



# REGIONE TOSCANA

## Giunta Regionale

DIREZIONE DIFESA DEL SUOLO E PROTEZIONE CIVILE  
SETTORE GENIO CIVILE VALDARNO SUPERIORE

### DIGA DI LEVANE

### PROGETTO DI SOPRALZO AI FINI DI LAMINAZIONE

### PROGETTO DEFINITIVO

DIRIGENTE RESPONSABILE DEL CONTRATTO  
Ing. Gennarino Costabile

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO  
Ing. Marianna Bigiarini

#### GdL VIA

|  |   |  |
|--|---|--|
| <u>Coordinamento VIA</u><br><br>Ing. Andrea Mazzetti<br>Ing. Stefano Perilli  | <u>Componente suolo e sottosuolo</u><br><br>progettazione e consulenza ambientale srls<br>Geol. Luca Gardone<br>Geol. Emanuele Montini | <u>Componente paesaggio</u><br><b>FRANCHI+ASSOCIATI</b><br>Landscape and urban design<br>Arch. Gianfranco Franchi<br>Arch. Chiara Tesi |
| <u>Componente ambiente</u><br><br><br><u>Monitoraggi Ambientali</u><br><br>Dott. Filippo Ferrantini | <u>Componente acustica</u><br><br>Ing. Massimiliano Galletti   | <u>Componente Flora, Fauna ed Ecosistemi</u><br><br>Biologo Marco Lucchesi   |
|  | <u>Studio Idraulico e idrologico</u><br>Settore Genio Civile Valdarno Superiore<br>Ing. Michele Catella   | <u>Archeologia</u><br><br>Dott. Hermann Salvadori  |

CUP PROGETTO  
D97B15000170003

OGGETTO ELABORATO

VIA 04  
SINTESI NON TECNICA

| redatto | controllato | approvato | scala | emissione/revisione |
|---------|-------------|-----------|-------|---------------------|
| MA      | MA          | MA        | -     | 01                  |
| ----    | ----        | ----      | ----  | ----                |
| ----    | ----        | ----      | ----  | ----                |
| ----    | ----        | ----      | ----  | ----                |

