura di declassamento, e quindi successivamente soggetta alla normativa regionale per le opere idrauliche, si può considerare come portata di progetto quella duecentennale, attribuibile, ai sensi delle sopracitata normativa, ad uno sbarramento di dimensioni contenute. Nel caso specifico, a favore di sicurezza, si è scelto di utilizzare la portata di piena corrispondente ad un tempo di ritorno di 500 anni.

La determinazione di tale portata è stata fatta riferendosi alle elaborazioni grafico-numeriche di modellazione idrologica contenute nelle “*Mappe di Pericolosità e Rischio Idraulico nel Bacino del Fiume Topino e del Torrente Marroggia*”, sviluppate dal Consorzio della Bonificazione Umbra per il bacino idrografico Topino-Marroggia. La portata di piena del bacino sotteso dallo sbarramento (*Fosso di valle d'Acciano alla diga – ID Foce: 147*) per un tempo di ritorno di 500 anni risulta pari a **69,00 m³/s** (vedi la tabella riportata in Allegato "C", estratta dalle elaborazioni precedentemente menzionate).

Si evidenzia che tale studio è stato integralmente recepito nel Piano di Bacino del Fiume Tevere - ABT (6° Stralcio funzionale - Piano di Assetto Idrogeologico - PAI - Primo aggiornamento), adottato con Deliberazione n. 125 del 18.07.2012 dal Comitato Istituzionale dell'ABT e approvato con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri in data 10.04.2013.

A.T.I. 3 UMBRIA
“**PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO**”
RELAZIONE TECNICA

Si riporta, inoltre, in Allegato "C" un documento del "Servizio Risorse Idriche e Rischio Idraulico" della Regione dell'Umbria, a firma del Dirigente del Servizio Ing. Angelo Viterbo, nel quale viene attribuita piena validità ai valori di portata indicati nelle “Mappe di Pericolosità e Rischio Idraulico nel Bacino del Fiume Topino e del Torrente Marroggia”, compreso quindi anche quello di interesse calcolato per il Fosso di Valle d’Acciano alla diga (ID Foce: 147).

Ciò detto, si è dimensionato lo sfioratore superficiale in modo da consentire l'integrale deflusso della portata cinquecentennale sopra menzionata.

Per una lunghezza di progetto della soglia sfiorante di 44 m (determinata in funzione di esigenze costruttive e degli esistenti vincoli geometrici dovuti allo sviluppo planoaltimetrico della spalla sinistra della diga), l'altezza dell'acqua sulla stessa è risultata pari a circa 0,95 m (valore del carico totale immediatamente a monte dello sfioratore - vedi l'allegata *Relazione Idraulica*), consentendo quindi di fissare a **520,37 m s.l.m. la nuova quota massima di regolazione**. In questo modo si potrà sfruttare al massimo la capacità del bacino, con il *volume di regolazione che raggiungerà il valore già indicato di 683.250 m³*.

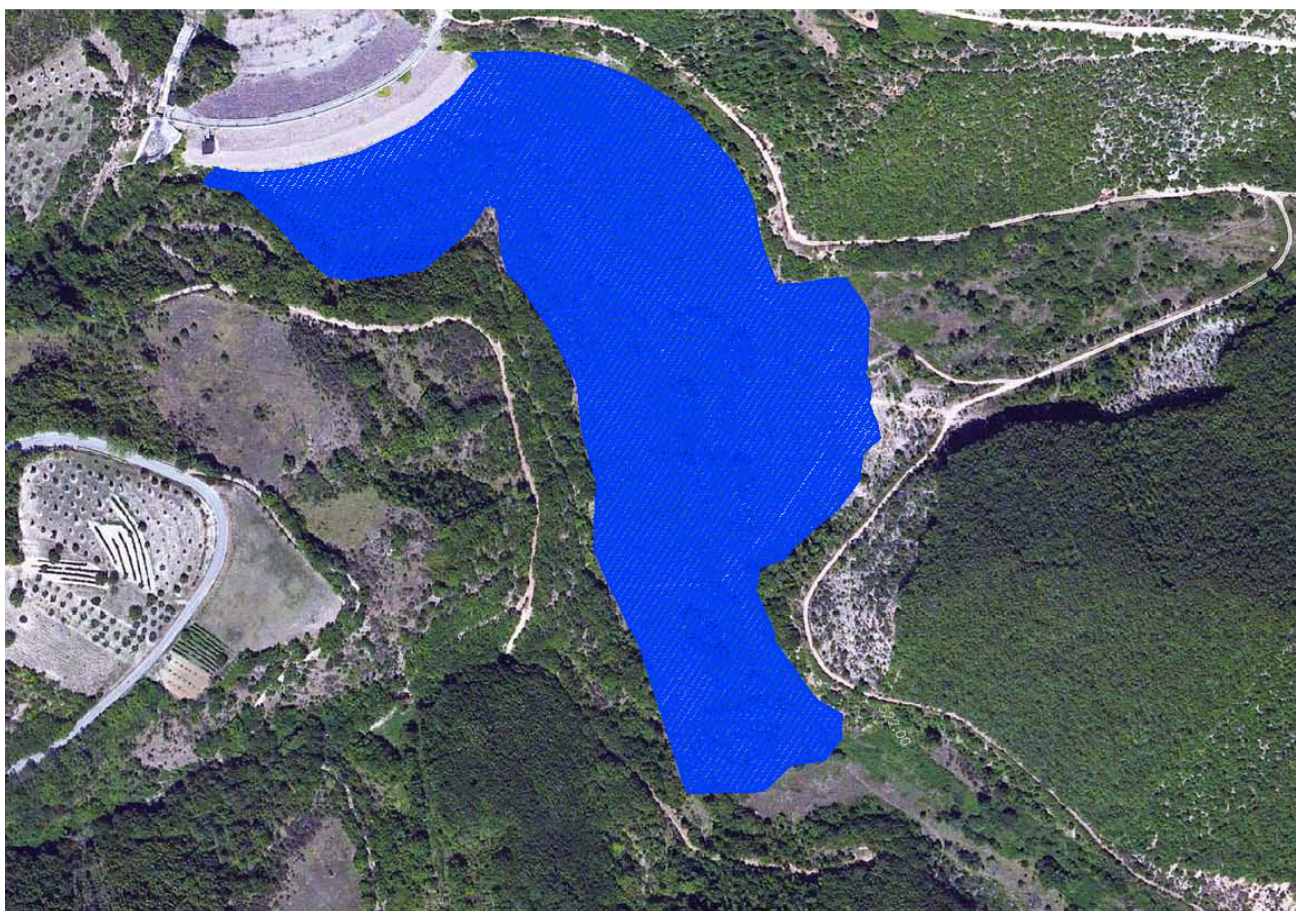


Figura 10 – Ripresa aereofotogrammetrica del serbatoio con indicazione della superficie di invaso a quota 520,37 m s.l.m.

A.T.I. 3 UMBRIA
“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”

RELAZIONE TECNICA

La già citata modesta diminuzione della quota della soglia sfiorante rispetto a quella individuata nel Progetto Definitivo (circa 10 cm) è dovuta al fatto che per la sua determinazione è stato più correttamente considerato il carico totale della lama d'acqua stramazzone e non quello piezometrico

La nuova quota di massimo invaso ($520,37 + 0,95 = 521,32$ m s.l.m.) implicherà anche un differente battente sull'organo di scarico di fondo rispetto a quello previsto nel progetto originario del 1972. Infatti, come si evince dall'allegata *Relazione Idraulica*, lo scarico in questione sarà in grado di far defluire una portata massima di $29,79 \text{ m}^3/\text{s}$ in corrispondenza della suddetta quota di massimo invaso. La portata complessivamente esitabile dallo scarico di superficie e da quello di fondo sarà quindi pari a $69,00 + 29,79 = 98,79 \text{ m}^3/\text{s}$, superiore anche a quella già validata dall'ex Registro Italiano Dighe ed indicata nel precedente progetto di ristrutturazione del 2003-2004 ($94,10 \text{ m}^3/\text{s}$). Di seguito sono riepilogati i dati principali dell'invaso e dello sbarramento ad intervento eseguito.

INVASO (Stato di progetto: diga in configurazione ribassata)

– Superficie imbriferà sottesa:	21,40 km ²
– Superficie dell'invaso:	92.513 m ²
– Capacità del serbatoio (a quota 520,37 m s.l.m.):	683.250 m ³
– Quota di massimo invaso:	521,32 m s.l.m.
– Quota di massima di regolazione:	520,37 m s.l.m.
– Massima piena di progetto ($T_r = 500$ anni):	69,00 m ³ /s

SBARRAMENTO (Stato di progetto: diga in configurazione ribassata)

– Quota coronamento:	522,90 m s.l.m.
– Altezza max. del rilevato (L.584/94):	14,90 m
– Lunghezza del coronamento:	172,00 m
– Larghezza massima alla base:	140,00 m
– Larghezza al coronamento:	8,50 m
– Pendenza dei paramenti:	zoccolo = 1/2,5 - contronuclei = 1/2,5
– Quota soglia scarico di superficie:	520,37 m s.l.m.
– Quota soglia scarico di fondo:	509,15 m s.l.m.
– Portata max. scarico di superficie:	69,00 m ³ /s
– Portata max. scarico di fondo:	29,79 m ³ /s
– Portata totale max. degli scarichi:	98,79 m ³ /s

4.2. Abbassamento del corpo diga: riprofilatura dei paramenti e realizzazione nuovo coronamento

L'intervento di abbassamento verrà eseguito rimuovendo il materiale costitutivo della diga a strati successivi, mediante utilizzo di opportuni mezzi d'opera. Il materiale asportato sarà per la maggior parte ricollocato in situ. In particolare, i materiali litoidi calcarei e ghiaioso sabbiosi

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
 DELLA DIGA DI ACCIANO”**

RELAZIONE TECNICA

prelevati dai contronuclei verranno posizionati per colmare dei locali avvallamenti a valle dello sbarramento, in modo tale da raggiungere la quota originaria del terreno circostante (508,00 m s.l.m.) e contemporaneamente incrementare il grado di stabilità del retrostante corpo dello sbarramento.

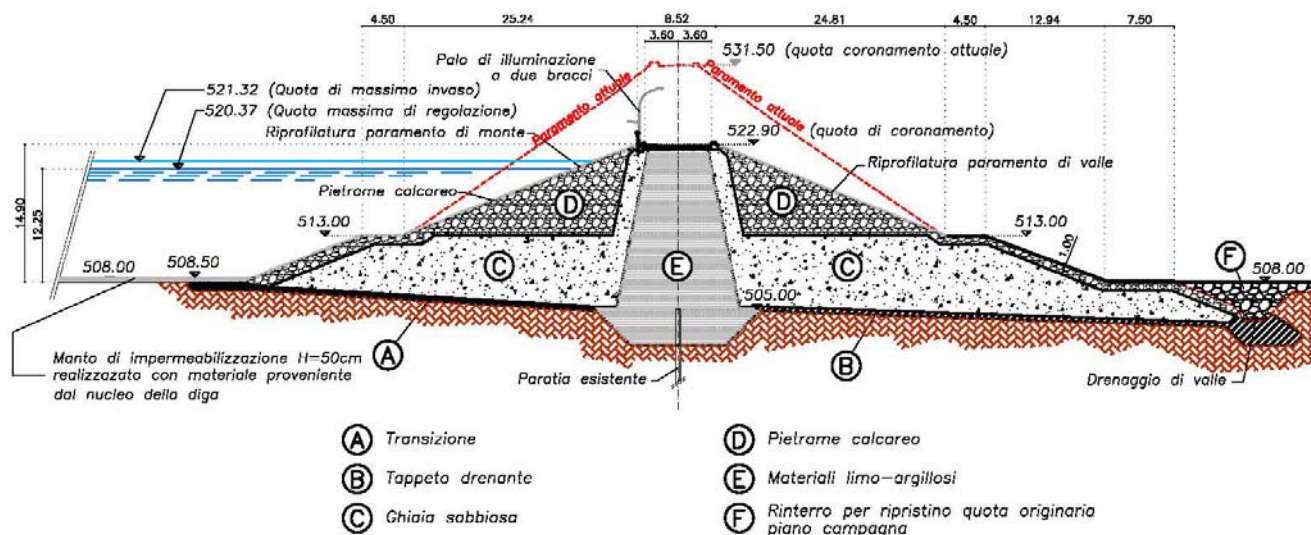


Figura 11 – Abbassamento del corpo diga

Per quanto riguarda i materiali limo-argillosi prelevati dal nucleo, gli stessi verranno riutilizzati per incrementare il grado di impermeabilità del fondo dell'invaso in corrispondenza del piede di monte dello sbarramento, contrastando efficacemente eventuali indesiderati processi di filtrazione che possano diminuire il grado di tenuta dell'invaso. Operativamente si procederà mediante posa in opera di uno strato di 50 cm di spessore, che comporterà anche la realizzazione di un intervento localizzato in corrispondenza dell'imbocco dello scarico di fondo per adeguarlo alla nuova quota del terreno circostante (vedi il par. 4.7 per i dettagli).

L'abbassamento della diga verrà effettuato riprofilando anche i paramenti di monte e di valle al fine di ridurne le pendenze fino al valore 1/2,5, a garanzia di una maggiore sicurezza dell'opera dal punto di vista statico. Tale operazione verrà effettuata fino alle berme esistenti a quota 513,00 m s.l.m., le quali manterranno l'attuale configurazione. Il nuovo coronamento risulterà avere una larghezza complessiva di circa 8,50 m ed una lunghezza di circa 172 m. Lo stesso dovrà avere caratteristiche di carrabilità per consentire l'accesso al corpo diga per l'esercizio dell'impianto e per le operazioni manutentive.

Il piano viabile del coronamento verrà quindi eseguito con 10 cm di binder su fondazione stradale in misto granulometrico stabilizzato di spessore medio pari a 10 cm, da realizzarsi previa

A.T.I. 3 UMBRIA
“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”
RELAZIONE TECNICA

posa in opera di un sottostante strato di materiale proveniente dagli scavi di circa 30 cm di altezza, opportunamente selezionato e compattato.

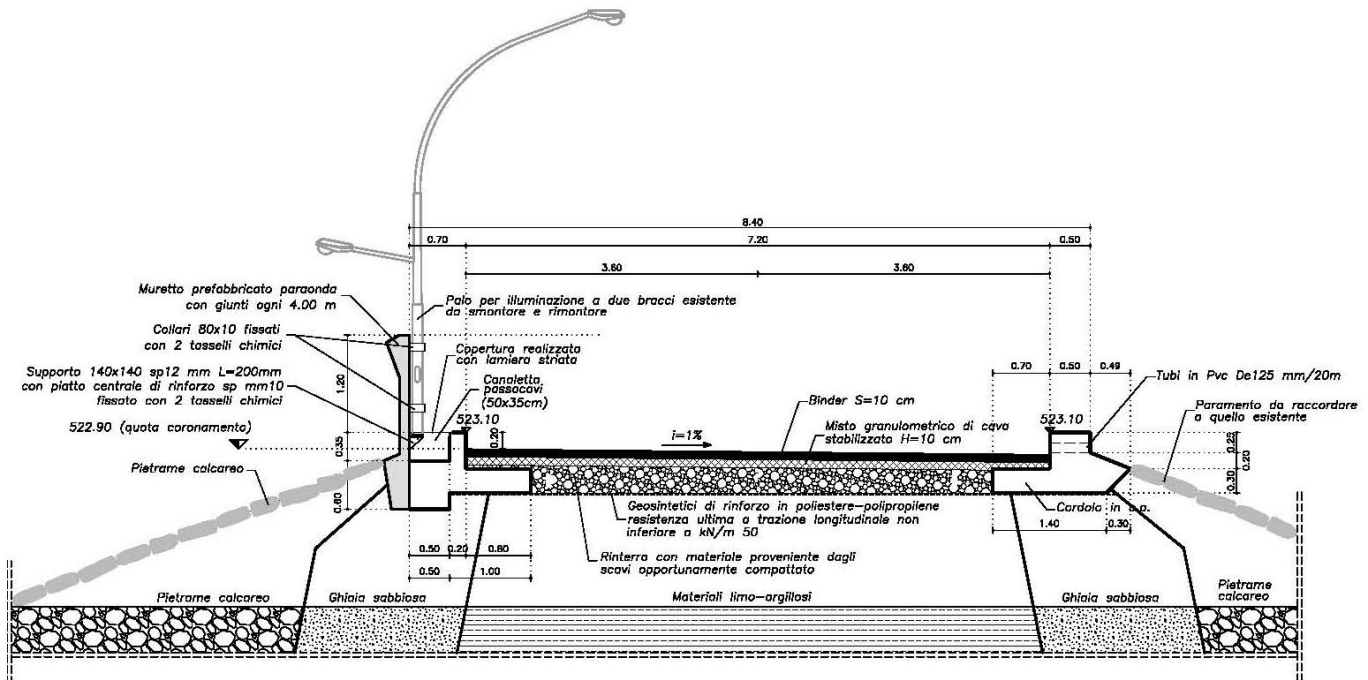


Figura 12 – Coronamento del corpo diga in progetto

Prima di procedere con le lavorazioni di cui sopra, si dovrà porre in opera un geotessile tessuto in poliestere e polipropilene di resistenza ultima a trazione longitudinale non inferiore a 50 kN/m, avente la duplice funzione di stabilizzare la sovrastruttura stradale ed impedire la possibile infiltrazione del materiale costitutivo nel sottostante corpo dello sbarramento. Il piano viabile verrà realizzato con una pendenza trasversale dell'1%, in modo da agevolare lo scorrimento verso il paramento di valle delle acque meteoriche defluenti sul coronamento.

In corrispondenza dell'estremità sinistra del nuovo coronamento è previsto un ampliamento della sua larghezza per consentire la ricostruzione del locale tecnico da adibire all'alloggiamento dei quadri elettrici e del gruppo elettrogeno e anche per predisporre un'area per la sosta dei mezzi di servizio. La ricostruzione del coronamento prevede anche la realizzazione di cordoli in c.a., a monte ed a valle, per tutta la sua lunghezza.

In particolare, quello di valle avrà larghezza di 50 cm, si eleverà per 25 cm al di sopra del piano viabile ed avrà una struttura fondale di larghezza complessiva pari a 1,70 m, sensibilmente più estesa di quella del cordolo attuale, in modo da evitare che si possano ripetere i fenomeni di cedimento che hanno interessato la struttura esistente. Si evidenzia che nel cordolo in questione

A.T.I. 3 UMBRIA
“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”
RELAZIONE TECNICA

verranno inseriti i tubi in PVC di diametro 125 mm (interasse di 20 m) da adibire all'allontanamento delle acque meteoriche provenienti dal piano del coronamento.

Anche per quanto riguarda la fondazione del cordolo di monte valgono le medesime considerazioni precedentemente espresse in merito alla maggiore larghezza della struttura fondale, che in questo caso raggiungerà i 150 cm.

In tale struttura verrà ricavata un canaletta passacavi di sezione 50 x 35 cm per il passaggio dei collegamenti elettrici a servizio dell'impianto di illuminazione e di eventuali apparecchiature di controllo. La relativa copertura pedonale sarà costituita da pannelli di lamiera striata zincata a caldo di spessore pari a 4/2 mm, sostenuta da profili in acciaio ad "L" 50x50x5 mm, quello di monte fissato con tasselli chimici al previsto muro paraonda di seguito descritto e quello di valle ancorato con zanche metalliche di 600 mm di lunghezza al cordolo in c.a.

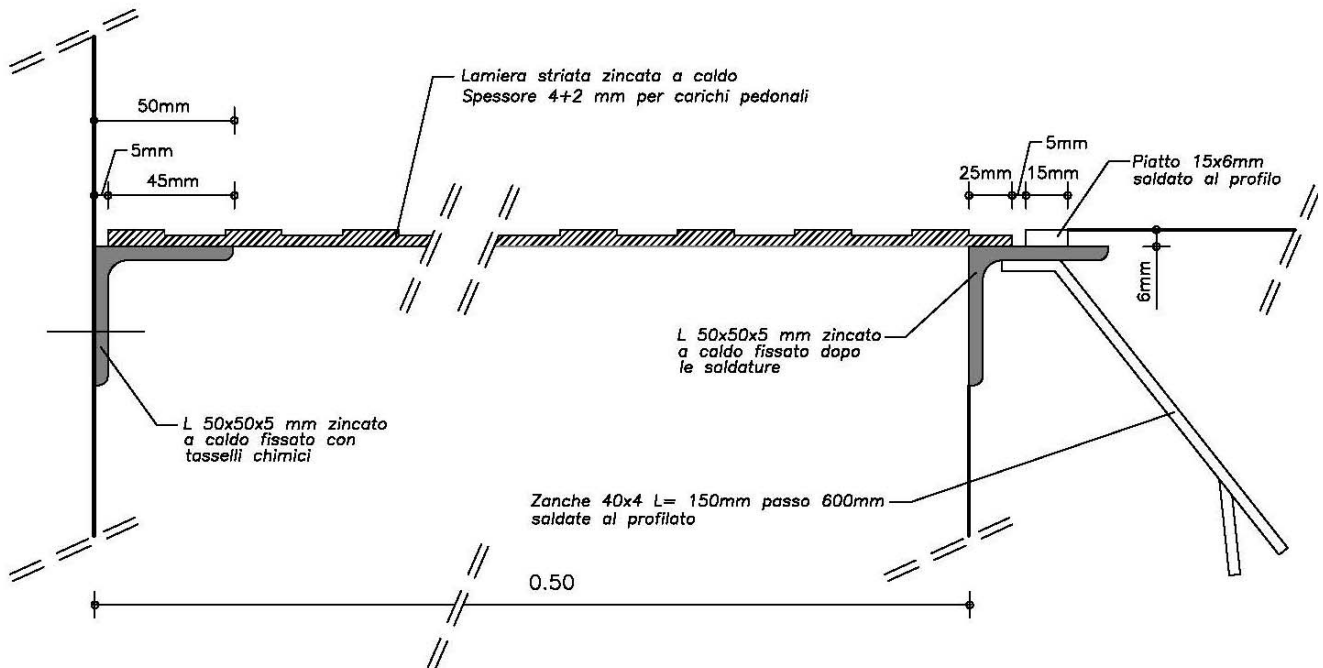


Figura 13 – Particolare canaletta passacavi

All'estremità di monte del suddetto cordolo verrà connesso un muro paraonda costituito da elementi prefabbricati in c.a, di altezza complessiva di 2,15 m, i quali saranno posti in opera prevedendo giunti strutturali, ad interasse di 16 m, di spessore pari a 2 cm, da sigillare con mastice siliconico. Il muro paraonda si eleverà al di sopra del piano del coronamento di 1.40 m e verrà utilizzato anche per il collegamento dei pali dell'illuminazione esistenti, che dovranno quindi essere rimossi dall'attuale coronamento e riposizionati mediante utilizzo di opportuni supporti e collari in acciaio (per i particolari costruttivi si vedano gli allegati elaborati grafici).

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”**
RELAZIONE TECNICA

Analoga operazione di rimozione e riposizionamento verrà effettuata per le n. 4 fotoelettriche esistenti. Una sarà collocata all'estremità destra del coronamento (diretta verso valle), altre due verranno posizionate all'estremità sinistra (una diretta verso monte, l'altra verso la parte di valle del canale di scarico superficiale), mentre l'ultima, rivolta verso monte, sarà installata presso la nuova passerella di accesso della torre di manovra.

I cavi elettrici per l'alimentazione dell'impianto di illuminazione verranno posizionati all'interno della canaletta precedentemente descritta e in tubi guaina in polietilene a doppia parete di diametro $D_e = 125$ mm nei tratti ove si rende necessario l'attraversamento del piano viabile del coronamento (per l'alimentazione delle fotoelettriche e per il collegamento con il locale tecnico). Il rinterro della relativa trincea di posa (di 50 cm di larghezza) verrà effettuato con sabbia.

Infine, sempre con riferimento al già descritto muro paraonde da installarsi in corrispondenza del cordolo di monte del coronamento, si è curata con molta attenzione la sua disposizione planimetrica, con particolare riferimento al corretto raccordo con le sponde dell'invaso, la passerella della torre di manovra ed il canale sfioratore. In dettaglio, in corrispondenza della sponda destra il muro in questione sarà installato fino ad intersecarsi con la sponda stessa.

Gli elementi prefabbricati del muro verranno montati lungo tutto lo sviluppo del coronamento, ad eccezione dell'accesso della nuova passerella a servizio della torre di manovra (vedi il par. 4.8 della presente relazione), ove, per garantire il franco di sicurezza e quindi la tenuta idraulica, si procederà all'installazione di una paratoia rimovibile in alluminio di dimensioni 1,50 x 1,20 m e spessore pari a 4 mm.

In prossimità del canale sfioratore, il muro sarà collegato alla parete destra del canale che, essendo la sua sommità prevista a quota 523,30 m s.l.m., assolverà anche la funzione di protezione dalle onde generate nell'invaso per tutta la sua lunghezza, fino al raggiungimento della soglia sfiorante, che sarà impostata ad una quota inferiore di 2,93 m (520,37 m s.l.m.).

4.3. Considerazioni sui materiali costituenti il corpo diga ed i terreni in situ

Per quanto riguarda i materiali naturali costituenti l'attuale diga, riveste fondamentale importanza un'accurata conoscenza della relativa tipologia e delle caratteristiche meccaniche, in modo da consentire l'applicazione di modelli di calcolo finalizzati alla valutazione della stabilità dell'opera per le condizioni di carico e di sollecitazione sismica previste dalla vigente normativa.

Nel progetto esecutivo originario del prof. Arredi (1972) erano previsti i seguenti materiali con le relative caratteristiche meccaniche:

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
 DELLA DIGA DI ACCIANO”**

RELAZIONE TECNICA

PROGETTO ESECUTIVO 1972	<i>coesione drenata c' (KPa)</i>	<i>coesione non drenata c_u (Kpa)</i>	<i>angolo di attrito ϕ</i>	<i>peso di volume secco γ (KN/m³)</i>	<i>peso di volume saturato γ_s (KN/m³)</i>
<i>Nucleo limo argilloso</i>	30	60-80	25	16,7	-
<i>Rinfianchi in pietrame</i>	0	0	40	19,6	-
<i>Rinfianchi ghiaioso-sabbiosi</i>	0	0	35	21,6	-
<i>Alluvioni in situ</i>	0	0	30	17,7	-

Da prove in situ eseguite durante la costruzione dell'opera (1976-1980) furono dedotti i seguenti valori:

REALIZZAZIONE DIGA 1976-1980	<i>coesione drenata c' (KPa)</i>	<i>coesione non drenata c_u (Kpa)</i>	<i>angolo di attrito ϕ</i>	<i>peso di volume secco γ (KN/m³)</i>	<i>peso di volume saturato γ_s (KN/m³)</i>
<i>Nucleo limo argilloso</i>	10-15	-	28-30	16,1-17,5	-
<i>Rinfianchi in pietrame</i>	-	-	-	-	-
<i>Rinfianchi ghiaioso-sabbiosi</i>	0	0	45-46	19,9-20,2	-
<i>Alluvioni in situ</i>	-	-	-	-	-

Nel Progetto Preliminare Generale per il Ripristino delle Condizioni di Funzionalità della Diga di Acciano, redatto dalla società ENEL.HYDRO nel 2001, venivano indicati i seguenti valori, dedotti da prove in situ ed in laboratorio eseguite nel 1999 dalla società ISMES s.p.a. e, quindi, caratterizzate da un grado di attendibilità più elevato ai fini della determinazione delle attuali reali caratteristiche meccaniche dei materiali costituenti lo sbarramento, dato il consistente intervallo di tempo trascorso dalla realizzazione dell'opera ed il conseguente potenziale esaurimento dei fenomeni di assestamento. In particolare, si fa presente che sul coronamento erano state eseguite n. 2 trincee esplorative.

PROGETTO PRELIMINARE DI RIPRISTINO ENEL.HYDRO- 2001	<i>coesione drenata c' (KPa)</i>	<i>coesione non drenata c_u (Kpa)</i>	<i>angolo di attrito ϕ</i>	<i>peso di volume secco γ (KN/m³)</i>	<i>peso di volume saturato γ_s (KN/m³)</i>
<i>Nucleo limo argilloso</i>	-	80	0	17,2	20,7
<i>Rinfianchi in pietrame</i>	-	0	40	20,2	20,6
<i>Rinfianchi ghiaioso-sabbiosi</i>	0	0	35	23,3	23,8
<i>Alluvioni in situ</i>	-	0	-	-	-

A.T.I. 3 UMBRIA
“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”
RELAZIONE TECNICA

Sempre con riferimento al Progetto Preliminare precedentemente menzionato, al paragrafo 5.4 della *Relazione* si evidenzia che *".....i valori delle caratteristiche meccaniche dei materiali stimati dalle prove in situ (1976-1980) ed in laboratorio (1999) risultano mediamente superiori rispetto a quelli utilizzati nelle verifiche del progetto esecutivo, in particolare per quanto riguarda l'angolo di attrito del nucleo e del materiale che costituisce i filtri (rinfianchi ghiaioso-sabbiosi).....Tuttavia, i risultati delle recenti indagini di laboratorio sul materiale che costituisce la zona sommitale del nucleo (1999) hanno evidenziato una composizione più grossolana e valori di coesione inferiori di quanto previsto in progetto e valori ben superiori nelle zone profonde. Pertanto, anche se le caratteristiche medie del nucleo si avvicinano comunque a quelle di progetto, si ritiene opportuna una verifica supplementare riguardo ai valori delle caratteristiche geotecniche da attribuire alla zona sommitale del nucleo..."*

Nell'ambito della successiva redazione del Progetto Esecutivo (ENEL.HYDRO - 2002) veniva quindi programmata ed eseguita una campagna di prove in situ ed in laboratorio, finalizzata alla stima dei parametri geotecnici (vedi le Figg. 14-15). In particolare venivano eseguite perforazioni sul coronamento che si spingevano fino a raggiungere il sottostante substrato roccioso e permettevano di estrarre campioni dal nucleo a varie profondità, da sottoporre successivamente a prove di laboratorio.

I progettisti inoltre evidenziavano che *"il nucleo presentava un grado di sovraconsolidazione medio basso e la capacità di tollerare deformazioni di taglio superiori all'1% prima di raggiungere la capacità resistente"*. Infine concludevano affermando che *"l'esame della risposta dei campioni di materiale del nucleo a diverse profondità aveva evidenziato che il sisma del 1997 non aveva determinato un degrado apprezzabile delle caratteristiche geotecniche dello stesso"*.

Tutto ciò veniva sottoposto all'esame del Registro Italiano Dighe e del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici che nel voto n. 266 del 03.02.2005 esprimeva solamente dei dubbi riguardo la tipologia delle prove eseguite per la determinazione dei valori di coesione non drenata del nucleo.

In questa sede risulta comunque opportuno evidenziare tre aspetti:

- 1) Il nucleo non presenta evidenti lesioni riconducibili al sisma del 1997, ad eccezione di quelle riscontrabili in prossimità del coronamento, che si esauriscono ad una profondità massima di alcune decine di centimetri; il previsto abbassamento del piano del coronamento consentirà di superare questa problematica.*
- 2) Il materiale costituente il nucleo risulta caratterizzato da una coesione non drenata (c_u) di valore medio (250 KPa) alquanto superiore a quello previsto nel progetto del 1972; anche*

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
 DELLA DIGA DI ACCIANO”**

RELAZIONE TECNICA

considerando le perplessità espresse dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici in merito alle modalità di determinazione, si evidenzia che i valori più bassi di c_u provengono dalla sommità del nucleo, che il presente progetto prevede comunque di asportare per ben 8,60 m nell'ambito delle operazioni finalizzate all'abbassamento del piano di coronamento; quindi l'utilizzo, nelle allegate verifiche di stabilità, del valore medio di coesione drenata riportato nel progetto originario ($c' = 30$ KPa) appare ampiamente conservativo e a favore di sicurezza.

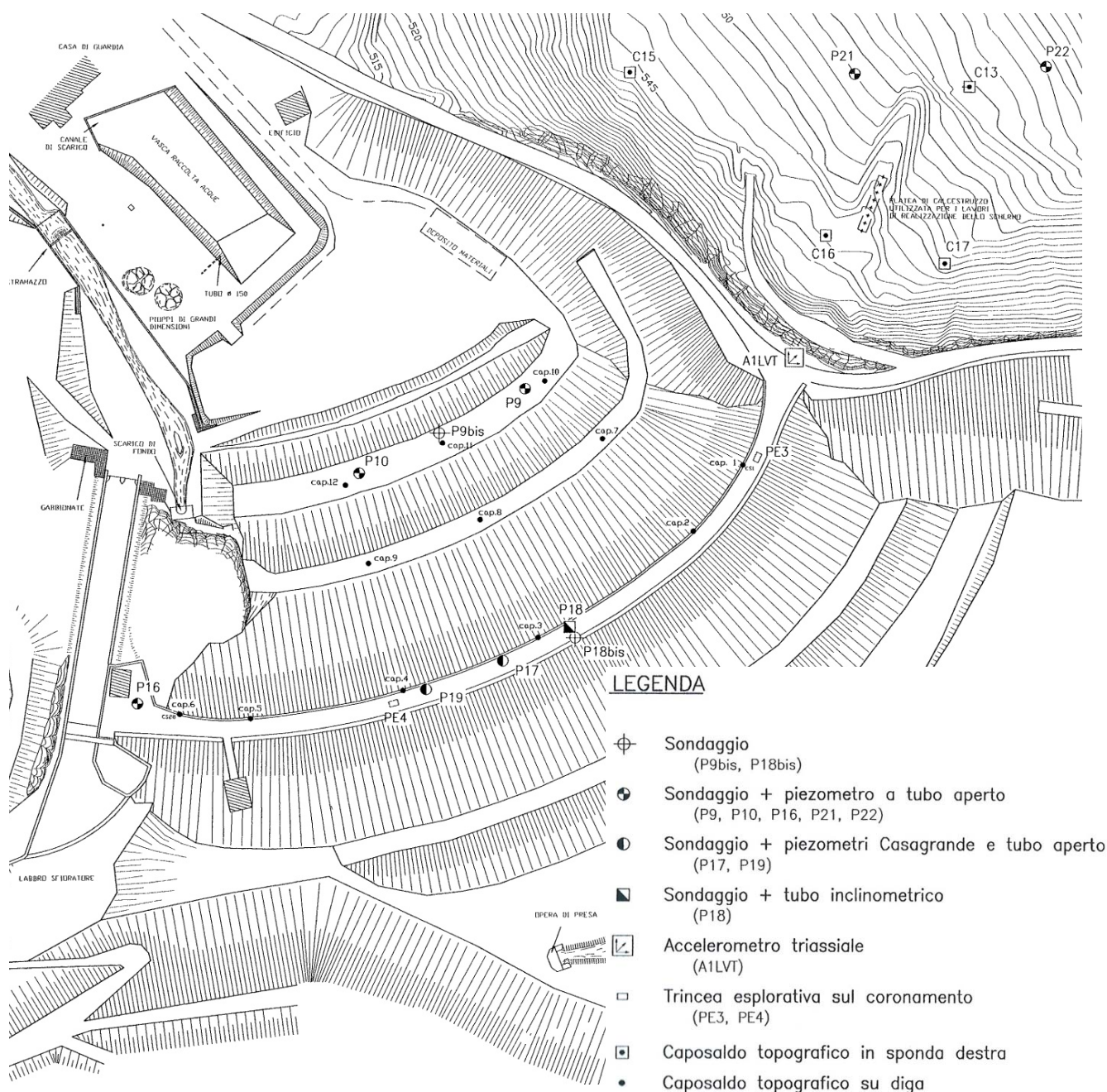


Figura 14 – Campagna di prove in situ ed in laboratorio del 2002 (ENEL.HYDRO): ubicazione sondaggi

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
 DELLA DIGA DI ACCIANO”**

RELAZIONE TECNICA



PROVA TRIASSIALE CIU

Primo foglio: dati generali e diagramma $t - s'$

rev.	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0	03/07/02	Capoferri	Angeloni

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

N° certificato di prova: 5362

N° verbale di accettazione: ✓

Committente:	CONAP
Cantiere:	DIGA DI ACCIANO
Sondaggio:	P17
Campione:	2
Profondità prova [m]:	9.17m - 9.37m
Prova:	Tx CIU
Provino:	1 2
Data prova:	27/06/02

Dati generali dei provini

Provino	Profondità	Dati iniziali					Dati a fine consolidazione									Dati a rottura				Metodo di preparazione - tipo di materiale
		D	H	γ	w	e	σ'_a	σ'_r	K	B.P.	B	ε_a	ε_v	e	DFC	v	t	s'	ε_a	
-	m	mm	mm	kN/m3	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	%	%	-	g	mm/m	kPa	kPa	%	-
1	9.22	50.0	99.3	19.55	24.2	0.68	200.0	200.0	1.00	300	0.90	0.5	1.3	0.66	3	0.020	165.4	348	21.78	Campione indisturbato
2	9.32	50.0	99.5	19.65	23.2	0.66	370.0	370.0	1.00	330	0.90	1.1	2.2	0.62	3	0.015	185.0	392	21.56	

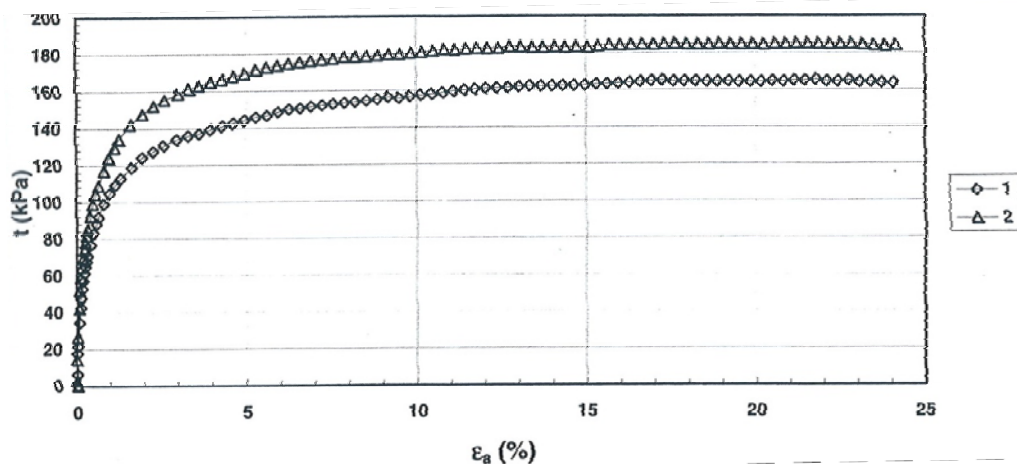
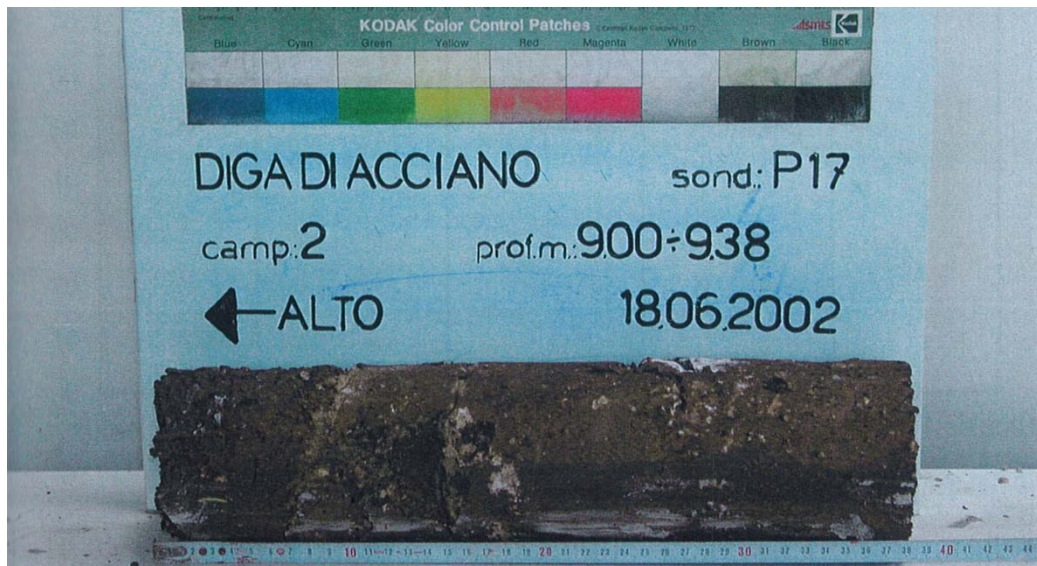


Figura 15 – Campagna di prove in situ ed in laboratorio del 2002 (ENEL.HYDRO): risultati prova triassiale su provino prelevato in corrispondenza del coronamento della diga

A.T.I. 3 UMBRIA
“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”
RELAZIONE TECNICA

3) *Dagli esami in laboratorio effettuati sul materiale prelevato in situ (ENEL.HYDRO - 2002) il materiale costituente il nucleo risulta avere caratteristiche complessivamente buone, con grado di sovraconsolidazione medio-basso e frazione fine caratterizzata da adeguata plasticità, in grado di permettere la naturale chiusura di eventuali fessure (peraltro poco probabili vista la tipologia e la consistenza del materiale) che si venissero a creare per effetto di sollecitazioni sismiche paragonabili a quelle utilizzate per le verifiche di stabilità.*

Quindi, in base a quanto sopra affermato, si ribadisce la buona qualità del materiale costituente il nucleo, l'integrità di quest'ultimo e l'utilizzo cautelativo del valore progettuale $c' = 30$ KPa per il nucleo argilloso nell'ambito delle verifiche di stabilità dello sbarramento.

In questo modo si forniscono i chiarimenti richiesti dalla Direzione Generale per le Dighe a seguito dell'esame della prima versione del Progetto Definitivo circa la mancanza di relazioni geologiche e geotecniche finalizzate alla caratterizzazione dei materiali impiegati per la costruzione della diga. Come sopra specificato, sono state reperite numerose informazioni in tal senso, dedotte da documenti (di seguito elencati) che sono comunque allegati al presente progetto.

- *Prove Geotecniche Di Laboratorio (Ismes S.P.A. - 1999)*
- *Rilievo Geologico-Geomorfologico (Ismes S.P.A. - 1999)*
- *Relazione Geotecnica (Enel.Hydro - 2002)*
- *Relazione Geologica (Enel.Hydro - 2002)*
- *Indagini Geognostiche In Sito (Enel.Hydro - 2002)*
- *Prove Geotecniche Di Laboratorio (Enel.Hydro - 2002)*

Con riferimento invece ai terreni un situ in corrispondenza del nuovo scarico di superficie e della nuova strada di accesso allo sbarramento (descritta al punto 4.12 della presente relazione), si allega la *Relazione Geologica*, a firma del *Dott. Geol. Giovanni de Francesco*, redatta nel mese di maggio 2013. Nella suddetta relazione sono anche riportate le verifiche di stabilità delle scarpate oggetto di scavo,

4.4. Considerazioni su impermeabilità e tenuta di invaso e sbarramento

Nel presente paragrafo vengono formulate considerazioni circa le condizioni di tenuta dell'opera in esame.

Per quanto riguarda il grado di impermeabilità in corrispondenza dello sbarramento e delle aree limitrofe, si evidenzia che la sezione di imposta della diga ha un substrato roccioso costituito da calcari marnosi di colore rosato ("*scaglia rossa*") poco fatturati e con buone caratteristiche di

A.T.I. 3 UMBRIA
“**PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO**”
RELAZIONE TECNICA

impermeabilità. Solamente in corrispondenza della spalla destra si è in presenza di un accentuazione dello stato di fratturazione, con inevitabili riflessi sul grado di impermeabilità.

Tale situazione era nota anche al progettista dell'opera (F. Arredi), che nel progetto esecutivo considerava la possibilità di perdite anche ingenti soprattutto attraverso la citata sponda destra, valutando però che ciò non avrebbe avuto ripercussioni sulla funzionalità del serbatoio e sulla sicurezza dell'opera.

Comunque, oltre al previsto schermo di impermeabilizzazione in fondazione, in corso d'opera ne venne decisa la realizzazione di un altro in corrispondenza della spalla destra, di 60 m di lunghezza e costituito da perforazioni ed iniezioni in cemento.

Grazie a ciò, il Servizio Dighe, nel 1986, autorizzò l'invaso parziale del serbatoio a quote crescenti fino a 522,00 m s.l.m., con il contemporaneo controllo continuativo dei livelli piezometrici a valle dello sbarramento. L'analisi dei suddetti livelli mostrò, in corrispondenza della quota massima autorizzata, risalite idriche fino a ad una quota di $-1,5 \div -2,0$ m dal piano campagna, a causa delle quali venne negata l'autorizzazione ad incrementare la quota di invasore in assenza di ulteriori indagini ed interventi volti a ridurre le filtrazioni.

La situazione si mantenne così fino al 1997 quando, in seguito al sisma, venne effettuato lo svasso totale del serbatoio. Nel progetto esecutivo per il *ripristino delle condizioni di funzionalità* del 2002 (ENEL.HYDRO) si prevedeva, fra l'altro, l'ampliamento degli schermi di impermeabilizzazione per ovviare alla problematica sopra esposta e consentire il progressivo invasore controllato fino alla quota massima di regolazione (528,50 m s.l.m.) e di massimo invasore (529,80 m s.l.m.).

Nel presente progetto, invece, non si ritiene opportuno procedere in tal senso né dal punto di vista della sicurezza, né da quello gestionale, in quanto l'abbassamento dello sbarramento comporterà una considerevole diminuzione della quota massima di regolazione (520,37 m s.l.m.) e di quella di massimo invasore (521,32 m s.l.m.), che si porteranno sensibilmente al di sotto anche della quota autorizzata dal Servizio Dighe nel 1987 (522,00 m s.l.m.) e mantenuta per oltre 10 anni senza che si siano registrati problemi di alcun tipo, anche in concomitanza con precipitazioni di notevole intensità.

La minore altezza raggiungibile dall'acqua a monte dello sbarramento si tradurrà in minori pressioni a valle dello stesso e quindi a risalite della piezometrica che ragionevolmente, in base alle misurazioni effettuate nel corso degli anni di funzionamento del bacino, si può supporre con buona approssimazione, si attestino almeno a $-2,5 \div -3,0$ m dal piano campagna in corrispondenza di livello a monte pari a quello di massimo invasore.

Comunque è previsto che, in esercizio, le eventuali filtrazioni attraverso il corpo diga vengano sottoposte a controllo sia mediante gli esistenti piezometri (dei quali è previsto il ripristino), sia tramite *n. 3 nuovi piezometri di nuova realizzazione tipo Casagrande* (vedi il par. 4.14).

4.5. Considerazioni sulla stabilità delle sponde

Per quanto riguarda la valutazione delle condizioni di stabilità delle sponde dell'invaso, soprattutto in seguito agli eventi sismici del 1997, si è proceduto ad un accurato studio delle indagini già eseguite sia in fase di costruzione, sia nel corso degli anni seguenti, con particolare riferimento a quelle più recenti eseguite dopo il sisma ed i cui risultati sono stati illustrati e posti alla base del Progetto Esecutivo di ristrutturazione del 2002 (ENEL.HYDRO).

In particolare, si sono valutate le condizioni di stabilità dei versanti della sezione di imposta: la spalla sinistra risulta in buone condizioni, essendo stata interessata in passato esclusivamente da un fenomeno di instabilità della coltre superficiale, attualmente inattivo. Comunque, allo scopo di incrementare le condizioni di sicurezza, con riferimento soprattutto al sottostante canale dello scarico di superficie e alla limitrofa strada di accesso al coronamento, nel presente progetto si prevede il rivestimento della scarpata con rete metallica paramassi (vedi il successivo par. 4.6).