ELABORATO

VIA\_04

## Sommario

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 1      | Sintesi non Tecnica – Premessa.....  | 4  |
| 1.1    | sopralzo previsto nel piano di bacino, stralcio rischio idraulico.....                       | 5  |
| 1.2    | protocollo di intesa tra provincia ed enel – accordo di programma della rt.....              | 6  |
| 2      | Inquadramento territoriale e descrizione e Progetto .....                                    | 8  |
| 2.1    | Opere Civili e Strutturali del Sopralzo .....  | 10 |
| 2.1.1  | Porzione sinistra (diga a gravità massiccia) .....   | 13 |
| 2.1.2  | Parte centrale (scarico di superficie) .....   | 14 |
| 2.1.3  | Porzione destra (diga a gravità a ridosso della centrale idroelettrica).....                 | 15 |
| 2.1.4  | Rete di drenaggio della diga .....   | 15 |
| 2.1.5  | Organi di scarico .....  | 15 |
| 2.1.6  | Panconatura dello scarico di superficie.....   | 15 |
| 2.1.7  | Deflusso di piena a valle dello sbarramento .....  | 16 |
| 2.1.8  | Paratoie di presa.....   | 16 |
| 2.1.9  | Sgrigliatore.....  | 17 |
| 2.1.10 | Centralina Battagli e cabina elettrica 15 KV .....   | 17 |
| 2.1.11 | Strada di accesso alla diga in sinistra.....   | 17 |
| 2.1.12 | Gruppo elettrogeno.....  | 18 |
| 2.2    | Realizzazione degli interventi .....   | 18 |
| 2.2.1  | Attività preliminari.....  | 18 |
| 2.2.2  | Preparazione aree di cantiere .....  | 18 |
| 2.2.3  | Attività da eseguire sulla porzione destra della diga in corrispondenza della Centrale ..... | 18 |
| 2.2.4  | Attività da eseguire sulla porzione della diga in corrispondenza dell’opera di scarico.....  | 20 |
| 2.2.5  | Attività da eseguire sulla porzione sinistra della diga .....                                | 21 |
| 2.2.6  | Impianti e opere accessorie.....   | 22 |
| 2.2.7  | Restituzione delle aree .....  | 22 |
| 2.2.8  | Interventi ed attività collaterali ed accessorie e provvisori per il cantiere.....           | 23 |
| 2.2.9  | Svuotamento del serbatoio .....  | 23 |
| 2.3    | Cantierizzazione.....  | 24 |
| 2.3.1  | Attività preliminari.....  | 25 |
| 2.3.2  | FASE 1 .....   | 25 |
| 2.3.3  | FASE 2 .....   | 26 |
| 2.3.4  | FASE 3 .....   | 26 |
| 2.3.5  | FASE 4 .....   | 27 |
| 2.3.6  | Impianti ed opere accessorie.....  | 27 |
| 2.3.7  | Inquadramento Planimetrico Fasi Cantierizzazione .....                                       | 28 |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 3     | Analisi delle alternative .....  | 35 |
| 3.1.1 | Alternativa zero. ....   | 37 |
| 4     | Sopralzo della diga di levane – Idraulica.....   | 38 |
| 4.1   | Aspetti Idrologici ed Idraulici locali del Sopralzo.....   | 38 |
| 4.2   | Analisi Idrologica ed Idraulica degli effetti del Sopralzo - Laminazione .....   | 39 |
| 4.2.1 | Descrizione del Progetto ed Analisi Idrologica ed Idraulica .....  | 39 |
| 4.2.2 | Incremento della sicurezza idraulica della diga.....   | 40 |
| 4.2.3 | Analisi della vulnerabilità dei territori a monte dello sbarramento .....  | 43 |
| 5     | Stima degli Impatti Ambientali .....   | 59 |
| 5.1   | Considerazioni sugli interventi in progetto .....  | 61 |
| 5.2   | Stime Previsionali Impatti.....  | 63 |
| 5.3   | Sintesi riepilogativa impatti.....   | 65 |
| 6     | Misure di mitigazione .....  | 71 |
| 6.1   | Procedure per la tutela delle risorse idriche e del suolo.....   | 71 |
| 6.2   | Procedure per la gestione delle acque meteoriche dilavanti.....  | 72 |
| 6.3   | Procedure per la gestione delle acque di lavorazione .....   | 73 |
| 6.4   | Procedure per la gestione delle acque dei servizi igienico-assistenziali ed igienici .....                                     | 73 |
| 6.5   | Procedure per la mitigazione impatti da deposito temporaneo e gestione rifiuti di cantiere .....                               | 74 |
| 6.6   | Procedure per lo stoccaggio delle sostanze pericolose – depositi di carburante – rifornimento mezzi<br>74                      |    |
| 6.7   | Procedure per la manutenzione dei macchinari di cantiere .....   | 75 |
| 6.8   | Procedure per la realizzazione di opere in prossimità dei corsi d’acqua .....  | 76 |
| 6.9   | Procedure per mitigazione emissioni acustiche .....  | 76 |
| 6.10  | Procedure per mitigazione emissioni Pulverulente e gassose .....   | 79 |
| 6.11  | Procedure per movimentazione inerti .....  | 81 |
| 6.12  | Procedure per la protezione di essenze arboree .....   | 81 |
| 6.13  | Viabilità e mobilità di cantiere.....  | 82 |
| 6.14  | Ripristino aree di cantiere .....  | 83 |
| 6.15  | Gestione delle emergenze ed addestramento delle maestranze .....   | 83 |
| 7     | Valutazione delle ricadute Socioeconomiche .....   | 84 |
| 7.1   | Ricadute Socio Economiche - Elementi di natura qualitativa – Descrizione dell’intervento .....                                 | 84 |
| 7.2   | Ricadute Socio Economiche - Elementi di natura qualitativa – Benefici attesi a scala di bacino nella<br>piana fiorentina ..... | 85 |
| 7.3   | Ricadute Socio Economiche - Elementi di natura quantitativa .....  | 88 |
| 7.3.1 | Fase di realizzazione Investimento .....   | 88 |
| 7.3.2 | Fase di gestione/esercizio.....  | 88 |
| 7.3.3 | Fase di laminazione evento Tr200 / Tr30 .....  | 89 |

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 8   | PROGETTO DI MONITORAGGIO.....           | 89 |
| 8.1 | ELEMENTI IDROMORFOLOGICI.....           | 89 |
| 8.2 | PROGETTO DI MONITORAGGIO SEDIMENTI..... | 91 |

# 1 SINTESI NON TECNICA – PREMESSA

---

Il sopralzo della diga di Levane è inserito nel Piano di Bacino del Fiume Arno tra gli interventi di mitigazione del rischio idraulico della città di Firenze.