Con riferimento alla spalla destra, non sono riscontrabili particolari fenomeni erosivi o di instabilità. A causa di alcune lesioni apparse in concomitanza del sisma del 1997 in corrispondenza della parte alta del versante, circa 80 m al di sopra dell'attuale coronamento, si è ritenuto opportuno installare alla fine del 1999 una serie di strumenti per monitorare eventuali movimenti gravitativi in atto. Si tratta di n. 17 capisaldi, di una stazione fissa di lettura e di n. 2 tubi inclinometrici.

L'analisi delle misure rilevate ha comunque fornito un quadro rassicurante, con movimenti di modesta entità localizzati esclusivamente nei terreni di copertura superficiali. Si evidenzia comunque che il presente progetto prevede la salvaguardia della strumentazione sopra citata ai fini del controllo continuativo nel tempo delle condizioni di stabilità del versante.

Infine, per quanto riguarda le sponde dell'invaso a monte della sezione di imposta non sono state riscontrate situazioni di instabilità, se non in corrispondenza di una parte della sponda sinistra, ove è presente una formazione travertinosa che ha manifestato una occasionale tendenza all'isolamento di blocchi di dimensioni variabili, con meccanismi di frana da crollo. Comunque tale situazione non appare in grado di comportare particolari problemi per l'invaso, con riferimento, in particolare, al rischio di possibili occlusioni dello stesso o all'eventuale generazione di onde di piena.

4.6. Realizzazione nuovo scarico di superficie

Il progetto prevede, unitamente all’abbassamento del corpo diga, la demolizione dello scarico di superficie e la sua successiva ricostruzione a quota inferiore (vedi anche l'allegato elaborato grafico Tav. 19).

Il nuovo sfioratore sarà realizzato in c.a., sempre in sponda sinistra, ed avrà sezione rettangolare aperta di dimensioni variabili, con soglia di imbocco più estesa di quella esistente, in modo da consentire il deflusso della piena cinquecentennale con un carico idraulico sulla soglia stessa compatibile con il mantenimento di un franco di sicurezza adeguato (vedi il paragrafo 4.1 per i dettagli numerici). La ricostruzione del canale sfioratore verrà effettuata per una lunghezza complessiva pari a circa 75 m, fino alla connessione con l'ultima parte a valle di quello esistente, che verrà salvaguardata, come pure la vasca di dissipazione posta al piede del canale (vedi l'ultima parte del presente paragrafo).

La nuova soglia di sfioro, impostata a quota 520,37 m s.l.m., sarà configurata con un profilo tipo *Creager-Scimemi* come quella esistente, allo scopo di impedire la formazione di depressioni al di sotto della vena liquida effluente ed ottimizzare il valore della portata stramazzante.

Come detto, il nuovo sfioratore sarà realizzato in c.a. ed avrà fondazione di 60 cm di spessore, gettata in opera su uno strato di calcestruzzo magro di 20 cm. Per quanto riguarda le pareti, avranno altezza variabile (massima pari a circa 6 m) con spessore di 60 cm sia per quella in destra idraulica (lato diga), sia per quella in sinistra idraulica (lato scarpata). Sulla sommità di quest'ultima verrà posta in opera una recinzione costituita da rete metallica di 2 m di altezza, tesa fra paletti metallici a T di sezione pari a 35x35 mm, disposti ad un interasse di 2,50 m.

Il rinterro alle spalle delle pareti verrà effettuato con il materiale argilloso, opportunamente selezionato e compattato, proveniente dal nucleo della diga a seguito delle operazioni di scavo finalizzate al suo abbassamento. In questo modo (unitamente alla realizzazione dei taglioni in c.a. descritti più avanti) si intende fornire una valida garanzia nei confronti di possibili infiltrazioni di acqua provenienti dal bacino.

Sul nuovo canale verrà realizzato un attraversamento carrabile di 4,60 m di larghezza complessiva e 7,40 m di lunghezza media, per consentire il collegamento fra il coronamento e la strada di servizio ubicata in corrispondenza del fianco sinistro dello sbarramento e dell'invaso.

L'attraversamento in questione sarà costituito da una soletta in c.a. di 30 cm di spessore e n. 2 cordoli di estremità di 50 cm di altezza e 30 cm di spessore.

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
 DELLA DIGA DI ACCIANO”**

RELAZIONE TECNICA

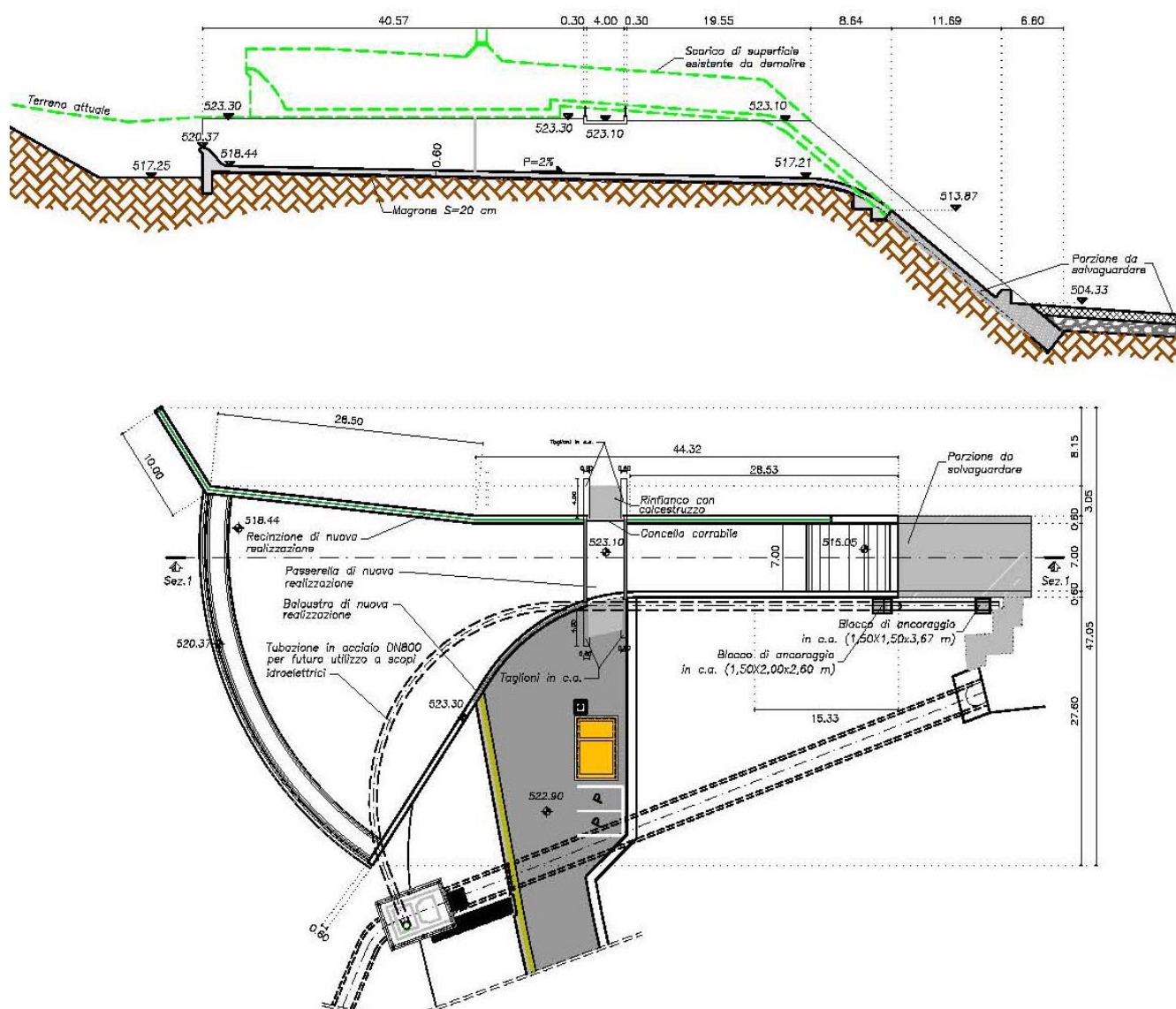


Figura 16 – Sezione longitudinale e planimetria dello scarico di superficie in progetto

Sugli stessi verranno installati parapetti metallici di 1,05 m di altezza, costituiti da aste verticali in acciaio aventi sezione 50 x 6 mm e profili longitudinali, anch'essi in acciaio, di sezione 40 x 65 x 4 mm, collegati a montanti costituiti da travi IPE 120 poste ad interasse di 1,50 m. Il parapetto sarà dotato di corrimano costituito da profili in acciaio a sezione circolare di 60 mm di diametro.

In corrispondenza del collegamento con la sponda sinistra del canale di scarico è prevista la posa in opera di un cancello di accesso carrabile a due ante di 4 m di larghezza e 2 m di altezza, realizzato con profilati a sezione rettangolare in acciaio e rete metallica elettrosaldata plastificata.

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
 DELLA DIGA DI ACCIANO”**

RELAZIONE TECNICA

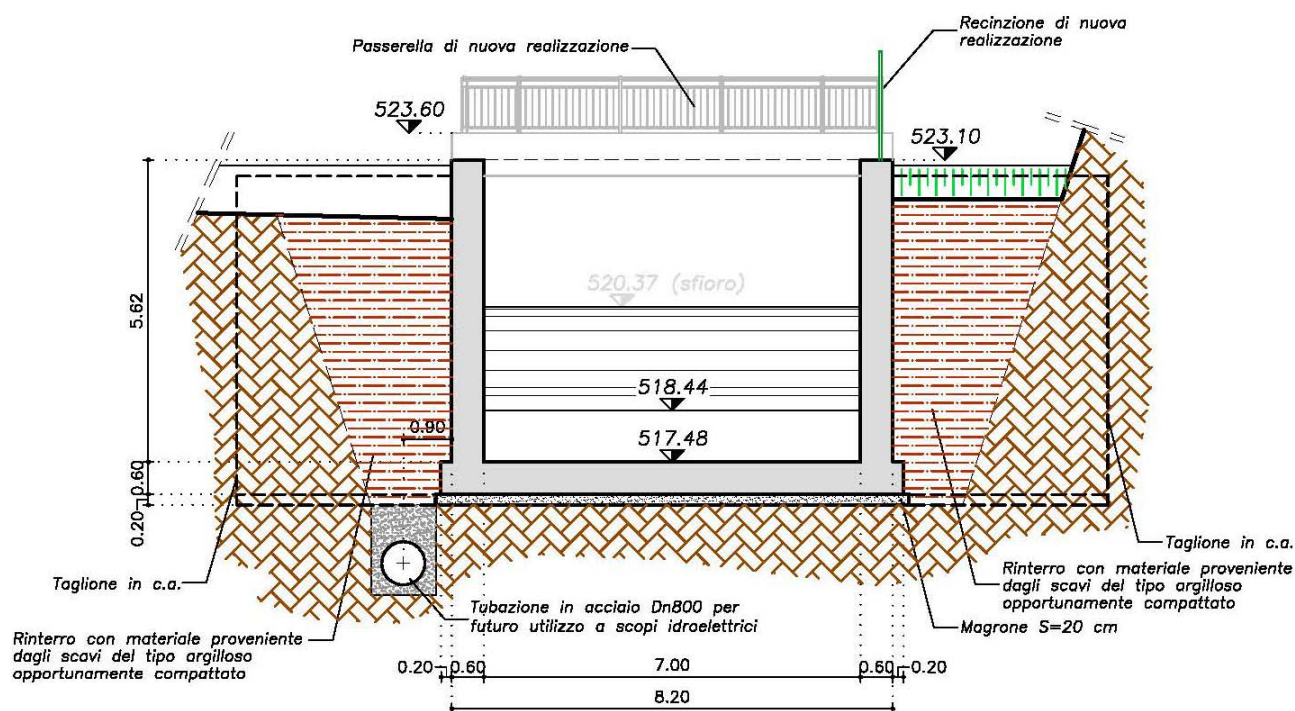


Figura 17 – Sezione dello scarico di superficie in prossimità della passerella carrabile

Si evidenzia che in corrispondenza della passerella, ciascuna delle pareti del canale di scarico superficiale verrà connessa ortogonalmente ad una coppia di taglioni in c.a. di 4 m di lunghezza, di 60 cm di spessore e di altezza pari a circa 7,60 m, da realizzarsi con un interasse di 4 m. Lo spazio alle spalle delle pareti del canale di scarico delimitato da ogni coppia di taglioni verrà poi riempito con un getto di calcestruzzo, in modo che tale struttura, nel suo complesso e unitamente al rinterro con materiale argilloso precedentemente descritto, possa garantire la tenuta idraulica nei confronti di possibili infiltrazioni di acqua provenienti dal bacino.

Si forniscono così le informazioni richieste dalla *Direzione Generale per le Dighe* (punto eee2 del paragrafo 2 della presente relazione) circa i dettagli relativi alla tenuta dei rinfilanchi alle spalle delle pareti del canale di scarico superficiale.

La demolizione del canale sfioratore esistente e la ricostruzione di quello nuovo a quota inferiore comporteranno la riprofilatura della scarpata in corrispondenza della spalla sinistra della diga.

Si è in presenza di calcari appartenenti alla formazione della "scaglia rossa", mediamente fratturati e con giacitura a reggipoggio. Si tratta quindi di un versante potenzialmente non soggetto a fenomeni franosi, le cui caratteristiche di stabilità sono state verificate con esito positivo nell'allegata Relazione Geologica.

A.T.I. 3 UMBRIA
“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”

RELAZIONE TECNICA

Rimane tuttavia il rischio che il progressivo deterioramento nel tempo dei materiali di coltre possa innescare distacchi superficiali e possibili danneggiamenti delle opere sottostanti.

Quindi, per eliminare tale pericolo, si è previsto il rivestimento della scarpata sovrastante il tratto di canale sfioratore oggetto di intervento e la limitrofa strada di servizio con reti paramassi. Queste saranno costituite da rete metallica in filo di ferro a forte zincatura e ad alta resistenza, in maglia esagonale a doppia torsione.

In sommità, le reti saranno saldamente fissate al terreno mediante apposita picchettatura, mentre al piede della scarpata il relativo ancoraggio dovrà essere effettuato in modo tale da permettere le periodiche e necessarie operazioni di scarico del materiale accumulato. Inoltre, i teli di rete dovranno essere accuratamente legati fra di loro ed è da prevedere l'ancoraggio degli stessi alla parete in più punti, fissandoli ogni 10-15 m² circa di superficie di scarpata rivestita.

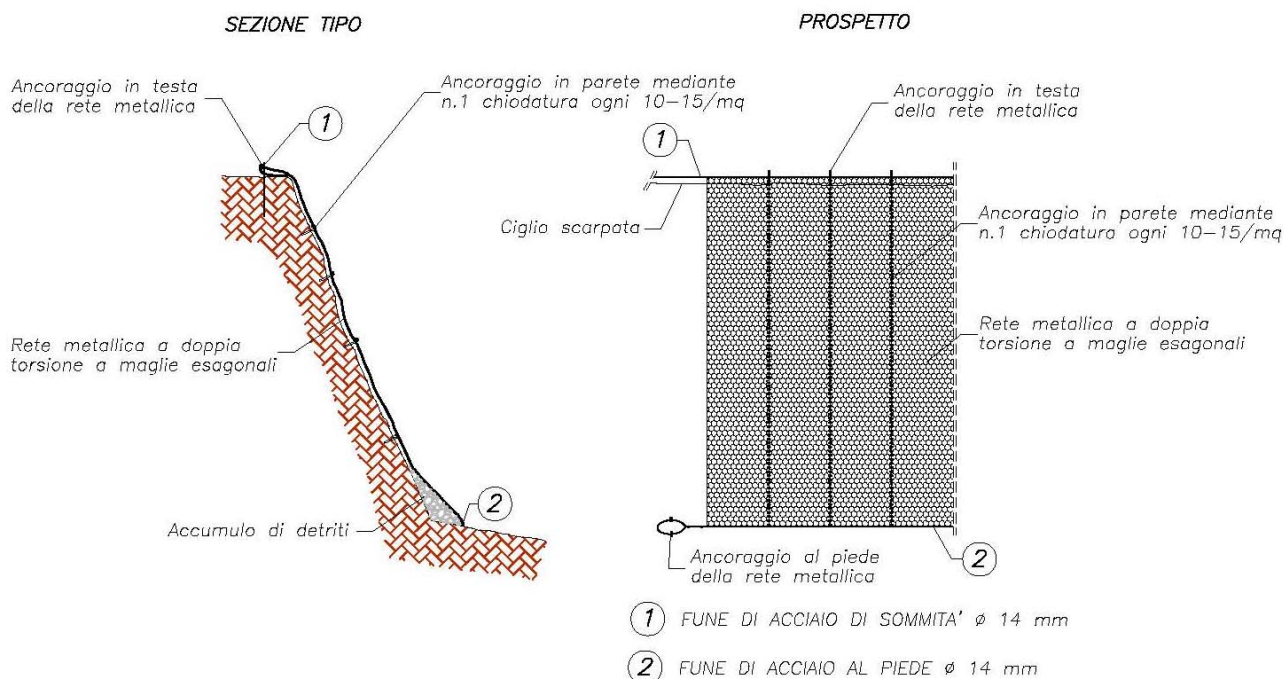


Figura 18 – Reti paramassi da porre in opera sulla spalla sinistra

Infine, per quanto riguarda la *vasca di dissipazione* ubicata a valle del canale sfioratore, caratterizzata da sponde realizzate parte in gabbioni metallici e parte in cacestruzzo, si prevede il suo riutilizzo con la sua originaria funzione. Preliminarmente verrà eseguito un modesto intervento, localizzato in destra idraulica, consistente nel rialzo della sponda a seguito della prevista posa in opera di materiale a valle della diga (proveniente dalle operazioni di abbassamento della stessa) per il ripristino della quota di campagna originaria.

4.7. Scarico di fondo

Lo scarico di fondo, allo stato attuale, è costituito da una struttura di calcestruzzo a sezione rettangolare chiusa di dimensioni 2,20 x 1,70 m e da una galleria a sezione circolare di 2,15 m di diametro; tra i due diversi tipi di struttura è interposta la camera delle paratoie, con sovrapposta la torre di manovra.

Il progetto prevede che tale dispositivo venga salvaguardato in quanto in buone condizioni e perfettamente idoneo ad assolvere la sua funzione.

La Direzione Generale per le Dighe, nella seconda versione del Progetto Definitivo, sottolineava la necessità di procedere all'effettuazione di verifiche strutturali di tale opera (*punto "ee3" del paragrafo 2*), evidenziando che le stesse erano già state richieste dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (nota n. 266/04).

Si rileva comunque che tali verifiche erano state allora ritenute necessarie in quanto riferite ad un intervento (quello di ristrutturazione del 2002) che non solo manteneva l'attuale altezza della diga, ma prevedeva anche notevoli ricariche dei paramenti, con relativi non trascurabili incrementi dei carichi agenti che suggerivano, fra l'altro, l'esecuzione di specifici interventi di rinforzo dello scarico in questione.

Il presente progetto prevede invece un importante abbassamento della quota del coronamento, con riprofilatura dei paramenti al fine di ridurne la pendenza. Ciò comporterà evidentemente *una sensibile riduzione dei carichi agenti sulle strutture dello scarico che, unitamente alle buone condizioni generali dell'opera, a parere del progettista, rende superflua l'esecuzione delle sopra citate verifiche.*

Si ribadisce quindi che il presente progetto non prevede alcun intervento per tale dispositivo, ad eccezione della zona di imbocco a monte dello sbarramento. Qui l'esistente struttura in calcestruzzo dovrà essere adeguata a causa della prevista ricarica di materiale limo-argilloso proveniente dal nucleo della diga, concomitante alle operazioni di sbancamento finalizzate all'abbassamento dell'opera.

Tale intervento consisterà nella demolizione della porzione più superficiale dell'esistente struttura e nel successivo prolungamento della stessa mediante opportuno getto in calcestruzzo fino al raggiungimento della quota 509,15 m s.l.m., ove verrà realizzata una soglia di ingresso con profilo curvilineo. Il collegamento fra la struttura esistente ed i nuovi getti verrà realizzato mediante opportuni perfori di 50 cm di lunghezza e diametro $\phi = 20$ mm, disposti a quinconce con un

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
 DELLA DIGA DI ACCIANO”**
RELAZIONE TECNICA

interasse di 20 cm, armati con barre in acciaio B450C di diametro $\phi = 18$ mm ed iniettati con resine epossidiche.

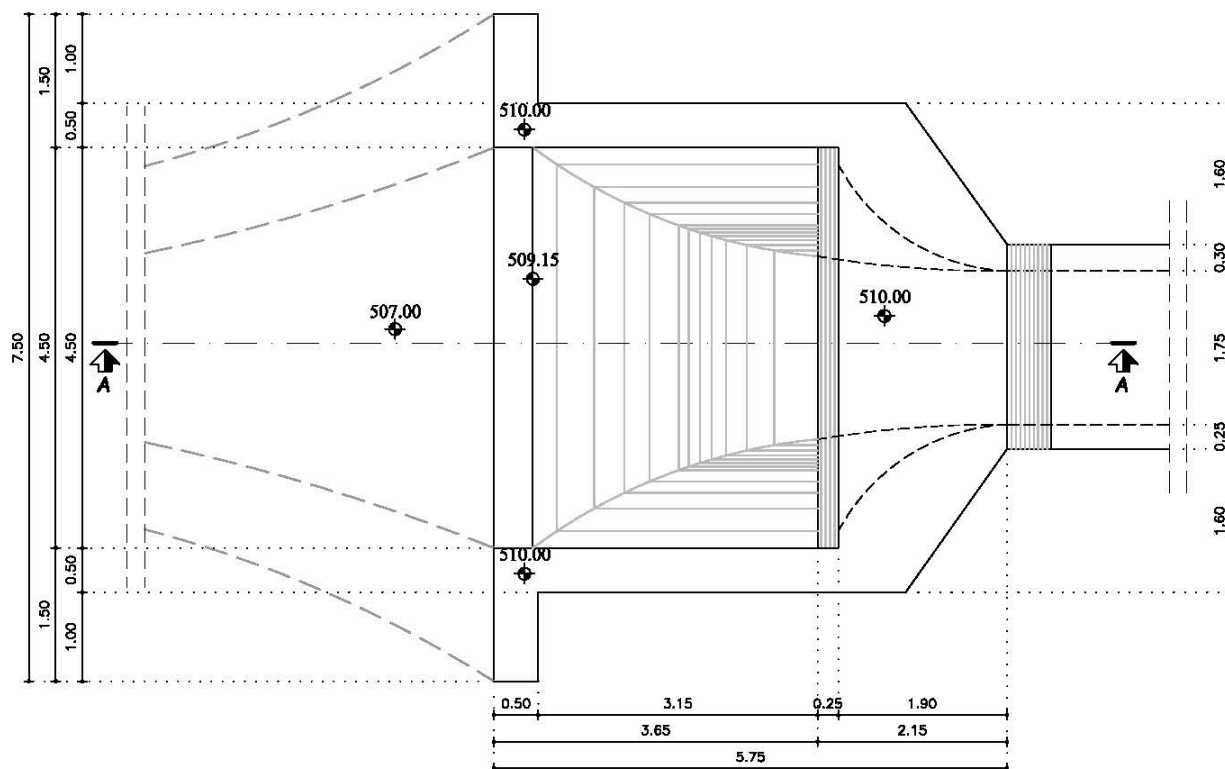


Figura 19 – Pianta dell'imbocco dello scarico di fondo

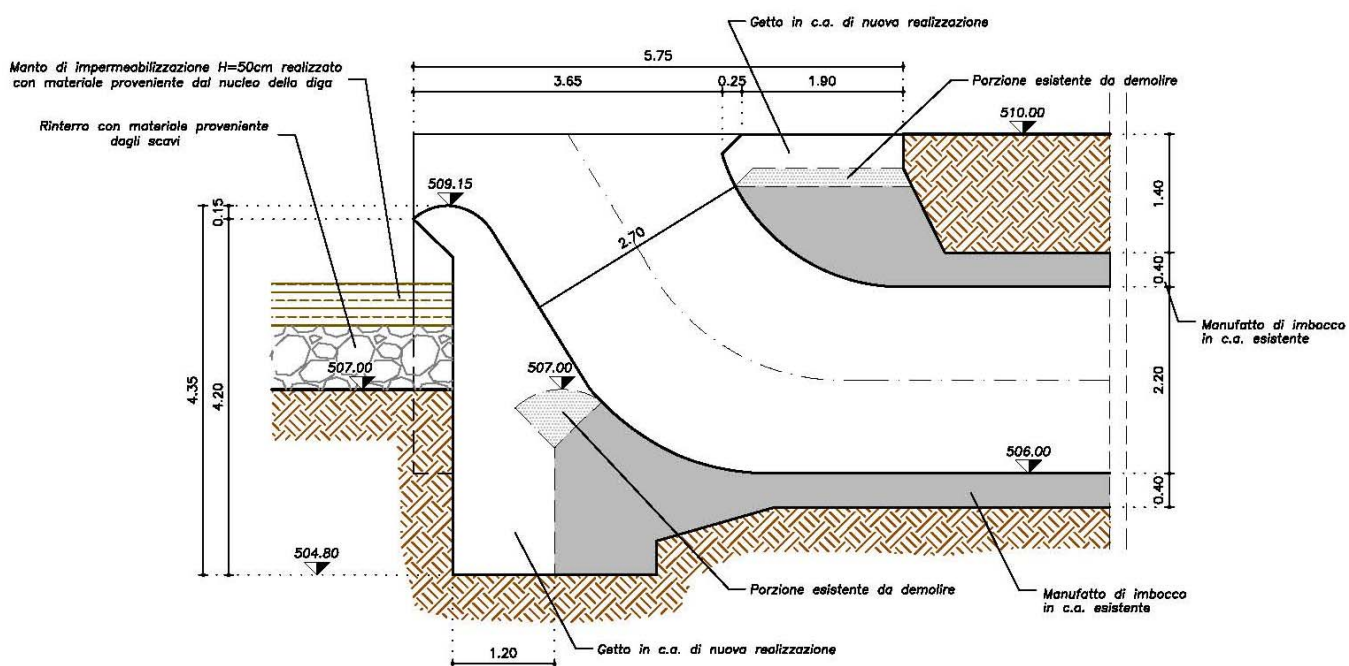


Figura 20 – Sezione dell'imbocco dello scarico di fondo

4.8. Interventi di adeguamento in corrispondenza della torre e del locale di manovra

Il previsto abbassamento del corpo diga comporterà anche l'esecuzione di un idoneo intervento in corrispondenza della torre e del soprastante locale di manovra, il cui accesso è ubicato alla medesima quota dell'attuale coronamento.

La scelta progettuale più opportuna è risultata quella di salvaguardare la struttura esistente nel suo complesso, procedendo esclusivamente alla demolizione dell'attuale passerella di accesso in calcestruzzo ed alla successiva realizzazione di una nuova passerella con struttura in acciaio, da collocare alla quota del nuovo coronamento, unitamente alla posa in opera di una scala all'interno della torre di manovra.

L'ipotesi di intervento sviluppata nel Progetto Definitivo, consistente nella demolizione dell'attuale locale di manovra e della sottostante torre in c.a. fino alla quota del nuovo coronamento (522,90 m s.l.m) e nella successiva ricostruzione di una analoga cabina con relativa passerella di accesso in c.a., è stata abbandonata in quanto, oltre ad essere particolarmente impegnativa dal punto di vista tecnico, si è rivelata troppo onerosa anche da quello economico, con riferimento naturalmente al finanziamento complessivo disponibile ed alla rimodulazione degli importi relativi alle singole opere, causata dalle modifiche intervenute durante l'iter progettuale a seguito dei vari pareri degli Enti coinvolti.

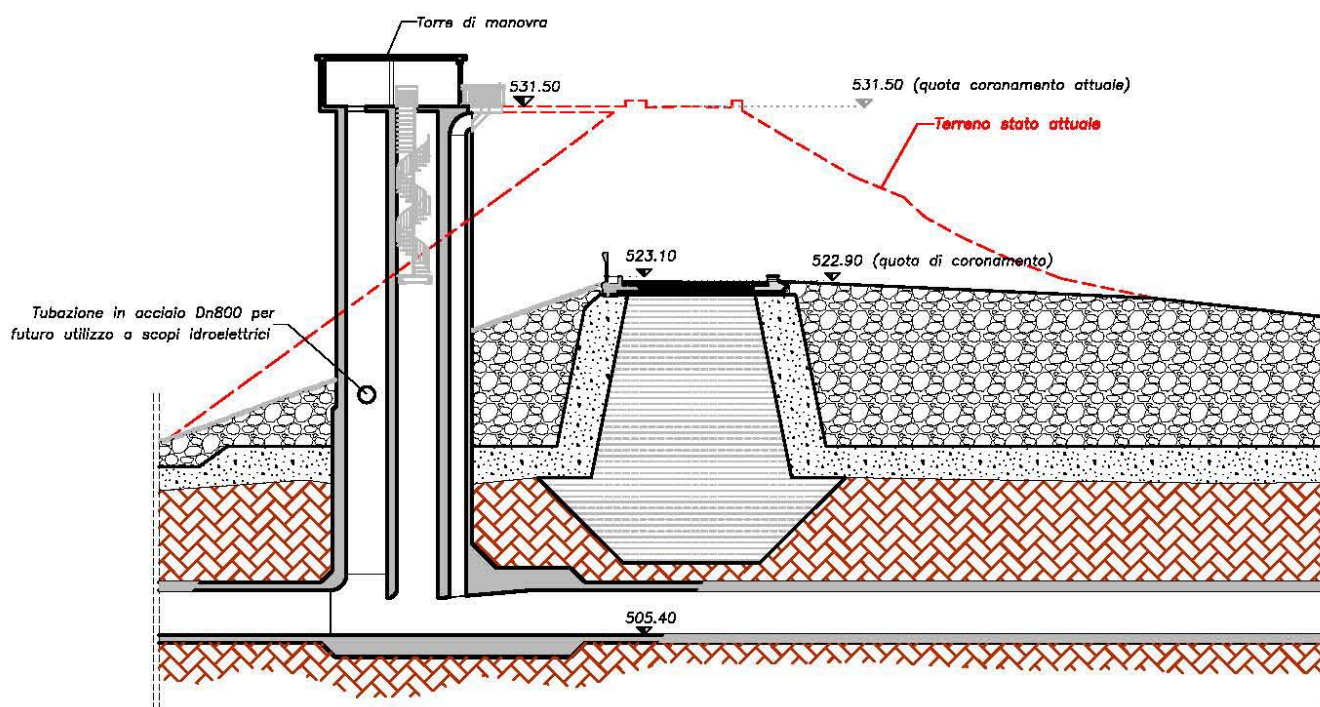


Figura 21 – Intervento in corrispondenza della cabina di manovra

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”**
RELAZIONE TECNICA

Si procederà quindi alla demolizione esclusivamente dell'attuale passerella di accesso in c.a., sostituendola poi con un ballatoio, con struttura portante in acciaio, di dimensioni in pianta 2,00 x 1,70 m. Tale struttura, da realizzarsi in corrispondenza dell'attuale porta di accesso, avrà la funzione di consentire la movimentazione dei materiali più ingombranti, eventualmente necessari per le operazioni manutentive, direttamente dal sottostante nuovo piano di coronamento mediante idonee autogru.

La struttura portante sarà costituita da profilati IPE 300 e UPN 300 in acciaio zincato S275, collegati alla struttura esistente in c.a. mediante piastre in acciaio di 10 mm di spessore dotate di tirafondi con bulloni M20 di classe 8.8. Il piano di calpestio verrà realizzato mediante posa in opera di grigliato elettrosaldato zincato 30 x 3 - 15 x 76 mm, mentre il parapetto avrà altezza di 1,05 m e sarà costituito da aste verticali in acciaio zincato aventi sezione 50 x 6 mm e profili longitudinali, anch'essi in acciaio zincato, di sezione 40 x 65 x 4 mm, collegati a montanti costituiti da travi IPE 120. Il parapetto sarà inoltre dotato di corrimano costituito da profili in acciaio zincato a sezione circolare di 60 mm di diametro.

L'accesso al locale di manovra sarà garantito, come già detto, mediante la costruzione di una passerella in acciaio. Questa consentirà il collegamento fra la nuova quota del coronamento (522,90 m s.l.m.) e la torre di manovra, ove verrà praticata un'apertura di dimensioni 0,80 x 2,10 m, in modo da consentire agli operatori l'ingresso nella torre e la salita verso il soprastante locale di manovra mediante una scala in acciaio di nuova realizzazione.

La passerella in questione, di lunghezza e larghezza pari rispettivamente a 8,90 m e 1,50 m, avrà struttura portante costituita da travi longitudinali UPN 300 e travi trasversali IPE 300 ed UPN 300, tutte in acciaio classe S275. I relativi collegamenti saranno eseguiti sia mediante saldature d'angolo, sia mediante unioni bullonate.

L'ancoraggio della suddetta struttura alla torre di manovra in c.a. verrà realizzata mediante idonei tirafondi con bulloni M20 di classe 8.8, localmente con utilizzo di piastre in acciaio di 10 mm di spessore. L'altra estremità della passerella, quella lato diga, verrà invece ancorata (anche in questo caso mediante tirafondi con bulloni M20 di classe 8.8) al cordolo di monte del nuovo coronamento, opportunamente localmente ampliato di 30 cm in larghezza per permettere la realizzazione di n. 2 pilastri in c.a. di sezione 30 x 30 cm e 1,20 m di altezza.

Questi delimiteranno l'accesso alla passerella ed avranno la duplice funzione di permettere l'ancoraggio dei parapetti e consentire l'installazione della paratoia rimovibile in alluminio di dimensioni 1,50 x 1,20 m e spessore di 4 mm, già menzionata al par. 4.2 della presente relazione.

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
 DELLA DIGA DI ACCIANO”**

RELAZIONE TECNICA

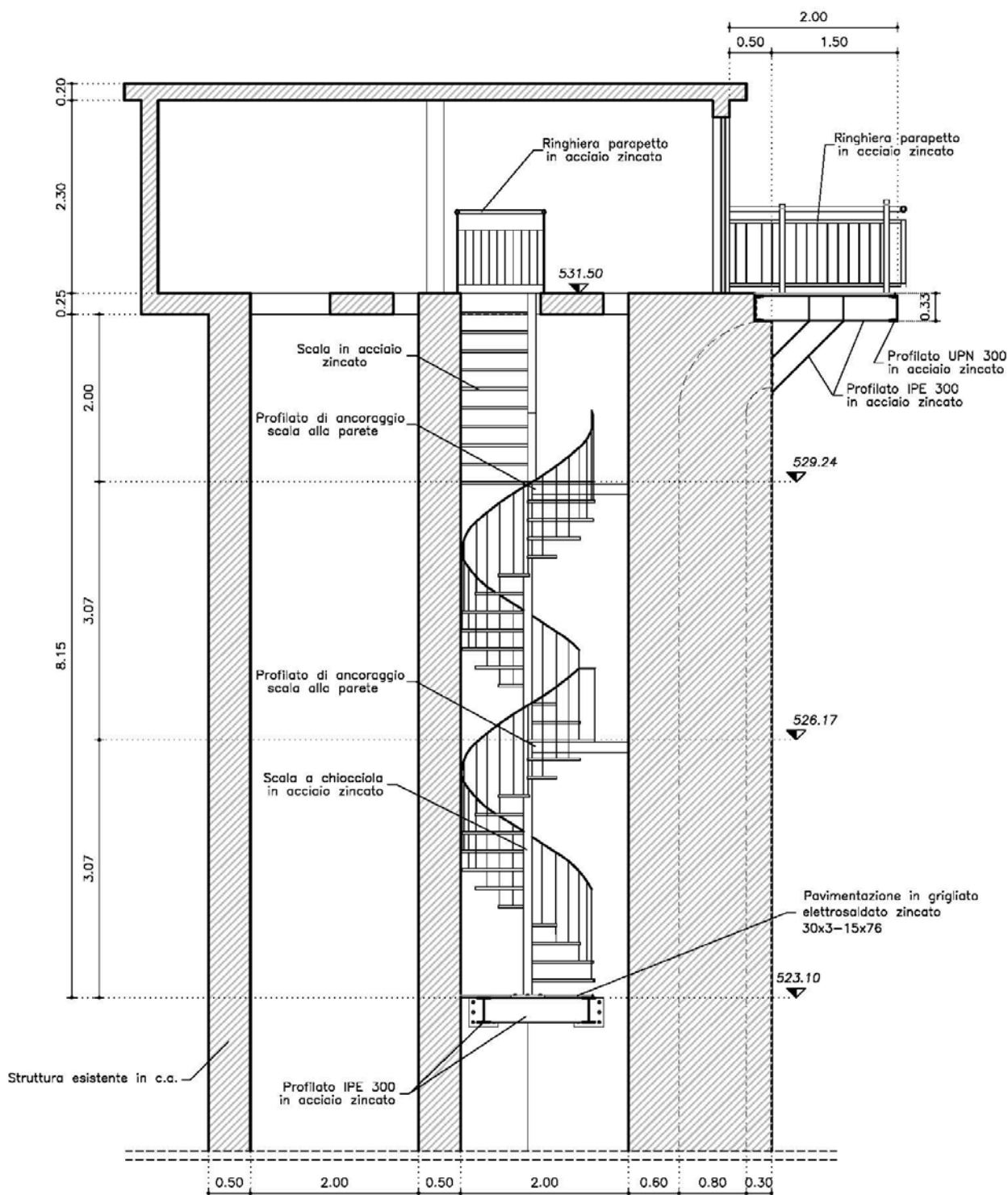


Figura 22 – Intervento in corrispondenza della torre di manovra: scala interna e ballatoio

I citati parapetti, di 1,05 m di altezza, saranno della stessa tipologia di quelli da installare in corrispondenza del ballatoio, ovvero caratterizzati da elementi in acciaio zincato verticali

RELAZIONE TECNICA

[illegible]

Technical drawing of a parapet structure in elevation. The drawing shows a parapet with a height of 2.10m and a total width of 3.80m. It features a zinc-plated steel structure with a parapet railing (Ringhiera parapetto) and handrails (Corrimano). The base is supported by IPE 300 and UPN 300 profiles. The drawing includes various dimensions and labels for materials and components.

Labels and dimensions:

- Arrivo n.2 cavidotti DN 4" in acciaio zincato
- Struttura esistente in c.a.
- Ringhiera parapetto in acciaio zincato
- Corrimano #60 mm
- Pavimentazione in grigliato elettroscaldatozincato 30x3-15x76
- 523,30
- 523,10
- Profilato IPE 300 in acciaio zincato
- Profilato UPN 300 in acciaio zincato
- Pietrame calcareo
- 1.00
- 0.30 0.50 0.20
- 0.20
- 0.40 0.35
- 0.95
- 0.80 1.00
- 0.15 1.60 0.15 1.00

Pagina 57

A.T.I. 3 UMBRIA
“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”

RELAZIONE TECNICA

L'accesso alla torre di manovra avverrà dall'apertura precedentemente menzionata, che sarà munita di una porta in alluminio previo cerchiaggio strutturale dell'apertura stessa. Quest'ultimo sarà effettuato mediante posa in opera di una coppia di portali costituiti da profilati HEB 140 in acciaio S275, mutuamente collegati mediante bullonatura. Tale elemento di rinforzo sarà ancorato alla struttura esistente mediante idonee zanche metalliche.

All'interno della torre si procederà alla posa in opera di una scala a chiocciola in acciaio per consentire l'accesso al locale di manovra. Questa sarà installata in corrispondenza del vano ove sono attualmente collocate le aste di manovra della paratoia di valle (vedi la successiva Fig. 24).



***Figura 25** – Interno torre di manovra ove verrà installata la scala di accesso al locale di manovra: sono visibili le aste di comando della paratoia di valle*

Il pianerottolo di ingresso a quota 523,10 m s.l.m. sarà realizzato mediante posa in opera di grigliato elettrosaldato zincato 30 x 3 - 15 x 76 mm su profilati IPE 300 in acciaio zincato S275, collegati alle pareti della torre mediante piastre in acciaio di 10 mm di spessore e idonei tirafondi con bulloni M20 di classe 8.8. La scala a chiocciola, munita di idoneo corrimano, sarà costruita interamente in acciaio zincato e sarà costituita da n. 28 gradini di 80 cm di larghezza ed alzata di 22 cm, che consentiranno il raggiungimento della quota 529,24 m s.l.m, ove verrà realizzato un pianerottolo per consentire l'accesso all'ultimo tratto della scala. Questa consisterà in una rampa di 80 cm di larghezza costituita da profilati UPN 200 in acciaio zincato S275 e gradini in grigliato elettrosaldato zincato 30 x 3 - 15 x 76 mm. La stessa sarà dotata di corrimano che si collegherà al

A.T.I. 3 UMBRIA
“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”
RELAZIONE TECNICA

parapetto metallico di protezione di 1 m di altezza che sarà installato attorno all'apertura, in corrispondenza del piano di calpestio del locale di manovra (531,50 m s.l.m.).

La scala a chiocciola, che sarà inoltre dotata di un ulteriore pianerottolo a quota 526,17 m s.l.m., sarà collegata alla base alle travi portanti del pianerottolo di ingresso, mediante bullonatura della colonna centrale. Sarà inoltre connessa alle pareti interne della torre di manovra mediante profilati IPE 120 in acciaio zincato S275, piastre in acciaio e idonei tirafondi.

Infine, anche per il complesso costituito dalla torre e dal locale di manovra possono essere espresse le medesime considerazioni già esposte con riferimento alle verifiche delle strutture dello scarico di fondo (vedi il par. 4.7 della presente relazione). Infatti la *Direzione Generale per le Dighe*, nella seconda versione del Progetto Definitivo, sottolineava la necessità di procedere all'effettuazione di verifiche strutturali di tale opera (*punto "ee3" del paragrafo 2*).

Si rileva comunque che tali verifiche erano state allora ritenute necessarie in quanto riferite ad un intervento che prevedeva la demolizione del locale di manovra e di parte della torre, con la successiva ricostruzione del locale in questione. Il presente progetto prevede invece la salvaguardia dell'opera esistente, con l'esecuzione di opere (realizzazione nuova apertura, posa in opera scala e ballatoio) che non sono in grado di produrre apprezzabili modifiche a livello di comportamento strutturale. Inoltre si evidenzia che il presente progetto prevede un notevole abbassamento della quota del coronamento, con riprofilatura dei paramenti al fine di ridurre la pendenza. Ciò comporterà evidentemente *una riduzione delle spinte agenti sulla struttura della torre di manovra che, unitamente alle buone condizioni generali dell'opera, a parere del progettista, rende superflua l'esecuzione delle sopra citate verifiche strutturali.*

4.9. Posa in opera condotta per eventuale futuro impianto idroelettrico

Il presente progetto prevede la posa in opera di una condotta in acciaio come predisposizione per l'eventuale futura installazione di un impianto idroelettrico che sfrutti il salto idraulico disponibile fra il pelo libero dell'invaso a monte della diga e un ipotetico punto a valle dell'opera.

Tale condotta, di lunghezza complessiva pari a circa 103 m, avrà diametro DN 800. Il tratto iniziale sarà installato in corrispondenza della camera della torre di manovra dove sono posizionate le due paratoie di monte che regolano lo scarico di fondo dell'invaso. La condotta sarà posizionata verticalmente all'interno della torre, ove sarà collegata alle pareti in c.a. mediante opportuni collari e tirafondi in acciaio.

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
 DELLA DIGA DI ACCIANO”**
RELAZIONE TECNICA

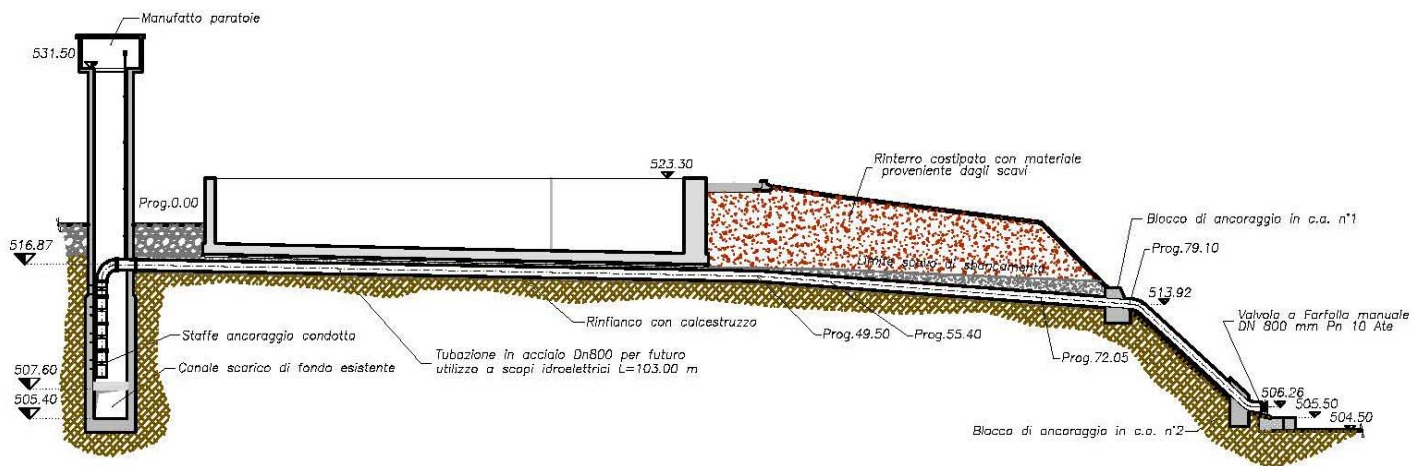


Figura 26 – Profilo condotta prevista per eventuale futuro impianto idroelettrico

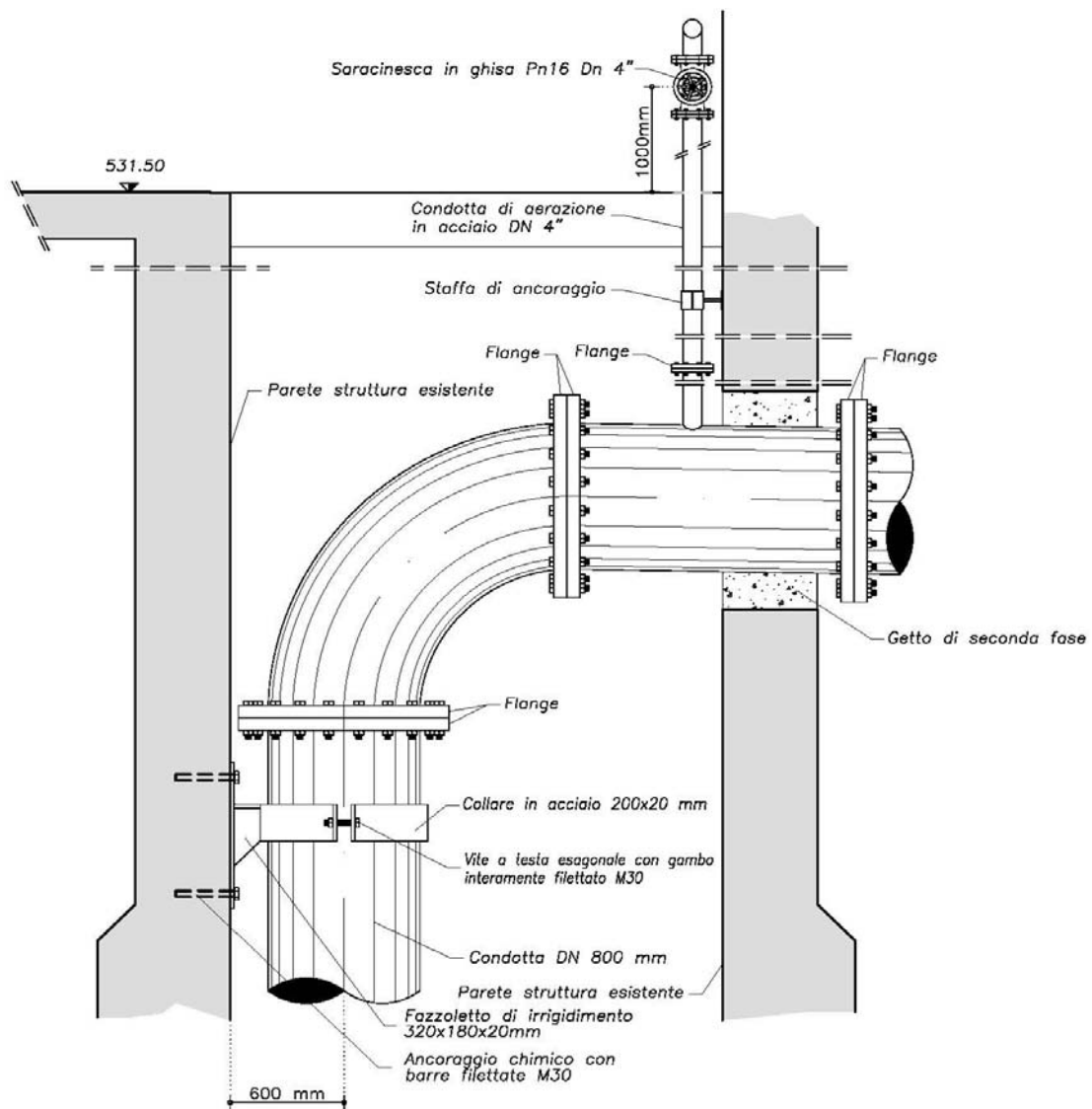


Figura 27 – Particolare condotta di aerazione e collegamento della condotta DN 800

A.T.I. 3 UMBRIA
“**PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO**”
RELAZIONE TECNICA

alle pareti della torre di manovra

In corrispondenza della sommità sarà installata una condotta di aerazione in acciaio DN 4" con saracinesca in ghisa da 4", che potrà essere regolata nella soprastante camera di manovra.