Dal sopralzo è atteso un volume utile di 9,5Mmc per la laminazione della piena di progetto.

Nell'ottobre del 2015 ENEL ha predisposto il progetto definitivo dell'intervento di sopralzo e lo ha inviato all'autorità di controllo Direzione Generale Dighe del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti (DGD).

Nell'agosto del 2017, acquisito anche il parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, DGD ha richiesto integrazioni al progetto necessarie per l'approvazione.

CESI è stata incaricata dal Concessionario Enel Green Power di completare, integrare e revisionare il progetto ENEL 2015 di sopralzo della diga, adempiendo alle prescrizioni DGD inerenti alla diga e le sue spalle.

L'azione progettuale di CESI terrà conto dei risultati ottenuti dalla sperimentazione su modello fisico degli effetti delle piene di riferimento attraverso lo sfioratore condotta dall'Università di Firenze per le specifiche necessità di progetto.

Enel Produzione SpA ha in concessione la diga di Levane, che sbarrata il corso dell'Arno presso l'omonima località, nel territorio dei Comuni di Montevarchi e di Terranuova Bracciolini in Provincia di Arezzo, creando un invaso con un volume totale iniziale di 4,9 Mm<sup>3</sup>.

La concessione ad uso idroelettrico è regolata dal Decreto n. 620 del 27.06.1967 e dal Disciplinare n. 13884 del 01.04.1967.

All'uso idroelettrico sono associate servitù irrigue e idropotabili.

La diga è stata costruita nel biennio 1956-1957 ed è entrata in normale esercizio nel 1958.

Una decina di chilometri a monte della diga di Levane, il corso dell'Arno è sbarrato dalla diga di La Penna che crea un invaso con un volume totale iniziale di 16 Mm<sup>3</sup> e alimenta l'omonimo impianto idroelettrico.

Il sopralzo della diga, di cui al presente progetto definitivo, ha lo scopo di rendere disponibile un nuovo volume di laminazione che contribuisca a ridurre l'effetto di piene eccezionali sui territori posti a valle, sulla base di determinazioni assunte dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno e sancite nel 1999 da un Decreto della Presidenza del Consiglio dei Ministri.

Come tale, il progetto non trae origine da esigenze relative all'impianto idroelettrico e non ne modifica le modalità di utilizzo.

Relativamente agli obiettivi del Progetto di Sopralzo si rimanda agli specifici paragrafi dell'elaborato progettuale GRE.OEM.R.90.IT.H.49017.09.013.00 Relazione Tecnica Generale sugli interventi.

Si riportano di seguito i principali dati caratteristici dell'opera di sbarramento nella condizione attuale ed in quella di progetto, esposti più in dettaglio negli elaborati progettuali e di SIA.

| <b>a) Invaso</b>                                   | <b>attuale</b> | <b>progetto</b> |
|--|----------------|-----------------|
| bacino imbrifero sotteso Km <sup>2</sup>           | 2407           | 2407            |
| volume totale originario di invaso Mm <sup>3</sup> | 4,90           | 14,40           |
| volume utile originario di invaso Mm <sup>3</sup>  | 3,45           | 3,45            |
| volume di laminazione Mm <sup>3</sup>              | 0              | 9,50            |
| quota di max invaso m s.l.m.                       | 167,50         | 172,00          |
| quota di max regolazione m s.l.m.                  | 167,50         | 167,50          |
| <b>b) Sbarramento</b>                              |                |                 |
| quota di coronamento m s.l.m.                      | 169,00         | 174,00          |
| altezza dello sbarramento m                        | 27,00          | 32,00           |
| Inclinazione del paramento di monte                | 0,05           | 0,05            |
| Inclinazione del paramento di valle                | 0,75           | 0,75            |

*Tabella 1.1:1 – Caratteristiche dell’opera di sbarramento nello Stato Attuale e di Progetto*

La diga di Levane è situata in prossimità della frazione di Levane del Comune di Montevarchi (AR) e sbarra il Fiume Arno, realizzando un serbatoio con capacità totale originaria di invaso di 4,90 Mm<sup>3</sup> e capacità utile originaria di regolazione di 3,5 Mm<sup>3</sup>.