All'uscita dalla torre la condotta verrà posta in opera, per un primo tratto, al di sotto del canale dello sfioratore superficiale, all'interno di una trincea di scavo di sezione 1,20 x 1,20 m, opportunamente rinfiata con calcestruzzo Rck 200.

L'ultimo tratto verrà posto in opera, con le medesime modalità sopra indicate, alla sinistra idraulica del canale sfioratore, prevedendo inoltre la posa in opera di n. 2 blocchi di ancoraggio in calcestruzzo in corrispondenza dei cambi di pendenza. In corrispondenza della sezione terminale, che verrà impostata a quota 506,26 m s.l.m. (asse della tubazione), sarà installata una valvola a farfalla manuale DN 800 PN 10 Ate, per consentire l'interruzione/regolazione/del deflusso.

4.10. Demolizione e ricostruzione locale tecnico

All'estremità sinistra del coronamento è attualmente ubicato un fabbricato di dimensioni in pianta pari a 6.10 x 4.30 m, nel quale è ubicato un gruppo elettrogeno di emergenza ed i quadri elettrici a servizio degli attuatori delle paratoie, dell'impianto di illuminazione e di tutti i dispositivi e le apparecchiature elettromeccaniche presenti. Accanto al suddetto edificio (realizzato con travi e pilastri in c.a. e tamponatura in laterizio) è presente un palo ENEL ove risulta installato un trasformatore. A causa del previsto abbassamento del piano di coronamento, sia l'edificio che il palo dovranno essere demoliti, previa rimozione di tutti i dispositivi presenti, sopra descritti.

Verrà quindi realizzato un nuovo fabbricato in c.a., da ubicare sempre all'estremità sinistra del coronamento e, a cura dell'ENEL, sarà posto in opera un nuovo palo.

L'edificio in progetto avrà platea di fondazione di 40 cm di spessore e dimensioni in pianta pari a 6,60 x 4,60 m.

Verranno poi realizzate le pareti perimetrali in c.a., di 25 cm di spessore e 2,50 m di altezza, e la sovrastante copertura piana, eseguita anch'essa in c.a. e di spessore pari a 20 cm, munita di dente regghiaia di 20 cm di altezza.

Sulla citata soletta si procederà alla posa in opera di una membrana impermeabilizzante elastoplastomerica con armatura in poliestere e additivo antiradice, di un telo di geotessile con resistenza a trazione non inferiore a 15 KN/m e di uno strato di ghiaietto di spessore pari a circa 15 cm. All'interno la cabina sarà suddivisa in n. 2 differenti locali mediante una parete in c.a. di 25 cm di spessore.

A.T.I. 3 UMBRIA
“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”

RELAZIONE TECNICA

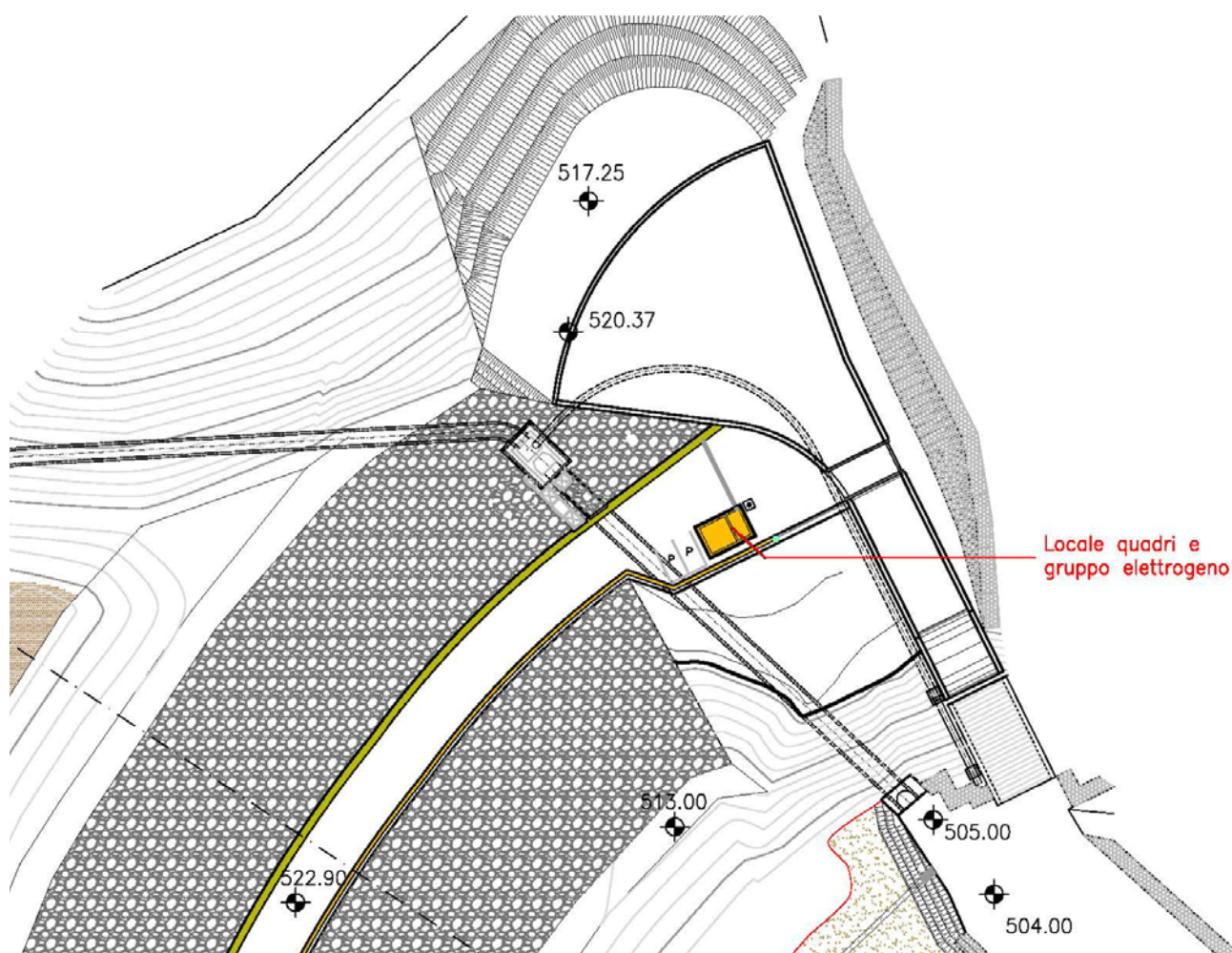


Figura 28 – Ubicazione nuovo "Locale Quadri e Gruppo Elettrogeno"

Uno di questi, di dimensioni interne 3,50 x 3,50 m, sarà destinato all'alloggiamento del gruppo elettrogeno di emergenza precedentemente citato, mentre l'altro, di dimensioni interne 1,75 x 3,50 m, verrà adibito a *Locale quadri* e nello stesso verranno installati, appunto, tutti i quadri elettrici relativi alla fornitura ENEL ed al comando e controllo di tutte le apparecchiature elettromeccaniche e dell'impianto di illuminazione della diga.

Per consentire l'ingresso ai due locali sopra descritti saranno poste in opera porte in alluminio. Quella per l'accesso al *Locale quadri* sarà ad anta singola ed avrà dimensioni 0,80 x 2,10 m, mentre quella del *Locale gruppo elettrogeno* avrà due ante e dimensioni complessive pari a 2,00 x 2,10 m.

In corrispondenza del retrospetto è prevista la posa in opera di n. 2 finestre di dimensioni rispettivamente pari a 1,20 x 1,00 m (per il *Locale gruppo elettrogeno*) e 0,60 x 1,00 m (per il *Locale quadri*), con relativi infissi in alluminio.

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
 DELLA DIGA DI ACCIANO”**

RELAZIONE TECNICA

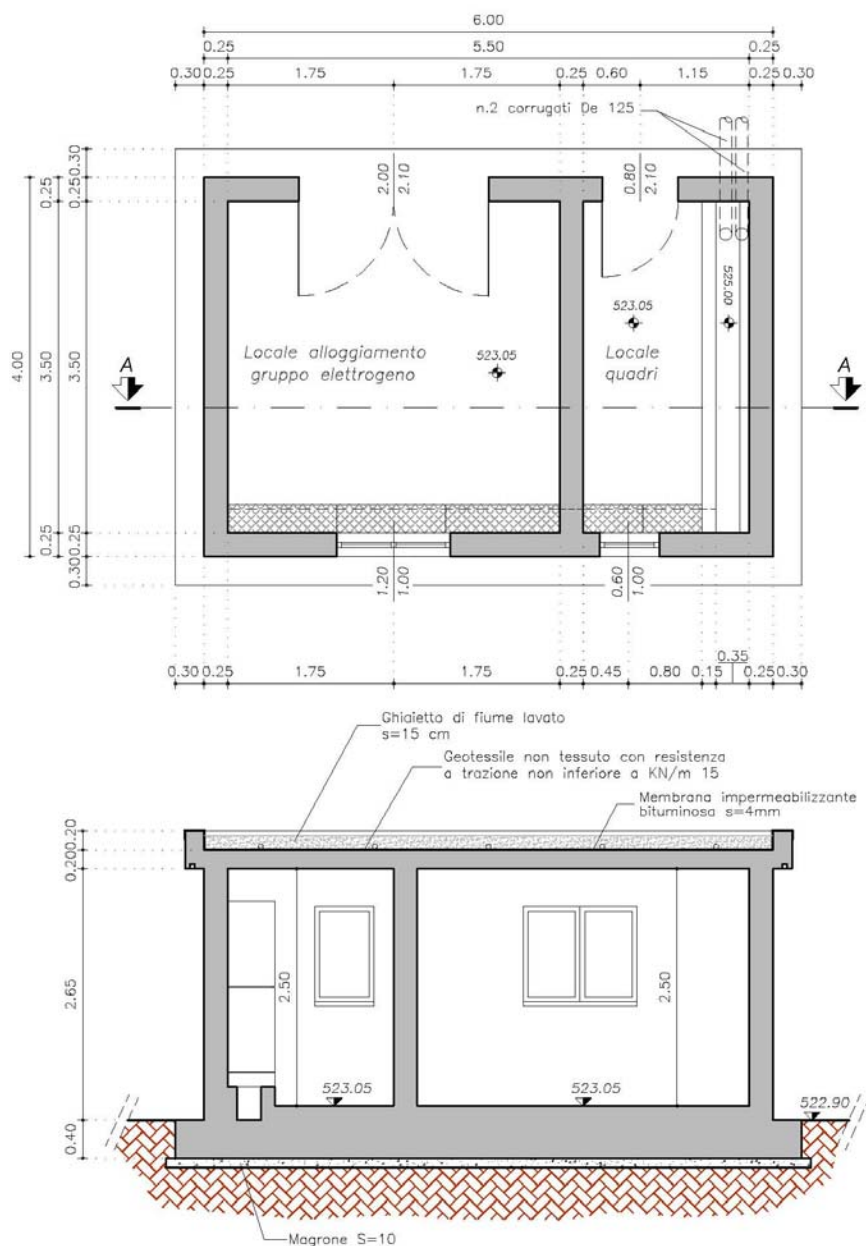


Figura 29 – Pianta e sezione nuovo Locale Quadri e Gruppo Elettrogeno

4.11. Convogliamento delle acque a valle della diga

Al piede del paramento di valle è attualmente presente una trincea la cui funzione è quella di raccogliere l'acqua di filtrazione proveniente dal bacino a monte, per poi consentirne il deflusso nel canale a valle dello sfioratore di superficie.

La valutazione del rischio che si potessero verificare fenomeni di filtrazione era stata effettuata mediante specifici studi dei livelli idrici registrati dai piezometri installati a valle della diga durante gli anni in cui era stato autorizzato l'invaso, studi che avevano evidenziato la possibilità di

A.T.I. 3 UMBRIA
“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”

RELAZIONE TECNICA

fuoriuscite di acqua più cospicue per livelli a monte dello sbarramento superiori alla quota 522,00 m s.l.m (vedi il par. 4.4).

Il presente progetto fissa però la quota massima di regolazione a 520,37 m s.l.m., per cui si può ragionevolmente ipotizzare che la piezometrica di valle subisca modesti incrementi a causa delle acque invase.

Nonostante ciò, si è comunque prevista la realizzazione di un'idonea opera finalizzata alla raccolta delle eventuali acque di filtrazione. Tale intervento si rende necessario anche perché la prevista ricarica degli avvallamenti presenti al piede del paramento di valle dello sbarramento (con utilizzo del materiale prelevato dai contronuclei) interesserà anche l'attuale trincea.

In corrispondenza di quest'ultima si procederà quindi preliminarmente alla posa in opera di un tubo drenante corrugato in polipropilene SN8 a doppia parete di diametro $De = 600$ mm, che sarà rinfiancato e ricoperto con uno strato drenante costituito da ghiaia di fiume o pietrisco.

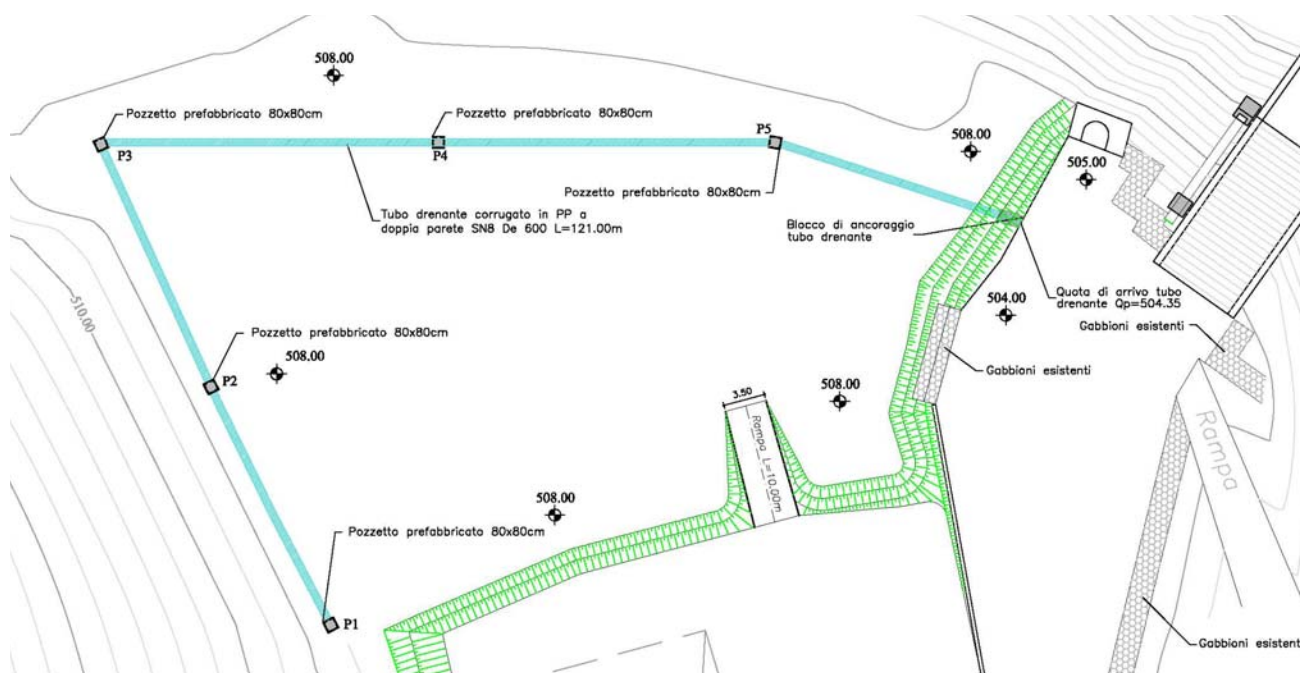


Figura 30 – Planimetria drenaggio a valle dello sbarramento

La trincea di scavo avrà larghezza pari ad 1 m ed il relativo tracciato si svilupperà, come evidenziato, in corrispondenza dell'attuale trincea drenante, per poi prolungarsi al piede della scarpata sottostante la strada di collegamento con il coronamento, in modo da raccogliere anche le acque di filtrazione provenienti dal suddetto versante. La lunghezza totale del dreno sarà pari a

circa 121 m ed il recapito delle acque captate avverrà in corrispondenza del canale di restituzione, a valle dell'uscita dello scarico di fondo.

In corrispondenza delle variazioni di direzione del tracciato e lungo lo stesso verranno complessivamente posti in opera n. 5 pozzetti prefabbricati in calcestruzzo di dimensioni interne 80 x 80 cm, dotati di soletta di chiusura in c.a. di 20 cm di spessore con chiusino in ghisa sferoidale classe D400.

4.12. Realizzazione nuova strada di accesso al coronamento

In corrispondenza della spalla destra dello sbarramento è attualmente presente una strada che consente l'accesso carrabile al coronamento. L'abbassamento in progetto del corpo diga rende necessaria la costruzione di un nuovo tratto di strada che consenta di mantenere il collegamento con quella esistente.

Essendo il nuovo piano di coronamento previsto circa 8,6 m più in basso rispetto a quello attuale (e quindi a quota 522,90 m s.l.m.), e considerando l'andamento altimetrico della strada attuale a valle del corpo diga, caratterizzato da una consistente diminuzione di quota, la scelta progettuale più opportuna è risultata quella di prevedere l'esecuzione di operazioni di sbancamento finalizzate alla realizzazione, proprio a valle del corpo diga, di un nuovo tratto di strada che consenta il collegamento con la strada esistente in corrispondenza della quota 525,24 m s.l.m.

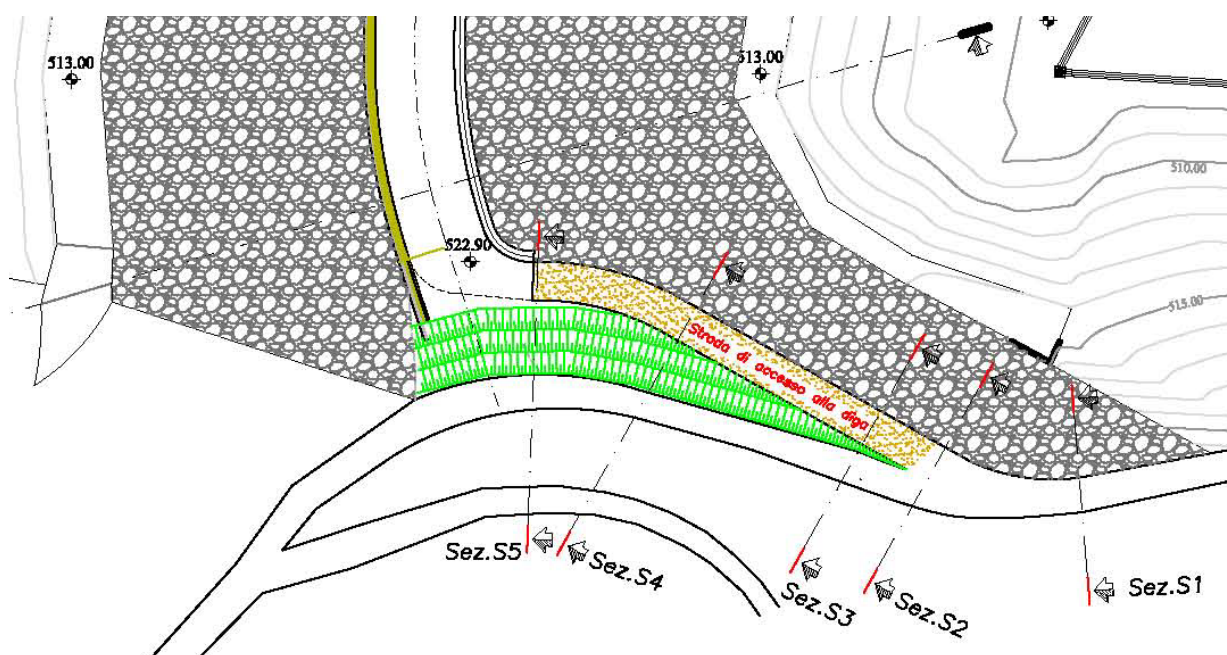


Figura 31 – Planimetria con individuazione della nuova strada di accesso al coronamento

A.T.I. 3 UMBRIA
“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”

RELAZIONE TECNICA

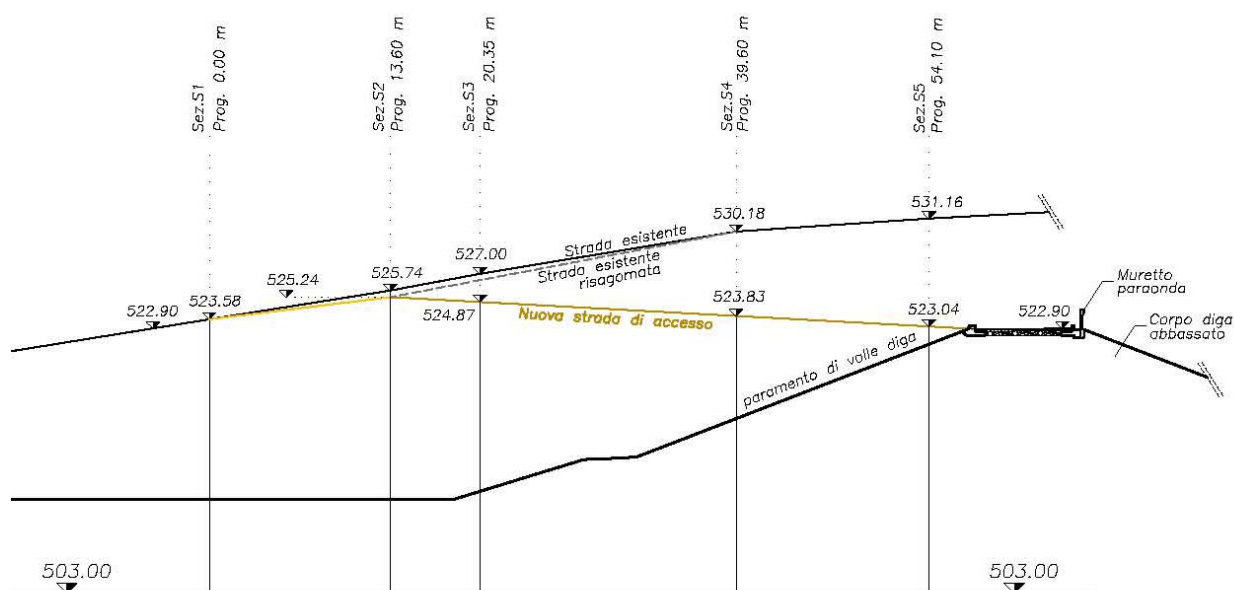


Figura 32 – Profilo longitudinale della nuova strada di accesso al coronamento

Il piano viabile verrà quindi realizzato con uno strato di 20 cm di misto granulometrico stabilizzato di cava.

Con riferimento a quanto segnalato dalla Direzione Generale per le Dighe (*punto "eee3" par. 2*) circa la "...definizione e calcoli delle opere di sostegno delle scarpate da realizzare per il ribassamento della strada di accesso allo sbarramento", si fa presente che tali opere non risultano necessarie in considerazione di quanto desumibile dalla *Relazione Geologica* allegata al presente progetto, ove sono riportate le verifiche di stabilità eseguite nella configurazione post-intervento e con esito positivo, in corrispondenza delle scarpate in esame

4.13. Adeguamento impianti ed opere

I previsti lavori sul corpo diga comporteranno, come già peraltro evidenziato, l'adeguamento di una parte delle infrastrutture e degli impianti esistenti.

In particolare sarà effettuata la revisione del sistema di comando e controllo delle paratoie ed, eventualmente, si procederà all'effettuazione delle necessarie operazioni manutentive. Ciò riguarderà tutte le apparecchiature elettromeccaniche attualmente presenti nella cabina di manovra (attuatori, sistemi di controllo e quadri elettrici).

Si è già evidenziata la presenza di un palo ENEL con relativo trasformatore di potenza nei pressi dell'attuale locale quadri. Previo accordo con l'Ente gestore si dovrà procedere alla demolizione di

tale struttura ed alla posa in opera di un nuovo palo (a cura dell'ENEL) per permettere la successiva installazione del suddetto trasformatore.

Con riferimento ai quadri elettrici ed al gruppo elettrogeno installati nel citato locale quadri, se ne prevede la rimozione, la verifica delle condizioni ed il successivo rimontaggio (previa effettuazione di eventuali interventi manutentivi), nel nuovo fabbricato precedentemente descritto (par. 4.10 della presente relazione).

Per quanto riguarda l'impianto di illuminazione del corpo diga (fotoelettriche e pali di illuminazione, con relativa armatura stradale, disposti sul coronamento), si prevede il riutilizzo di quello esistente. Si dovrà quindi procedere allo smontaggio dei vari elementi, alla verifica dello stato di efficienza, all'effettuazione degli interventi di manutenzione eventualmente necessari ed alla successiva posa in opera in corrispondenza del nuovo coronamento.

4.14. Strumentazione di controllo

Attualmente la diga risulta dotata della strumentazione di seguito elencata:

- ***Per il controllo degli spostamenti dello sbarramento:***

- *N. 6 capisaldi sul coronamento (531,50 m s.l.m.) per il controllo dei cedimenti e degli spostamenti orizzontali.*
- *N. 3 capisaldi sulla berma intermedia del paramento di valle (513,00 m s.l.m.) per il controllo dei cedimenti e degli spostamenti orizzontali.*
- *N. 3 capisaldi al piede del paramento di valle (508,00 m s.l.m.) per il controllo dei cedimenti e degli spostamenti orizzontali.*
- *N. 1 tubo inclinometrico sul coronamento (installazione effettuata nel 2002).*

Le operazioni di misura sono effettuate manualmente, per i capisaldi mediante collimazione, per il tubo inclinometrico tramite acquisizione con frequenza prestabilita.

- ***Per il controllo degli spostamenti della spalla destra:***

- *N. 1 terna accelerometrica (A3LVT) posizionata sulla spalla destra nel 2002.*
- *Rete di monitoraggio topografico costituita da n. 17 capisaldi target dislocati sulla spalla destra e da una stazione fissa di lettura posta sulla spalla sinistra (installazione effettuata nel 1999).*
- *N. 2 tubi inclinometrici (installazione effettuata nel 1999).*

Le operazioni di misura sono effettuate manualmente, per i capisaldi mediante collimazione, per il tubo inclinometrico tramite acquisizione con frequenza prestabilita.

A.T.I. 3 UMBRIA
“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”
RELAZIONE TECNICA



Figura 33 – Interno cabina di manovra con dispositivi di comando paratoie e quadri elettrici



Figura 34 – Gruppo elettrogeno di emergenza ubicato nel relativo locale

A.T.I. 3 UMBRIA
“**PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO**”
RELAZIONE TECNICA

• ***Per il controllo delle grandezze geotecniche:***

- *N. 8 piezometri a tubo aperto a valle della diga di cui n. 2 (P1-P3) ubicati a valle dell'attuale trincea drenante, n. 2 nella roccia dell'imposta destra (P4-P5), n. 4 lungo la base del versante destro (P2-P6-P7-P8). La relativa installazione è stata effettuata dopo la realizzazione della diga.*
- *N. 2 piezometri a tubo aperto ubicati al piede del paramento di valle (P9-P10). L'installazione è stata effettuata nel 2002.*
- *N. 2 piezometri ubicati sul coronamento (P17-P19), costituiti da un tratto a tubo aperto e un tratto tipo Casagrande. L'installazione è stata effettuata nel 2002.*
- *N. 1 piezometro a tubo aperto ubicato all'estremità sinistra del coronamento (P16), installato nel 2002.*
- *N. 3 piezometri a tubo aperto ubicati sulla spalla destra (P11-P12-P13), installati nel 2002.*

Le operazioni di misura dei citati piezometri possono essere effettuate sia con acquisizione automatica, sia manualmente, con frequenza prestabilita.

La citata strumentazione, ritenuta sufficiente per la tipologia di opera prevista dal presente progetto, verrà salvaguardata ed utilizzata per il controllo delle grandezze necessarie per il monitoraggio dello sbarramento nella sua configurazione ribassata.

Si renderanno comunque necessari alcuni interventi di adeguamento a causa dell'abbassamento della diga, in particolare per quanto riguarda le strumentazioni attualmente ubicate sul coronamento.

Si tratta in particolare dei n. 6 capisaldi attualmente presenti sul cordolo dell'estremità di valle del coronamento, che dovranno essere rimossi e ricostruiti nelle medesime posizioni planimetriche sul nuovo cordolo di valle.

Inoltre si dovrà intervenire anche in corrispondenza dell'inclinometro e dei piezometri P17 e P19, le cui sezioni sommitali sono ubicate in corrispondenza del piano stradale del coronamento. In questo caso si rende necessaria la rimozione della parte eccedente dei tubi fino alla nuova quota di 522,90 m s.l.m. e la successiva posa in opera di idonei pozzetti per la protezione della parte sommitale. Il piezometro P16, invece, a seguito delle operazioni di abbassamento del corpo diga verrà a trovarsi in corrispondenza del fondo del nuovo canale di sfioro, per cui non verrà più utilizzato.

Infine, per quanto riguarda i piezometri ubicati di fronte al paramento di valle (P1-P2-P3), a causa delle previste locali ricariche di materiale (vedi il par. 4.2), si renderà necessario il

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
 DELLA DIGA DI ACCIANO”**

RELAZIONE TECNICA

prolungamento verso l'alto della tubazione e la realizzazione di nuovi pozzetti prefabbricati di protezione dotati di chiusino in ghisa.

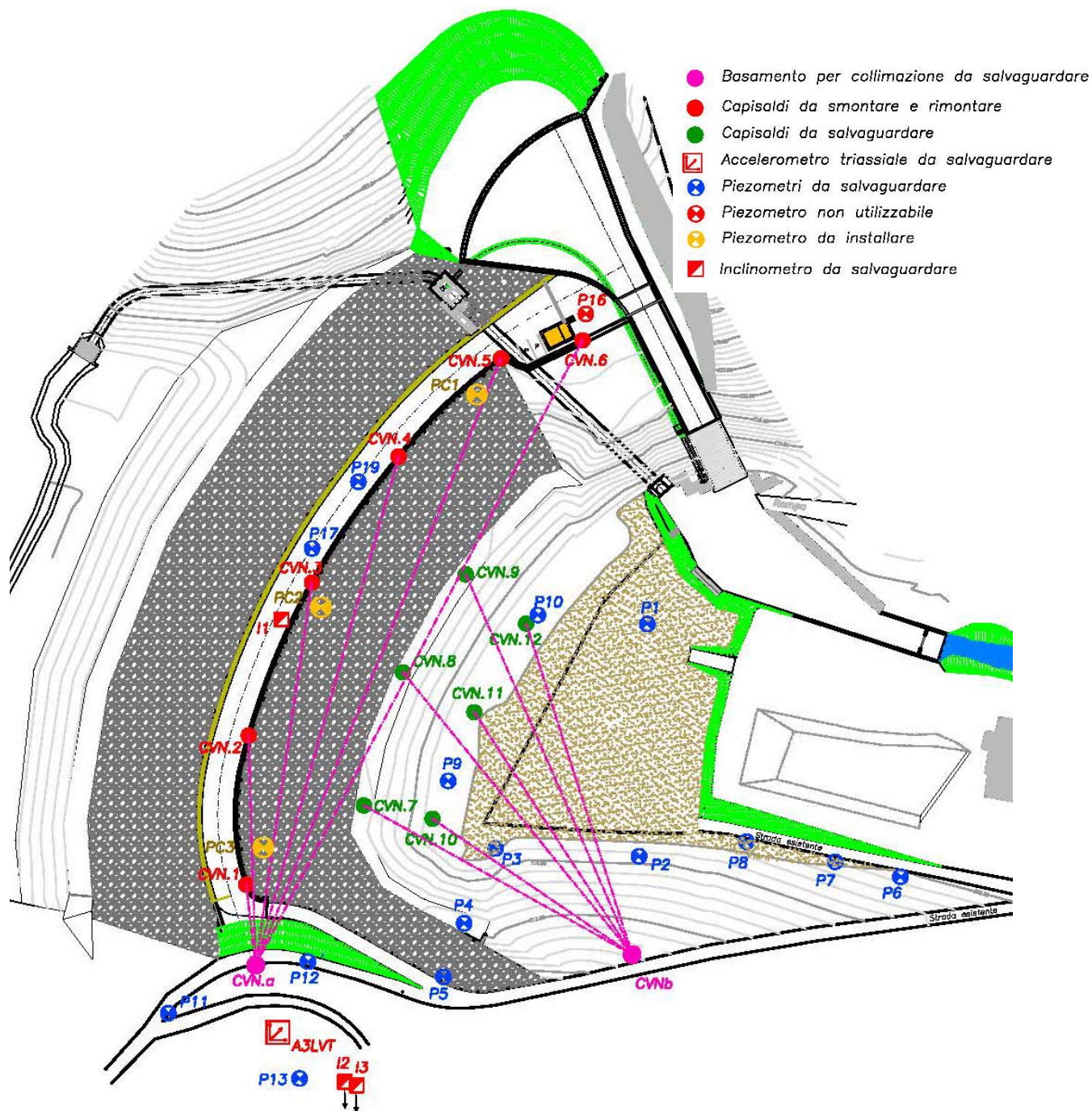


Figura 35 – Ubicazione strumentazione di controllo

In merito alle perplessità espresse dalla Direzione Generale per le Dighe (*punto "dd1" par. 2*) circa la reale possibilità di operare il recupero della strumentazione di controllo, causa la vestustà dei materiali e i possibili danneggiamenti a seguito dei lavori, si fa notare che tutta la

A.T.I. 3 UMBRIA
“**PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO**”
RELAZIONE TECNICA

strumentazione stessa dovrà comunque essere preventivamente controllata e ove si accerti il non corretto funzionamento, si procederà alla relativa sostituzione.

Infine si evidenzia che si è prevista anche la *posa in opera di n. 3 nuovi piezometri tipo Casagrande a doppia cella in corrispondenza del paramento di valle dello sbarramento*, per il controllo dei fenomeni di filtrazione immediatamente a valle del nucleo (vedi la Fig. 35).



Figura 36 – Coronamento diga con capisaldi da rimuovere e riposizionare
(quelli visibili sul paramento di valle verranno salvaguardati)

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”**
RELAZIONE TECNICA

A.T.I. 3 UMBRIA
“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”
RELAZIONE TECNICA

ALLEGATO "A"

***AUTORIZZAZIONE ALL'INVASO FINO A QUOTA 522,00 m s.l.m.
(Ministero dei Lavori Pubblici - Provveditorato Regionale alle Opere Pubbliche
per l'Umbria - Perugia - Prot. n. 1046 del 06.11.1987)***

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”**
RELAZIONE TECNICA

A.T.I. 3 UMBRIA
"PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO"
RELAZIONE TECNICA



MOD. 7/4

6-11-1987 19

Ministero dei Lavori Pubblici
PROVVEDITORATO REGIONALE ALLE OPERE PUBBLICHE
PER L'UMBRIA - PERUGIA
NUCLEO OPERATIVO STATALE PERUGIA

e p.c. *Al* CONSORZIO ACQUEDOTTI PERUGIA
Al MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI
Cons. Sup. LL.PP. - Servizio
Dighe *R O M A*

Sezione:
Prot. N.º 1046 Allegato

Risposta al Foglio N.º
del

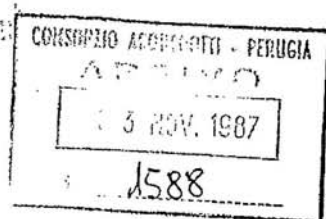
OGGETTO: Diga sul vallone Mosciano in località Acciano -
Autorizzazione ad invaso sino a quota 515 m. s.l.m.

Codesto Consorzio, ha richiesto con nota n. 654 del 16.5.1987 l'autorizzazione ad aumentare il livello del serbatoio di oltre 5 metri fino alla quota 515 m. s.m.-

Al riguardo si precisa che il Servizio Dighe del Ministero, con nota in data 7.7.1987 n. 932 ha ritenuto che quanto richiesto possa essere accolto limitando però l'incremento a metri due per poter esaminare l'influenza dell'aumento del livello del serbatoio su quello della falda idrica a valle. Allo stesso fine si ritiene necessario che codesto Ente provveda ad installare altri 3 piezometri sul fondo valle disposti alla distanza reciproca di una ventina di metri nella direzione dello asse della valle.-

Questo Ufficio dovrà essere informato del giorno in cui codesto Consorzio vorrà dare inizio alle operazioni di invaso, nonché del raggiungimento delle quote 512 m.s.m. che dovrà essere comunicato anche al Servizio Dighe.-

ISTITUTO FOTOGRAFICO E ZECCA DELLO STATO - R.



Il

mm/

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”**
RELAZIONE TECNICA

A.T.I. 3 UMBRIA
“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”
RELAZIONE TECNICA

ALLEGATO "B"

PROGETTO ESECUTIVO DELLA DIGA IN LOCALITA' ACCIANO (1972)
"Stralcio Planimetria Generale delle Opere" e "Sezioni Particolari"

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”**
RELAZIONE TECNICA

A.T.I. 3 UMBRIA
"PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO"
RELAZIONE TECNICA

CONSORZIO PER L'ACQUEDOTTO CONSORZIALE
DI PERUGIA

DIGA SUL VALLONE DI MOSCIANO
IN LOCALITA' ACCIANO

PROGETTO ESECUTIVO

PLANIMETRIA GENERALE DELLE OPERE
TRACCIAMENTI

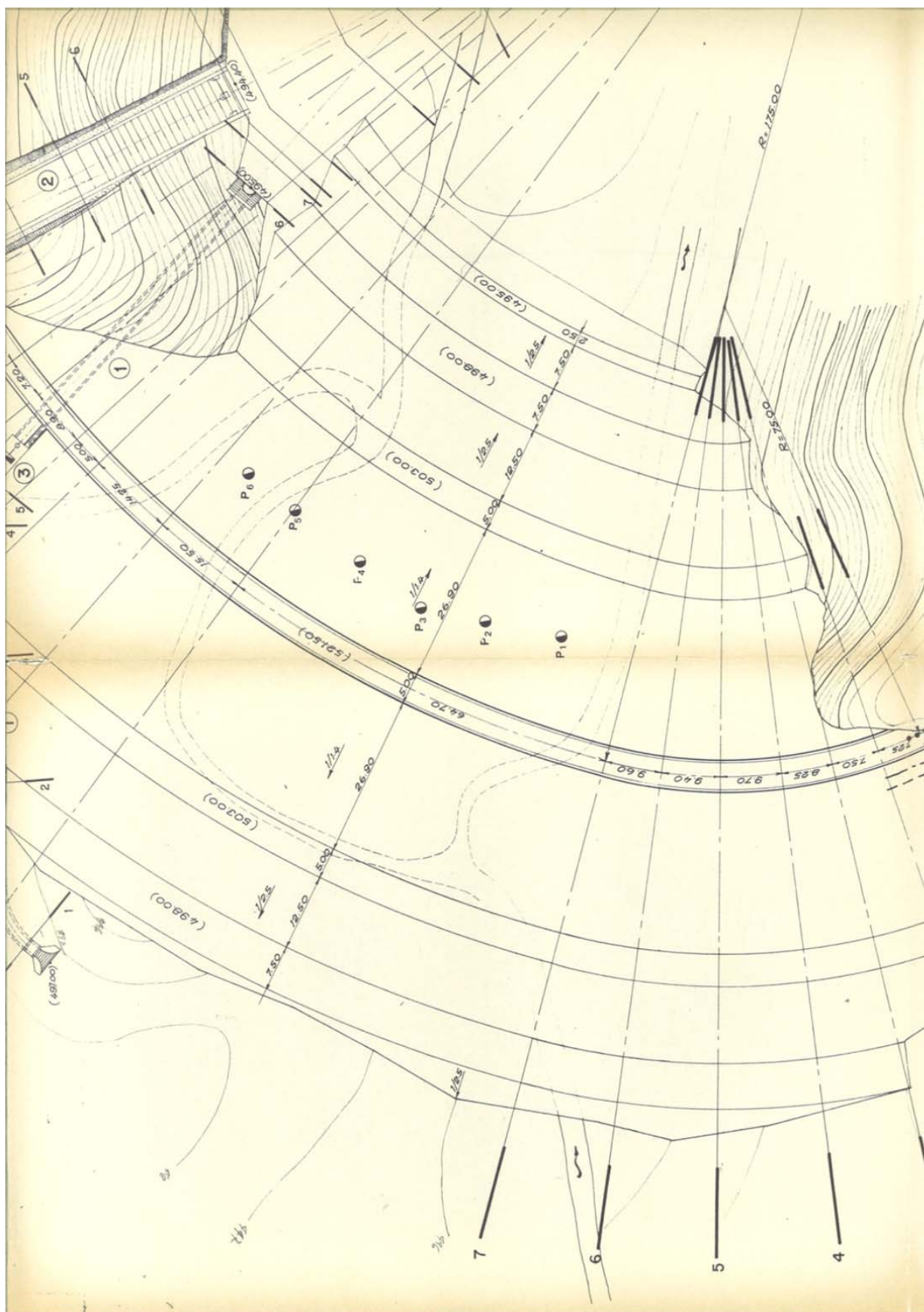
Scala 1:500

Progettista
Prof. Ing. Filippo ARREDI
Collaboratore
Prof. Ing. Ugo RAVAGLIOLI

Dis **6**
All **a-6**

Dicembre 1972
Modifica Settembre 1973

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
 DELLA DIGA DI ACCIANO”**
RELAZIONE TECNICA



A.T.I. 3 UMBRIA
"PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO"
RELAZIONE TECNICA

CONSORZIO PER L'ACQUEDOTTO CONSORZIALE
DI PERUGIA

DIGA SUL VALLONE DI MOSCIANO
IN LOCALITA' ACCIANO

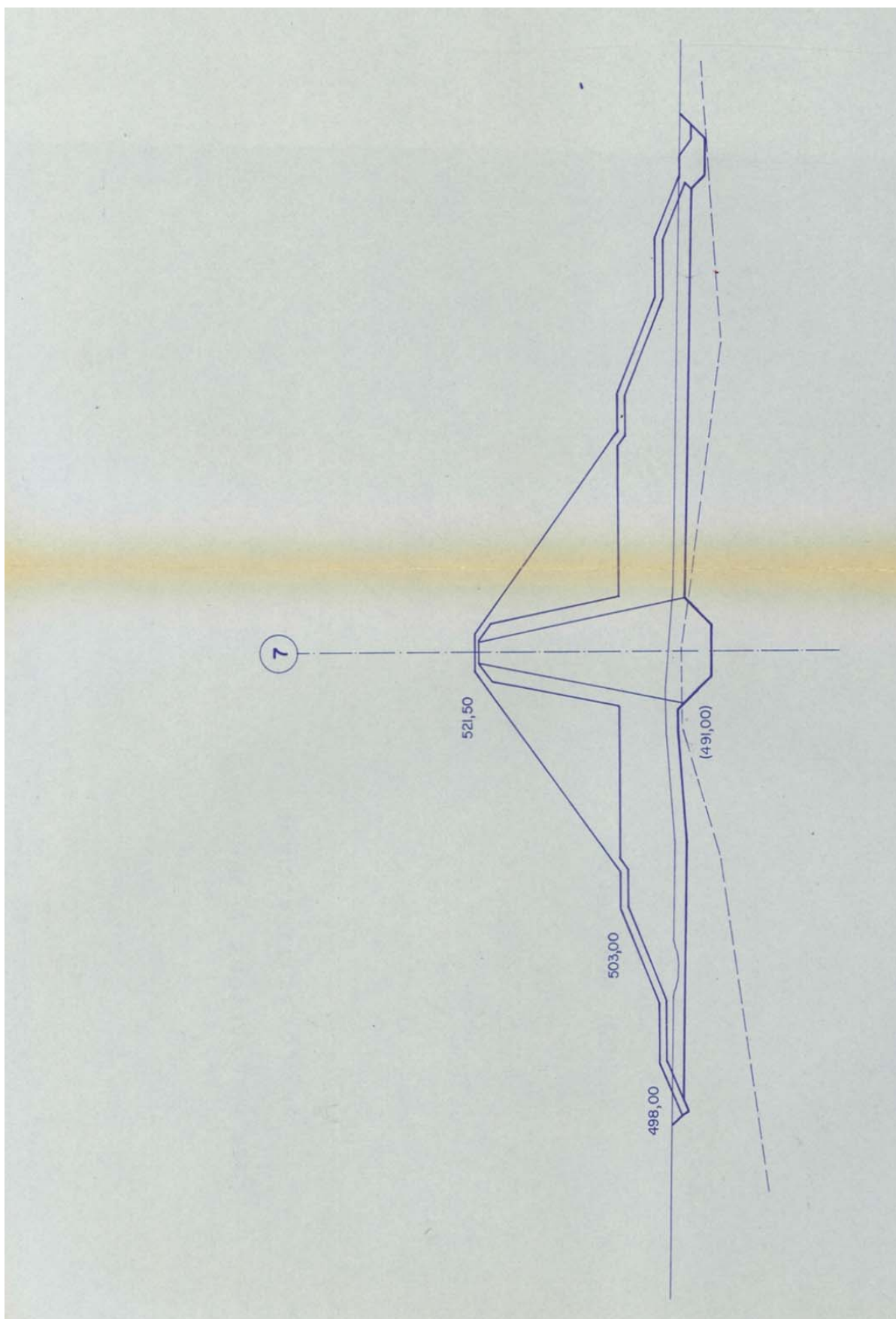
PROGETTO ESECUTIVO
DIGA
SEZIONI PARTICOLARI
Scala 1:500

Progettista :
Prof. Ing. Filippo ARREDI
Collaboratore
Prof. Ing. Ugo RAVAGLIOLI

Dis 9
All b-3

Dicembre 1972

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”**
RELAZIONE TECNICA



ALLEGATO "C"

***PARERE DEL "SERVIZIO RISORSE IDRICHE E RISCHIO IDRAULICO"
DELLA REGIONE DELL'UMBRIA RELATIVO ALL' INDIVIDUAZIONE
DELLA PORTATA DI PIENA DI PROGETTO***

***ELABORAZIONI GRAFICO-NUMERICHE DI MODELLAZIONE
IDROLOGICA CONTENUTE NELLE “MAPPE DI PERICOLOSITÀ E
RISCHIO IDRAULICO NEL BACINO DEL FIUME TOPINO E DEL
TORRENTE MARROGGIA”***

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”**
RELAZIONE TECNICA

A.T.I. 3 UMBRIA
“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”

RELAZIONE TECNICA

Alla Provincia di Perugia
Area Ambiente e Territorio
Servizio Difesa e Gestione Idraulica
provincia.perugia@postacert.umbria.it



Regione Umbria

Giunta Regionale

Documento elettronico
sottoscritto mediante firma
digitale e conservato nel
sistema di protocollo informatico
della Regione Umbria

Oggetto: Parere dell'Iidrografico regionale sulla Diga di Acciano in Comune di Nocera Umbra.