La diga è stata costruita tra il 1956 e il 1957 ed è del tipo a gravità massiccia, in calcestruzzo, con andamento planimetrico rettilineo e tracimabile nella parte centrale.

Il sopralzo della diga, di cui al presente progetto definitivo, ha lo scopo di rendere disponibile un nuovo volume di laminazione che contribuisca a ridurre l’effetto di piene eccezionali sui territori posti a valle, sulla base di determinazioni assunte dall’Autorità di Bacino del Fiume Arno e sancite nel 1999 da un Decreto della Presidenza del Consiglio dei Ministri.

Come tale, il progetto non trae origine da esigenze relative all’impianto idroelettrico e non ne modifica le modalità di utilizzo.

## **1.1 SOPRALZO PREVISTO NEL PIANO DI BACINO, STRALCIO RISCHIO IDRAULICO**

Nell’ambito del Piano per l’Assetto Idrogeologico, l’Autorità di Bacino ha sviluppato un progetto di Piano stralcio finalizzato a contenere il rischio idraulico entro limiti sostenibili sulla base di analisi realistiche della situazione ambientale, come pure degli aspetti sociali, economici e produttivi.

La strategia del piano del 1996 era basata sui seguenti tipi di interventi strutturali come innalzamento delle dighe Enel di La Penna e Levane, adeguando gli scarichi di fondo e la capacità di fluitazione dei sedimenti, per realizzare un volume di laminazione complessivo di 43 Mm<sup>3</sup>.

Nella fase di sviluppo del Piano Stralcio, la previsione di sopraelevare la diga di La Penna è stata abbandonata. In suo luogo è stato previsto il potenziamento degli scarichi di fondo della diga, al fine di consentire un rapido abbassamento del livello d’invaso in occasione di una piena eccezionale, rendendo disponibile alla laminazione una parte del volume d’invaso, con sufficiente anticipo rispetto al passaggio del colmo di piena.

L’intervento previsto consiste nella realizzazione di una nuova galleria di scarico fuori corpo diga, scavata nella roccia di sponda sinistra per circa 650 m di lunghezza e 8 m di diametro. All’intervento sarebbero associate operazioni di rimozione dei sedimenti, al fine di aumentare il volume di laminazione disponibile a parità di livello.

Nel piano è stata inoltre prevista la messa in sicurezza dell'abitato di Ponte a Buriano, a monte dell'invaso di La Penna, e della parte dell'abitato di Laterina collocato nella piana adiacente al fiume, già interessati da esondazioni in occasione dell'evento del 1966.

Come meglio esposto nei paragrafi successivi, il volume di laminazione nominale della diga di Levane è nullo, in quanto la quota massima di regolazione e la quota di massimo invaso coincidono, mentre è di dubbia praticabilità il recupero di volumi attualmente occupati da sedimenti, da destinare ad una laminazione di tipo dinamico.

Uno dei principali interventi previsti dal Piano Stralcio consiste pertanto nel soprizzo della diga di Levane, in modo da recuperare un volume di laminazione nominale pari a 9,5 milioni di metri cubi. Il soprizzo della diga è considerato inoltre un intervento basato su contenuti tecnici ben conosciuti, che richiede tecnologie consolidate e con un impatto sostenibile sul territorio a fronte dei benefici attesi.

Confermando l'importanza della realizzazione delle casse di espansione, l'intervento sull'invaso di Levane è considerato tale da consentire un'operatività relativamente rapida, con investimenti che, per metro cubo di acqua invasata, sono del tutto confrontabili con quelli relativi alle casse di espansione.

Il Piano Stralcio traccia già le linee essenziali delle opere per il soprizzo della diga di Levane, prevedendo una nuova quota di massimo invaso di 172,00 m slm, mentre la quota massima di regolazione rimarrà invariata al valore attuale di 167,50 m slm.

Il progetto di piano non prevede infatti alcuna modifica all'esercizio ordinario dell'invaso e quindi alcun riflesso sulla produzione dell'impianto idroelettrico.

Sia il progetto presentato da Enel Produzione SpA alla Provincia di Arezzo nel 2005, di cui al paragrafo successivo, sia il presente progetto riprendono sostanzialmente le linee d'intervento del progetto di piano.