GIUNTA REGIONALE

Direzione Regionale Risorsa
Umbria. Federalismo, risorse
finanziarie e strumentali

A seguito della nota prot. n. 111432 del 26/08/2014, si fa presente che il valore di riferimento da Voi richiesto riguardante il valore del picco di piena e degli ideogrammi da assumere a riferimento per le verifiche idrauliche e opere di scarico non può che non fare riferimento agli studi idrologici e idraulici del P.A.I. (Piano di Assetto Idrogeologico) del Fiume Tevere che norma le situazioni del rischio idraulico in tutto il bacino.

Servizio Risorsa idriche e
rischio idraulico

dirigente:
Dott. Ing. Angelo Viterbo

REGIONE UMBRIA
Piazza Partigiani, 1
06121 PERUGIA

TEL. 075 504 2654
FAX 075 504 2732
aviterbo@regione.umbria.it

A tal proposito si fa presente che questo Servizio ha affidato al Consorzio Bonificazione Umbra di Spoleto la redazione delle “*Mappe di pericolosità e rischio idraulico nel bacino del F. Topino e T. Marroggia - 2° lotto funzionale*”, prodotte dall'Università degli Studi di Firenze e dalla Soc. ilDeA, ed approvate con D.D. n. 10178 del 10.11.2009, successivamente integrate nel P.A.I. nell'atto del primo aggiornamento, adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Tevere con deliberazione n. 125 del 18 luglio 2012. (13A06725) - Pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 12 agosto 2013.

A tal fine si allega alla presente la documentazione di quanto richiesto, estratta dallo studio sopracitato, che rappresenta il punto di riferimento per la progettazione idraulica delle opere legate al declassamento dello sbarramento di Acciano.

Distinti saluti.

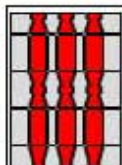
Il Dirigente del Servizio
Ing. Angelo Viterbo

www.regione.umbria.it
direzioneambiente.region@postacert.umbria.it

Pagina 1 di 1

A.T.I. 3 UMBRIA
“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”

RELAZIONE TECNICA



REGIONE DELL'UMBRIA

Servizio Protezione Civile - Servizio Difesa del Suolo



CONSORZIO DELLA BONIFICAZIONE UMBRA

Comprensorio di Bonifica n° 4 TOPINO-MARROGGIA (L.R. 4/90)

MAPPE DI PERICOLOSITA' E RISCHIO IDRAULICO NEL BACINO DEL FIUME TOPINO E DEL TORRENTE MARROGGIA

1° Lotto Funzionale

ELABORATO: 6

TAV. -

DATA: Dic. '04

SCALA:

-

ALLEGATO A

Elaborazioni grafico-numeriche di Modellazione Idrologica



iIDeA di A. Bastianacci, L. Castellani e A. Sorbi

Sede legale - via E. Sassi, 19 - 59100 PRATO - ITALY | P.I. e C.F. 0179550972

Studio - viale Piave, 20/c - 59100 PRATO - ITALY | Tel +39 0574 33397 - Fax +39 178 6094715 | www.idea.it | idea@idea.it

ing. Lorenzo CASTELLANI



Università degli Studi di Firenze

Dipartimento di Ingegneria Civile

via Santa Marta, 3 - 50139 FIRENZE - ITALY | Tel +39 055 4796211 - Fax +39 055 490333 | www.dic.unifi.it

prof. ing. Fabio CASTELLI

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA
B	REVISIONE	Dic. 2004
D	REVISIONE	Nov. 2005
E	REVISIONE	Dic. 2008

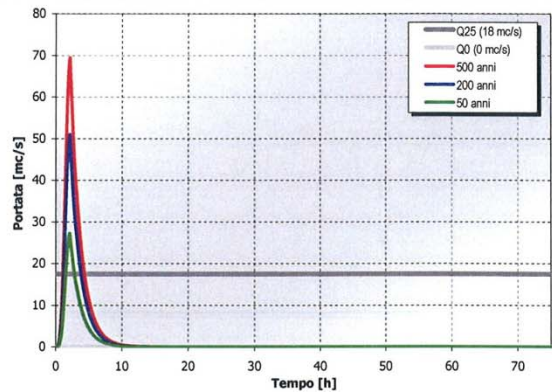
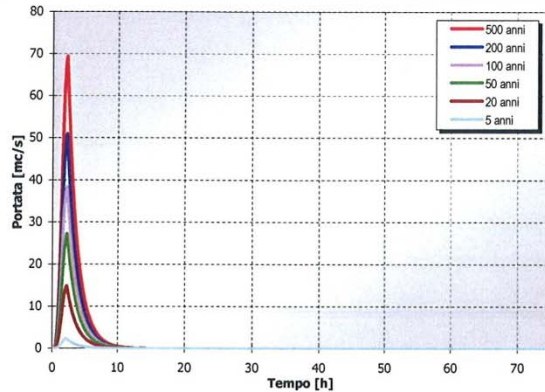
ALLA 1201 EC - COB_ALLEGATO_A_1_LOTT0_REV_C.PDF

A.T.I. 3 UMBRIA
“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”

RELAZIONE TECNICA

Colmi e Idrogrammi di piena [ABT-PAI, 2002]

F.so di Valle d'Acciano alla diga				ID Foce:	147				
Dati caratteristici del bacino idrografico									
S _{AB} - superficie complessiva del bacino	[kmq]	21.8	CN - RunOff Num. U.S. S.C.S.	2	61				
S _B - superficie acque basse del bacino	[kmq]	0.0	β - coeff. perdita iniziale U.S. S.C.S.		0.30				
P - frazione permeabile del bacino	[%]	57%	H _M - altitudine massima sulla sez. di chiusura	[m]	583.5				
L _A - lunghezza asta principale	[km]	7.9	H _L - quota punto + lontano sulla sez. di chius.	[m]	483.6				
H _M - altitudine media sulla sez. di chiusura	[m]	305.1	L _M - massima distanza percorsa dall'acqua	[km]	8.6				
DH - dislivello altimetrico estremi asta principale	[m]	408.5	i _B - pendenza media del bacino	[%]	31.9%				
i - pendenza media della rete drenaggio	[m/m]	0.017	V ₀ - volume specifico d'invaso acque basse	[mc/ha]	250				
Parametri derivati									
Q ₀ - portata di base	[mc/s]	0.0	T _{cpu} - tempo di corrivazione di Puglisi	[h]	2.92				
k - durata del colmo	[h]	0.00	T _{cpa} - tempo di corrivazione di Pasini	[h]	4.60				
T _{cg} - tempo di corrivazione di Giandotti	[h]	2.18	T _{rr} - tempo di ritardo di Rosso	[h]	1.37				
T _{ck} - tempo di corrivazione di Kirpich	[h]	-	T _{rc} - tempo di ritardo di Corradini	[h]	3.04				
T _{cv} - tempo di corrivazione di Ventura	[h]	-	T _{ra} - tempo di ritardo adottato	[h]	1.70				
T _c - tempo di corrivazione	[h]	2.18	T _p - durata dello ietogramma generatore degli idrogrammi di piena	[h]	2.18				
Piogge (ABT_GB [2002] - ABT_PB[2002]) di colmo									
Tempo di ritorno	[anni]	5	10	20	25	50	100	200	500
E _{th1}	26.68	26.68	26.68	26.68	26.68	26.68	26.68	26.68	26.68
a		32.21	38.18	44.83	47.17	54.96	63.39	72.13	83.89
n	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29
K	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
a	31.65	31.65	31.65	31.65	31.65	31.65	31.65	31.65	31.65
b	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
f		1.34	1.62	1.88	1.97	2.23	2.48	2.74	3.08
alt. lorda PB_UH su 2.08T _c	[mm]	64.00	77.13	89.73	93.73	106.04	118.25	130.43	146.49
alt. lorda PB_GH su T _c	[mm]	52.52	63.30	73.63	76.91	87.01	97.04	107.03	120.21
alt. lorda GB su T _c	[mm]	40.39	47.87	56.21	59.14	68.91	79.48	90.44	105.18
φ - coeff. deflusso (CN) su 2.08T _c	[-]	0.02	0.05	0.09	0.10	0.13	0.17	0.20	0.24
φ - coeff. deflusso (CN) su T _c	[-]	0.00	0.01	0.04	0.05	0.08	0.10	0.13	0.17
φ - coeff. deflusso (graf.) su T _c	[-]	0.20	0.21	0.22	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28
K _A -coeff.ragg. PB_UH su 2.08T _c	[-]	0.977	0.977	0.977	0.977	0.977	0.977	0.977	0.977
K _A -coeff.ragg. PB_GH su T _c	[-]	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967
K _A -coeff.ragg. GB su T _c	[-]	0.940	0.940	0.940	0.940	0.940	0.940	0.940	0.940
int.netta PB_UH su 2.08T _c (CN)	[mm/h]	0.239	0.829	1.662	1.974	3.057	4.295	5.666	7.652
int. netta PB_GH su T _c (CN)	[mm/h]	0.012	0.407	1.250	1.601	2.902	4.489	6.324	9.078
int. netta GB su T _c (grafico)	[mm/h]	3.461	4.352	5.404	5.995	7.346	8.888	10.586	12.861
Colmi di piena (ABT_PB_UH - ABT_PB_GH - ABT_GB)									
Tempo di ritorno	[anni]	5	10	20	25	50	100	200	500
Q _A PB_UH	assunta	2	8	15	18	27	38	51	69
Q _A PB_GH	applicabile	0	2	8	10	18	27	38	55
Q _A GB	non applicabile	21	26	33	36	45	54	64	78
Q _B ac. basse	non applicabile	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Q _p - valore del colmo	[mc/s]	2	8	15	18	27	38	51	69
t _p - istante del colmo	[h]	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17
u - contributo unitario	[mc/sxkmq]	0.11	0.34	0.68	0.80	1.25	1.76	2.34	3.18
Idrogrammi per ietogramma rettangolare (GB, PB_GH) o a blocchi alternati (PB_UH) di durata pari a T _p									
Tempo di ritorno	[anni]	5	10	20	25	50	100	200	500
Q _p - valore del colmo	[mc/s]	2	8	15	18	27	38	51	69
Q ₀ - portata di base	[mc/s]		0						18
V ₁ - volume totale idrog.	[mc]	19 878	64 632	127 452	151 110	234 243	330 724	438 909	597 814
V ₂ - volume idrog. sopra Q ₀	[mc]	19 878	64 632	127 452	151 110	234 243	330 724	438 909	597 814
V ₃ - volume idrog. sopra Q ₂₅	[mc]		0	0	0	25 413	79 626	154 347	277 272



A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”**
RELAZIONE TECNICA

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”**
RELAZIONE TECNICA

ALLEGATO "D"

***PARERE PROT. 15878 DEL 11.08.2014 DELLA "DIREZIONE GENERALE
PER LE DIGHE E LE INFRASTRUTTURE IDRICHE ED ELETTRICHE"
(MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI)***

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”**
RELAZIONE TECNICA

A.T.I. 3 UMBRIA
"PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO"

RELAZIONE TECNICA



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Dipartimento per le infrastrutture, gli affari generali ed il personale
Direzione generale per le dighe e le infrastrutture idriche ed elettriche
Div. IV - Coordinamento Istruttoria - Progetti e Vigilanza Lavori



MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
DIREZIONE GENERALE PER LE DIGHE E LE INFRASTRUTTURE IDRICHE ED ELETTRICHE
REGISTRO UFFICIALE
Prot:0015878 - 11/08/2014
USCITA
N. arch. 1348 - Fog. 406
ACCIANO - Alt. 6

➤ Alla

Provincia di Perugia
Servizio Gestione e Difesa Idraulica
Via Mario Angelucci, 8 - Madonna Alta
06121 PERUGIA

Al

Provincia di Perugia
Piazza Partigiani, 1
06121 PERUGIA
Prot. E-0358693 del 21/08/2014
Classifica 090302060003



p.c. alla

Regione Umbria
Servizio Risorse Idriche e Rischio Idraulico
Piazza Partigiani, 1
06121 PERUGIA

OGGETTO: Diga di Acciano in comune di Nocera Umbra (PG) (n. arch. 1348).
Progetto definitivo per il declassamento dello sbarramento - giugno 2014-

Il "Progetto definitivo per il declassamento della diga di Acciano", è stato redatto dalla SEPRIM s.a.s., per conto del Concessionario Consorzio Acquedotti di Perugia - CONAP S.p.A., nell'aprile del 2014 e trasmesso a questa Direzione dalla Provincia di Perugia con nota del 16.06.2014. Esso è finalizzato al ripristino delle condizioni di funzionalità dell'opera di sbarramento, previo suo declassamento da grande diga di competenza nazionale a piccola diga di competenza degli Enti Locali (Regione Umbria e/o Provincia di Perugia).

Si ricorda che lo sbarramento risulta in condizioni di svaso totale dal 1997, anno in cui, a seguito degli eventi sismici che interessarono l'area umbro-marchigiana, venne prescritto lo svuotamento completo del bacino per motivi di sicurezza: in quella occasione si produssero infatti sensibili cedimenti e scollamenti in corrispondenza del coronamento della diga, oltre alla formazione di lesioni longitudinali e trasversali sempre in corrispondenza del piano di coronamento.

A seguito dell'evento sismico, il Concessionario incaricò la società di ingegneria Enel-Hydro di Bergamo (ISMES Division) di proporre gli interventi necessari al ripristino della funzionalità dell'opera: negli anni 1998-2000 furono pertanto svolte diverse attività finalizzate a valutare lo stato dello sbarramento ed a predisporre un progetto di consolidamento e di ripristino della sua funzionalità.

In data 27.02.2003 il Registro Italiano Dighe richiese una rielaborazione ed integrazione del primo progetto ISMES in modo da inserire tra gli interventi proposti la ricarica e la riprofilatura dei paramenti e l'innalzamento del piano di coronamento rispetto all'attuale; con nota UCPL 21.01.2004 n. 478 il progetto rielaborato venne inviato al Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (C.S.L.L.P.P.) che, a sua volta, ne richiese l'integrazione con alcune verifiche per ottemperare ai

A.T.I. 3 UMBRIA
“**PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO**”

RELAZIONE TECNICA

criteri informativi dell'Ordinanza PCM n. 3274 del 20.03.2003 (Voto n. 266 espresso nella seduta del 03.02.2005).

In esito al sopra richiamato pronunciamento del C.S.L.L.PP., le ulteriori indagini richieste e la riprogettazione dell'intervento determinarono un incremento del costo complessivo dell'intervento, comportando di fatto la sua non realizzabilità per insufficienti disponibilità economiche da parte del Concessionario.

Alla luce di ciò il CONAP S.p.A. si indirizzò verso l'idea di operare un ridimensionamento dell'opera, con declassamento dello sbarramento da grande diga a piccola diga, in modo che, ai sensi della vigente normativa (*Regolamento Dighe D.P.R. 1363/59 - 1 parte*, *Legge n. 584 del 21.10.1994 "Misure urgenti in materia di dighe"* e *D.M. 26.06.2014 "Norme tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta"*), le caratteristiche geometriche dell'opera e dell'invaso potessero rientrare all'interno dei parametri degli invasi minori, di competenza degli Enti Locali (Regione e/o Provincia). Tale proponimento trova attuazione nel “*Progetto definitivo per il declassamento della diga di Acciano*” oggi in esame.

Si rammenta in ogni caso che, pur nella sua nuova configurazione geometrica ($h < 15$ m e $W < 1$ Mm³), lo sbarramento rimane comunque soggetto alle prescrizioni del Regolamento Dighe D.P.R. 1363/59 - 1 parte.

Nel rimandare alla relazione luglio 2014 in allegato per i dettagli istruttori, che richiamano anche i precorsi aspetti istruttori, questa Divisione precisa che, stante la volontà del Concessionario di procedere al declassamento dell'opera, è istituzionalmente impegnata solo ad esprimere un proprio parere sull'intervento, la cui approvazione definitiva dovrà far capo alla Amministrazione Regionale/Provinciale competente sulla vigilanza dell'opera nella sua nuova configurazione geometrica ($h < 15$ m e $W < 1$ Mm³). A valle dell'esame del progetto si ritiene pertanto di dover evidenziare alcuni aspetti che meritano un più approfondito esame da parte del Concessionario e del Progettista incaricato:

- **Altezza sbarramento e franco netto:** è opportuno confermare, anche mediante disegni originari del progetto 1972, la quota di 508,00 m s.l.m. esistente in sito prima della costruzione della diga: quota che viene adottata in progetto per stimare l'altezza della diga ai sensi della L. 584/94. Nel merito dell'adozione di un muretto paraonde, essendo il franco netto ai limiti di normativa, si raccomanda di curarne il corretto raccordo con le sponde dell'invaso, anche in prossimità dello scarico di superficie.
- **Verifiche sismiche:** Nel progetto, seppur citato, non si fa alcun riferimento allo studio sismo-tettonico, prescritto dal nuovo Regolamento dighe del giugno 2014 nei casi in cui l'accelerazione al suolo con T_R (SLU pari a 475 anni) sia maggiore di 0.15 [g].
 - Si prende atto che il progettista ha assunto nelle proprie elaborazioni un coefficiente S_I (NTC 2008) più conservativo (1,2 a fronte di un precedente 1,0). Si ribadisce tuttavia che non è possibile adottare un coefficiente di riduzione β , (NTC 2008) ammissibile solo per verifiche su rilevati e non per dighe.Sempre in merito alle verifiche di stabilità del corpo diga si osserva che il progettista ha esaminato il comportamento del corpo diga mediante l'utilizzo di strumenti di analisi dinamica (analisi su modello bidimensionale ad elementi finiti dello sbarramento, basata sul metodo di Newmark utilizzando come input sismico accelerogrammi spettro compatibili) ma si ritiene che debba ancora fornire informazioni in merito all'origine di detti accelerogrammi e al dettaglio delle elaborazioni eseguite, essendo in relazione presentati solo i risultati finali di dette calcolazioni.
- **Verifiche idrologiche ed idrauliche:** nelle nuove elaborazioni la portata al colmo di piena avente un T di ritorno di 500 anni passa da 94,1 m³/s (progetto 2003-2004) a 69,00 m³/s (attuale progetto). Nell'evidenziare che il valore di 94,1 m³/s era stato anche validato dalla

A.T.I. 3 UMBRIA
“**PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO**”
RELAZIONE TECNICA

competente Divisione Idraulica di questa Direzione, si ribadisce che questo parametro, qualora non confermato, inficerebbe tutte le verifiche proposte dal progettista relativamente alla potenzialità degli scarichi della diga ed ai franchi di sicurezza.

Sebbene la potenzialità degli scarichi superficiali e profondi sia tale da consentire l'evacuazione di una portata massima di $98,53 \text{ m}^3/\text{s}$, in condizioni di massimo invaso, si ritiene opportuno acquisire una *stima ufficiale* sul valore proposto ($69,00 \text{ m}^3/\text{s}$) da parte della competente Autorità idrografica regionale, ai sensi dell'art. 5 del D.P.R. 1363/59.

In merito alla configurazione proposta per il nuovo scarico di superficie, questa Divisione ritiene che siano da evitare punti di raccordo delle pareti con linee spezzate e bruschi restringimenti ove potrebbe perdersi le condizioni di moto permanente assunto nel modello numerico utilizzato. In proposito si ritiene che i profili dei muri andatori proposti nel summenzionato modello non siano sufficientemente aderenti alla reale configurazione planimetrica del manufatto. Nella relazione idraulica del progetto non si hanno informazioni in merito al recupero ed alla verifica della funzionalità della vasca di dissipazione al piede dello scivolo che, sebbene rappresentata nelle tavole, non appare evidente nelle foto aeree a corredo del progetto. Sono infine da rivedere l'andamento altimetrico del profilo del canale di scarico (evitando bruschi cambi di pendenza) ed alcune quote topografiche segnalate nelle tavole grafiche.

Occorrerebbero maggiori informazioni e dettagli tecnici in merito alla tenuta dei rinfianchi impermeabili previsti a tergo dei muri laterali dello sfioratore.

Monitoraggio: gli elaborati in esame propongono un sostanziale recupero di tutti gli strumenti di controllo che sono ad oggi installati sullo sbarramento, eventualmente da riadattare sui piani di coronamento e di banchina della nuova diga nella sua configurazione ribassata. Questa Divisione esprime le proprie perplessità sulla possibilità di recuperare strumenti fuori servizio da oltre 15 anni che, inevitabilmente saranno fortemente danneggiati dalle previste operazioni di parziale sbancamento del rilevato.

Nel dettaglio dei piezometri, tenuto conto delle problematiche emerse nell'esame della linea freaticometrica a valle dello sbarramento nell'avvio degli iniziali invasi sperimentali, questa Direzione ritiene che, con il ribassamento sia opportuno raccomandare, in aggiunta a quanto già previsto, il posizionamento di una nuova serie di piezometri Casagrande, a doppia cella, in alcune sezioni verticali immediatamente a valle del nucleo centrale, in modo da stimare quantitativamente, su quote distinte, l'effettivo abbattimento della linea piezometrica all'interno del rilevato ed alla base dello stesso.

Ancora in merito alle problematiche di filtrazione attraverso il corpo diga, e conseguentemente alla tenuta idraulica dello sbarramento, si ritiene auspicabile riconsiderare nella nuova versione progettuale la proposta di recuperare i materiali argillosi provenienti dalla parte di nucleo ribassata per la creazione di un manto di impermeabilizzazione delle aree dell'invaso direttamente prospicienti il piede del paramento di monte della diga, con il conseguente rialzo del manufatto di imbocco dello scarico di fondo; analogamente si suggerisce il ripristino dello schema di trincea ispezionabile al piede della diga, ad oggi abbandonato per l'adozione di due semplici tubi di drenaggio di diametro modesto e quindi non ispezionabili.

Entrambe le proposte, manto impermeabile di monte e schema di drenaggio di valle, sono soluzioni contenute nella precedente versione del progetto 2013, che, per quanto non risolutive circa le summenzionate problematiche di filtrazione, potrebbero, con un accorto monitoraggio mediante il nuovo schema piezometrico, consentire una riduzione ed un puntuale controllo dei potenziali fenomeni di filtrazione.

Varie: il progetto, sviluppato a giudizio della scrivente Divisione ad un livello preliminare e non definitivo, fa più volte riferimento ad una serie di informazioni desunte da precedenti versioni progettuali che sono già state esaminate negli anni passati da questa Divisione e

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”**

RELAZIONE TECNICA

dibattute presso la IV Sezione del Consiglio Superiore dei LL.PP.. Da tale analisi congiunta erano emerse una serie di problematiche che, sebbene appaiono di minore rilevanza alla luce di un progetto di declassamento della diga, non risultano definitivamente superate. In particolare si rimanda a quanto segnalato in passato dalla scrivente Divisione circa la caratterizzazione dei materiali impiegati per la realizzazione dei rilevati, segnalando che il progetto 2014 non presenta relazioni geologiche e geotecniche di dettaglio.

Tali informazioni non sono necessarie solo per la caratterizzazione del nuovo rilevato ma anche per garantire la tenuta delle sponde del nuovo scarico di superficie e della nuova sede stradale che risultano sensibilmente ribassate. Nelle tavole di progetto si prevede il taglio di numerose scarpate, anche dell'ordine dei 3-4 m di altezza senza però che vengano fornite informazioni in merito agli elementi strutturali atti a garantire la sostenibilità di detti sbancamenti.

Si segnala infine la necessità di sviluppare e trasmettere tutte le verifiche strutturali (ed i disegni di carpenteria metallica esecutiva) degli elementi in c.a., alla luce delle più recenti indicazioni normative in materia sismica (soprattutto per ciò che concerne il torrione di presa e la galleria dello scarico di fondo).

Conclusioni

In conclusione, sulla base delle considerazioni ed osservazioni che precedono, a giudizio di questa Divisione, la proposta di rimodellazione geometrica della diga di Acciano, con relativo declassamento da “grande” a “piccola” diga ai termini della legge 584/94, appare tecnicamente perseguibile, ma la documentazione inoltrata non risulta ancora sufficiente a suffragare l'idoneità tecnica della struttura modificata ai sensi della normativa di settore, in quanto predisposta a livello che, enunciato definitivo, risulta nella sostanza preliminare.

Si ritiene infatti che il progetto necessiti di ulteriori approfondimenti, specie per ciò che concerne alcune specifiche problematiche già evidenziate da questa Divisione nel corso delle proprie istruttorie, non ultima quella relativa al precedente “Progetto esecutivo per il declassamento della diga di Acciano – luglio 2013” che, sebbene oggi ci si riferisca ad una configurazione ribassata dello sbarramento, non appaiono ancora del tutto superate.

Come detto alcune delle criticità sopra segnalate furono oggetto di una richiesta di ulteriori approfondimenti progettuali da parte del Consiglio Superiore dei LL.PP. che si esprime nel merito con voto n. 266 reso nella seduta del 03.02.2005. Appare quindi opportuno suggerire una rilettura delle annotazioni di tale voto, per un più completo inquadramento di quelle problematiche che, si ribadisce, non possono ritenersi superate con un semplice giudizio di idoneità espresso dal Progettista sulla base della propria sensibilità.

In tale quadro e nel rispetto delle raccomandazioni sopra espresse, si ritiene rilasciabile un parere positivo sulla perseguibilità dell'intervento di declassamento dello sbarramento, mentre un più approfondito parere tecnico – se richiesto – potrà essere espresso sulla base di una stesura progettuale che – sviluppata a livello di progetto definitivo – tenga conto delle considerazioni ed osservazioni sopra espresse.

Il dirigente
(dott. ing. ~~Valler~~ Pascucci)



A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”**
RELAZIONE TECNICA

ALLEGATO "E"

***PARERE DEL "SERVIZIO DIFESA E GESTIONE IDRAULICA" DELLA
PROVINCIA DI PERUGIA (NOTA PROT. 2014/0362619 DEL 26.08.2014)***

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”**
RELAZIONE TECNICA

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”**
RELAZIONE TECNICA



PROVINCIA DI PERUGIA
AREA AMBIENTE E TERRITORIO
SERVIZIO DIFESA E GESTIONE IDRAULICA

Prot. N.

Al MINISTERO DELLE
INFRASTRUTTURE E DEI
TRASPORTI
Direzione generale per le Dighe e le
infrastrutture idriche ed elettriche.
Divisione IV
VIA DEL Policlinico 2
00161 ROMA

al MINISTERO DELLE
INFRASTRUTTURE E DEI
TRASPORTI
Ufficio Tecnico per le Dighe di Perugia
Piazza Partigiani n.1
06121 PERUGIA

alla REGIONE DELL'UMBRIA
Servizio Risorse Idriche e Rischio
Idraulico
Piazza Partigiani n.1
06121 PERUGIA

alla REGIONE DELL'UMBRIA
Servizio Protezione civile
via Romana Vecchia
06034 FOLIGNO

all'AUTORITA' D'AMBITO
INTEGRATA (A.T.I.) 3
via Mazzini 57
06034 FOLIGNO

al CONSORZIO ACQUEDOTTI DI
PERUGIA – CONAP S.p.a.
via Gustavo Benucci 162 zona
industriale Ponte S. Giovanni
06087 PERUGIA

Diga Acciano_egg2014doc.doc

Pagina 1 di 2

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”**
RELAZIONE TECNICA

OGGETTO: *Diga di Acciano in Comune di Nocera Umbra - Progetto definitivo per il declassamento dello sbarramento aprile 2014. Comunicazioni.*

Con riferimento alla propria nota n. 485483 del 21/11/2013, in data 16.06.2014 è stato trasmesso il progetto in oggetto alla Direzione Generale per le Dighe, relativo alla ristrutturazione e riduzione dell'altezza della Diga di Acciano in comune di Nocera Umbra, al fine del declassamento e conseguente attribuzione delle competenze alla Provincia di Perugia.

Sono stati quindi acquisiti al prot. n. E-0358693 del 21.08.2014 i relativi parere e relazione istruttoria della Direzione Generale per le Dighe, che si allegano alla presente quale sua parte integrante e sostanziale.

Ulteriormente si ritiene necessario quanto segue:

1. stante quanto disposto dall'art 5 del D.P.R. n. 1363/59, secondo cui la stima ufficiale del valore della portata di riferimento deve essere fornito dalla competente autorità idrografica regionale, ed alla luce di quanto stabilito al punto H.2.4. delle Norme Tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta approvate con D.M. 26.06.2014, il Servizio idrografico regionale dovrà fornire il valore del picco di piena, o gli idrogrammi, da assumere a riferimento per le verifiche idrauliche delle opere di scarico. Parimenti il progettista dovrà individuare le sezioni critiche a valle e definire, con riferimento al punto C.1. delle sopra dette Norme Tecniche, le portate in esse transitabili in relazione alla sicurezza idraulica dei territori di valle e dell'area di cantiere, nonché le modalità di gestione dello scarico di fondo durante le fasi di lavoro e durante l'esercizio in combinazione con lo scarico di superficie;
2. preso atto che nell'atto di concessione n. 1771 del 9 dicembre 1955, è espressamente indicata la necessità di provvedere alla costruzione di un serbatoio della capacità di 815.000 metri cubi, si ritiene necessario procedere ad un approfondimento topografico per una più aggiornata definizione delle curve di invaso, nell'ottica del raggiungimento del volume di concessione, ovvero procedere all'individuazione di ulteriori soluzioni progettuali;
3. sempre con riferimento a quanto stabilito nelle Norme Tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta, e alla luce di quanto contenuto negli elaborati di cui al *Calcolo dell'onda di sommersione conseguente all'ipotetico collasso della Diga di Acciano*, redatto dall'ISMES spa, si ritiene necessario considerare unitamente ad una vita nominale di 50 anni, un C_u pari a 1,5 nella definizione delle azioni di cui al punto H.3.4.1;
4. da ultimo si rappresenta l'opportunità di prevedere una passerella carrabile in luogo di quella pedonale al di sopra del canale di scarico, di verificare l'eventuale realizzazione di specifiche opere di dissipazione a valle degli scarichi e la necessità di collazionare il progetto definitivo in una versione aggiornata e completa comprensiva di tutti gli elaborati, al fine di consentire un esame ed un conseguente parere univoci e chiari.

Cordiali saluti



IL DIRIGENTE DEL SERVIZIO
DIFESA E GESTIONE IDRAULICA
Dott. ing. Gianluca Paggi

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”**
RELAZIONE TECNICA

ALLEGATO "F"

***PARERE PROT. 25730 DEL 22.12.2014 DELLA "DIREZIONE GENERALE
PER LE DIGHE E LE INFRASTRUTTURE IDRICHE ED ELETTRICHE"
(MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI)***

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”**
RELAZIONE TECNICA

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”**
RELAZIONE TECNICA

INF.DIGHEIDREL.REGISTRO UFFICIALE.U.0025730.22-12-2014
Documento sottoscritto con firma digitale ai sensi del D.Lgs. 82/2005 art. 21



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Dipartimento per le infrastrutture, i sistemi informativi e statistici
Direzione generale per le dighe e le infrastrutture idriche ed elettriche
Div. IV – Coordinamento Istruttoria Progetti e Vigilanza Lavori

Alla	Provincia di Perugia Servizio Gestione e Difesa Idraulica PEC: provincia.perugia@postacert.umbria.it
alla	Regione Umbria Servizio Risorse Idriche e Rischio Idraulico PEC: direzioneambiente.regione@postacert.umbria.it
p.c. al	Min. Infrastrutture e Trasporti Ufficio Tecnico per le dighe di Perugia PEC: dighepg@pec.mit.gov.it

OGGETTO: Diga di Acciano in comune di Nocera Umbra (PG) (n. arch. 1348).
Progetto definitivo per il declassamento dello sbarramento
- Aggiornamento ottobre 2014 -

Il “Progetto definitivo per il declassamento della diga di Acciano”, nella sua versione più aggiornata, è stato redatto dalla SEPRIM s.a.s. nell’ottobre del 2014, per conto del Concessionario Consorzio Acquedotti di Perugia (CONAP S.p.A.) e trasmesso a questa Direzione dalla Provincia di Perugia con nota del 14.11.2014.

Esso è finalizzato al ripristino delle condizioni di funzionalità dell’opera di sbarramento, previo suo declassamento da grande diga di competenza nazionale a piccola diga di competenza degli Enti Locali (Regione Umbria e/o Provincia di Perugia).

Si ricorda che lo sbarramento risulta in condizioni di svasso totale dal 1997, anno in cui, a seguito degli eventi sismici che interessarono l’area umbro-marchigiana, venne prescritto il completo vuotamento del bacino per motivi di sicurezza; in quella occasione si produssero infatti sensibili cedimenti e scollamenti in corrispondenza del coronamento della diga e si formarono lesioni longitudinali e trasversali sempre in corrispondenza del piano di coronamento.

A seguito dell’evento sismico il Concessionario propose alcuni interventi per il recupero della funzionalità dell’opera nella sua configurazione di grande diga, ma le indagini e gli approfondimenti progettuali richiesti dal Registro Italiano Dighe e dal C.S.LL.PP., determinarono un costo elevato dell’intervento, tale da non consentirne, di fatto, la realizzabilità per insufficienti disponibilità economiche da parte del medesimo Concessionario.

In tale circostanza il CONAP S.p.A. si indirizzò verso un ridimensionamento dell’opera, con declassamento dello sbarramento da grande diga a piccola diga, in modo che, ai sensi della vigente normativa (*Regolamento Dighe D.P.R. 1363/59 - I parte*, *Legge n. 584 del 21.10.1994 “Misure urgenti in materia di dighe”* e *D.M. 26.06.2014 “Norme tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta”*), le caratteristiche geometriche dell’opera e dell’invaso potessero rientrare entro i parametri degli invasi minori, di competenza degli Enti Locali (Regione

A.T.I. 3 UMBRIA
“**PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO**”
RELAZIONE TECNICA

e/o Provincia). Tale proponimento trovava attuazione, nel “*Progetto definitivo per il declassamento della diga di Acciano*” del giugno 2014, che veniva esaminato da questa Divisione e giudicato meritevole di approvazione, ma con una serie di osservazioni e raccomandazioni, con nota n. 15878 dell’11.08. 2014.

Con la presente si dà pertanto solo riscontro agli aspetti progettuali che sono stati oggetto di un più approfondito esame da parte del progettista a seguito delle osservazioni/raccomandazioni formulate da questa Divisione nella propria istruttoria del luglio 2014 e che risultano recepite nell’aggiornamento del progetto dell’ottobre 2014:

- **Altezza sbarramento e franco netto:** è stata confermata, mediante disegni originari del progetto 1972, la quota di 508,00 m s.l.m. del fondo alveo, esistente in sito prima della costruzione della diga; Tale quota viene pertanto correttamente adottata in progetto per misurare l’altezza della diga ai sensi della L. 584/94. Nel merito dell’adozione di un muretto paraonde, necessario poiché il franco netto è ai limiti di normativa, il progettista ha dato conferma di un adeguato raccordo della struttura con le sponde dell’invaso, anche in prossimità dello scarico di superficie.
- **Verifiche sismiche:** nel nuovo progetto viene allegata la richiesta analisi di risposta sismica locale, previsto dal nuovo Regolamento dighe del giugno 2014, nei casi in cui l’accelerazione al suolo con T_R (SLU pari a 475 anni) sia maggiore di 0,15 [g].
- Il progettista ha assunto nelle proprie elaborazioni un coefficiente S_l (NTC 2008) più conservativo (1,2 a fronte di un precedente 1,0) ed è stato eliminato dai computi il coefficiente di riduzione β_s ammissibile, ai sensi delle NTC 2008, solo per verifiche su rilevati e non su dighe.
- Sempre in merito alle verifiche di stabilità del corpo diga si osserva che il progettista ha esaminato il comportamento del rilevato mediante strumenti di analisi dinamica (analisi su modello bidimensionale ad elementi finiti dello sbarramento, basata sul metodo di Newmark utilizzando come input sismico cinque accelerogrammi selezionati dalla banca dati ITACA relativa agli accelerogrammi italiani.
- Le verifiche hanno interessato sia condizioni di SLE che di SLU; i coefficienti di sicurezza determinati in condizioni statiche sono stati sempre contenuti nei limiti di normativa mentre, in condizioni sismiche, le stime delle dislocazioni del corpo diga, eseguite mediante analisi degli spostamenti di Newmark nelle diverse condizioni di SLU esaminate, e in un caso di SLE, hanno fornito, a fronte di coefficienti di sicurezza globale inferiori all’unità, valori massimi pari a circa 8,5 cm, ossia inferiori ad 1/10 del franco netto della diga. Tali condizioni appaiono pertanto ammissibili alla luce di quanto espresso al punto E.6 del citato D.M. 26.06.2014.
- **Verifiche idrologiche ed idrauliche:** nelle nuove elaborazioni la portata al colmo di piena avente un T di ritorno di 500 anni passa da 94,1 m³/s (progetto 2003-2004) a 69,00 m³/s (attuale progetto). Nell’evidenziare che il valore di 94,1 m³/s era stato già validato dalla competente Divisione idraulica di questa Direzione, si era chiesto al progettista di acquisire, ai sensi dell’art. 5 del D.P.R. 1363/59, una stima ufficiale circa il valore proposto da parte della competente Autorità idrografica regionale. In questo senso in progetto viene suffragato con documenti ufficiali (parere del Servizio Risorse idriche e rischio idraulico della Regione Umbria) il valore di 69,00 m³/s per una portata di piena avente un tempo di ritorno di 500 anni.
- In merito alla configurazione proposta per il nuovo scarico di superficie, soglia sfiorante e scivolo, su suggerimento di questa Divisione, sono stati eliminati i raccordi delle pareti e del fondo precedentemente disegnati mediante linee spezzate e/o bruschi restringimenti che

A.T.I. 3 UMBRIA
“**PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO**”
RELAZIONE TECNICA

- avrebbero rappresentato punti singolari nella schematizzazione di flusso in moto permanente assunto nel modello numerico utilizzato.
- Nella relazione idraulica del progetto sono state fornite le richieste informazioni in merito al recupero ed alla verifica della funzionalità della vasca di dissipazione al piede dello scivolo.
 - **Strumentazione di monitoraggio e tenuta idraulica dello sbarramento:** gli elaborati in esame confermano un sostanziale recupero di tutti gli strumenti di monitoraggio che sono ad oggi installati sullo sbarramento, previo un controllo nel merito della loro funzionalità ed efficienza. Qualora detti strumenti non fossero recuperabili a seguito delle operazioni di sbancamento del rilevato, il progettista garantisce la loro sostituzione con nuovi strumenti di analoga precisione ed affidabilità.
 - Nel dettaglio dei piezometri, tenuto conto delle problematiche emerse nell’esame della linea freaticometrica a valle dello sbarramento nel corso degli iniziali invasi sperimentali, viene accolta in progetto la proposta di questa Divisione relativamente al posizionamento di tre nuovi piezometri del tipo Casagrande, a doppia cella, in alcune sezioni verticali immediatamente a valle del nucleo centrale, in modo da stimare quantitativamente, su quote distinte, l’effettivo abbattimento della linea piezometrica all’interno del rilevato ed alla base dello stesso.
 - Ancora in merito alle problematiche di filtrazione e di tenuta idraulica dello sbarramento, il progettista ha accolto la proposta di questa Divisione di recuperare i materiali argillosi provenienti dalla parte di nucleo ribassata per creare un manto di impermeabilizzazione nelle aree dell’invaso direttamente prospicienti il piede del paramento di monte della diga, con il conseguente rialzo del manufatto di imbocco dello scarico di fondo; in merito al ripristino dello schema di trincee al piede della diga, il progettista ha inteso adottare tubi di drenaggio di diametro pari a 600 mm, non ispezionabili per dimensioni, ma comunque più adeguati al controllo delle acque filtranti attraverso il corpo diga.
 - Entrambe le proposte, manto impermeabile a monte e schema di drenaggio a valle, erano soluzioni contenute nella precedente versione del progetto 2013, che, per quanto non risolutive circa le summenzionate problematiche di filtrazione, potrebbero, con un accorto monitoraggio mediante il nuovo sistema di piezometri, consentire un puntuale controllo dei fenomeni di filtrazione.
 - **Elaborati progettuali:** il progetto fa più volte riferimento ad una serie di informazioni desunte da precedenti versioni progettuali che sono già state esaminate negli anni passati da questa Divisione e dibattute presso la IV Sezione del Consiglio Superiore dei LL.PP.. Nella propria istruttoria del luglio 2014, la scrivente Divisione aveva sollecitato un’accorta caratterizzazione dei materiali impiegati per la realizzazione del rilevato e richiesto relazioni geologiche e geotecniche di dettaglio in merito agli interventi proposti per ribassare lo sbarramento.
 - Tali informazioni, sebbene non aggiornate allo stato dell’arte mediante nuovi sondaggi in sito e/o nuove prove di laboratorio, vengono adeguatamente ricollezionate nella nuova edizione dell’ottobre 2014 a partire da precedenti elaborati progettuali (ENEL Hydro e ISMES). Sono comunque allegate al nuovo progetto le richieste relazioni di natura geologico-geotecnica, con corredo di indagini geognostiche e geotecniche.
 - Anche nella nuova versione progettuale non sono stati presentati i richiesti dettagli tecnici in merito alla tenuta dei rinfianchi impermeabili previsti a tergo dei muri laterali dello sfioratore, ma si ritiene che tali informazioni possano essere fornite nella versione esecutiva del progetto.
 - Analogamente, si ribadisce al progettista, e all’Amministrazione approvante, la necessità di sviluppare, nel corso della fase progettuale esecutiva, tutte le verifiche strutturali degli elementi in c.a. ed in carpenteria metallica delle opere ausiliarie della diga, soprattutto per

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”**
RELAZIONE TECNICA

ciò che concerne il torrino di presa e la galleria dello scarico di fondo, anche alla luce delle più recenti indicazioni normative in materia sismica. Sono infine da produrre, a firma di un ingegnere abilitato, i calcoli e i disegni di consistenza relativi agli elementi strutturali previsti per il sostegno delle scarpate, dell'ordine di 3-4 m di altezza, da realizzare per il ribassamento della strada di accesso alla diga.

In conclusione, a giudizio di questa Divisione, sulla base delle considerazioni ed osservazioni che precedono, la proposta di ribassamento geometrico della diga di Acciano, con relativo declassamento da “grande” a “piccola” diga ai termini della L. 584/94, appare tecnicamente perseguibile e la documentazione inoltrata, nella versione progettuale dell'ottobre 2014, risulta sufficiente a suffragare l'idoneità tecnica della struttura modificata ai sensi della normativa di settore, anche se predisposta ad un livello non ancora esecutivo.

In definitiva, nel rispetto delle raccomandazioni residuali sopra espresse, questa Divisione rilascia un parere positivo sulla perseguibilità degli interventi necessari al declassamento dello sbarramento.

Si precisa in ogni caso che, pur nella sua nuova configurazione geometrica ($h < 15$ m e $W < 1$ Mm³), lo sbarramento rimane comunque soggetto alle prescrizioni del Regolamento Dighe D.P.R. 1363/59 - I parte, e che questa Direzione esprime solo un parere tecnico sull'intervento, la cui approvazione definitiva dovrà far capo alla Amministrazione Regionale/Provinciale competente sulla vigilanza dell'opera a seguito del suo ribassamento geometrico.

Gli elaborati del progetto in parola, pervenuti in copia singola, sono conservati agli atti d'archivio di questa Amministrazione. Si rimane in attesa della conferma dell'avvenuta approvazione del progetto da parte della competente Autorità regionale/provinciale, che vorrà informare questa Direzione delle fasi di attuazione dell'intervento, in particolare dell'avvio e della conclusione dei lavori, per la successiva cancellazione della diga di Acciano dal registro delle grandi dighe nazionali.

Il dirigente
(dott. ing. Paolo Paoliani)



PAOLIANI PAOLO
22 December 2014 9:46 AM

 eSign

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”**
RELAZIONE TECNICA

ALLEGATO "G"

***PARERE PROT. 7878 DEL 31.03.2015 DEL "SERVIZIO RISORSE IDRICHE
E RISCHIO IDRAULICO" DELLA REGIONE UMBRIA***

A.T.I. 3 UMBRIA
**“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”**
RELAZIONE TECNICA

A.T.I. 3 UMBRIA
“PROGETTO PER IL DECLASSAMENTO
DELLA DIGA DI ACCIANO”
RELAZIONE TECNICA

Alla Provincia di Perugia
Area Ambiente e Territorio
Servizio Difesa e Gestione idraulica

provincia.perugia@postacert.umbria.it



Regione Umbria
Giunta Regionale

Documento elettronico
sottoscritto mediante firma
digitale e conservato nel
sistema di protocollo informatico
della Regione Umbria

Oggetto: Approvazione del Progetto definitivo di declassamento della Diga di Acciano. Richiesta di Parere in merito alla corretta classificazione della diga in oggetto a seguito del progetto di declassamento.

GIUNTA REGIONALE

Direzione Regionale Risorse
Umbria, Federalismo, risorse
finanziarie e strumentali

In riferimento all' oggetto, considerato che sull' intervento in oggetto, su richiesta della Provincia, si è espresso in maniera favorevole, con alcune prescrizioni, il Servizio Dighe Nazionale, massimo organo nazionale in materia, analizzando nell' ambito delle proprie competenze il rispetto del progetto alla normativa vigente in materia di dighe, ed in particolare per quanto riguarda gli aspetti tecnici progettuali, entrando nel merito della modellistica della struttura elaborata in base a tutte le sollecitazioni previste dal regolamento comprese quelle sismiche.

Servizio Risorse Idriche e
rischio idraulico

dirigente:
Dott. Ing. Angelo Viterbo

REGIONE UMBRIA
Piazza Partigiani, 1
06121 PERUGIA

TEL. 075 504 2654
FAX 075 504 2732
aviterbo@regione.umbria.it

Pertanto in base a quanto sopra riportato, si ritiene che le scelte tecniche progettuali e i relativi calcoli, che sono state esaminate da parte del Servizio Dighe, siano da considerarsi idonei.

Distinti saluti

Il Dirigente Responsabile
Dott. Ing. Angelo Viterbo