## **1.2 PROTOCOLLO DI INTESA TRA PROVINCIA ED ENEL — ACCORDO DI PROGRAMMA DELLA RT**

È stato istituito un Tavolo Tecnico fra l'Autorità di Bacino del Fiume Arno, la Provincia di Arezzo ed Enel Produzione SpA, al fine di valutare la compatibilità degli scenari previsti nel Piano con l'attuale utilizzo dei due invasi. Il 03.10.2005 Enel Produzione SpA ha trasmesso alla Provincia di Arezzo il progetto preliminare ed il progetto definitivo delle opere inerenti il soprizzo della diga di Levane, quest'ultimo finalizzato alla richiesta di approvazione al Registro Italiano Dighe, una volta emesso apposito benestare da parte della Provincia.

La collaborazione tra le due parti è proseguita negli anni immediatamente successivi, ma la Provincia non ha mai emesso il benestare di sua competenza ed il progetto non è mai stato presentato per l'approvazione.

Il 02.05.2013 è stato quindi sottoscritto un nuovo protocollo d'intesa tra Regione Toscana, Autorità di Bacino del Fiume Arno, Provincia di Arezzo, Comune di Laterina ed Enel SpA, in base al quale le parti si impegnano alla stipula di un nuovo Accordo di programma, ai sensi della LR 40/2009, per l'individuazione degli enti attuatori per la progettazione definitiva del soprizzo della diga di Levane e degli adeguamenti arginali ad esso connessi, per l'individuazione dei contributi delle parti firmatarie e per l'individuazione di eventuali opere di compensazione.

Al termine dell'attività di confronto, valutazione e approfondimento sviluppata nell'ambito della Conferenza, la Giunta Regionale Toscana ha approvato, con Deliberazione 20.10.2014 n. 895, l'Accordo di Programma per la redazione della progettazione definitiva dell'intervento di adeguamento della Diga di Levane e delle opere ad esso connesse finalizzate alla riduzione del rischio idraulico nel territorio dei Comuni di Laterina e Pergine Valdarno.

I principali contenuti dell'Accordo di Programma sono qui richiamati.

Per la progettazione degli interventi sul corpo diga di Levane e delle arginature è individuato quale soggetto competente la Regione Toscana, che si avvale dei seguenti soggetti:

- Enel Produzione SpA per la progettazione dell'adeguamento della diga di Levane
- La Provincia di Arezzo per la progettazione delle arginature a protezione delle aree urbanizzate presenti nella piana di Laterina e delle possibili ulteriori opere necessarie a mitigare l'eventuale interferenza dell'allagamento su quanto esistente
- La Provincia di Arezzo per lo studio d'impatto ambientale necessario ad attivare la procedura VIA di rilievo nazionale.

Dopo la sottoscrizione dell'Accordo da parte dei legali rappresentanti della Regione Toscana, dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno, della Provincia di Arezzo, del Comune di Laterina, del Comune di Pergine Valdarno e di Enel Produzione SpA, sul Bollettino Ufficiale della Regione Toscana, Parte Seconda, n. 3 del 21.01.2015 è stato pubblicato il Decreto del Presidente della Giunta Regionale 12.01.2015 n. 3, di approvazione dell'Accordo di Programma per la redazione della progettazione definitiva dell'intervento di adeguamento della Diga di Levane e delle opere ad esso connesse finalizzate alla riduzione del rischio idraulico nel territorio dei Comuni di Laterina e Pergine Valdarno.

**Nel Collegio di Vigilanza del 26.02.2015 sull'attuazione dell'Accordo, è stato dato atto che il ruolo di soggetto attuatore dello Studio d'Impatto Ambientale sia assunto dalla Regione Toscana.**



## 2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E DESCRIZIONE E PROGETTO

Si riporta di seguito un estratto planimetrico di inquadramento dell'area di realizzazione del progetto, e si rimanda alla consultazione degli elaborati grafici per gli aspetti di dettaglio.

L'area di realizzazione delle opere del progetto di sopralzo, interessano il corpo della cosiddetta "DIGA DI LEVANE", come riportata in *Figura 1.2:1* e in dettaglio negli elaborati progettuali allegati.



*Figura 1.2:1 – Estratto planimetrico area realizzazione progetto*

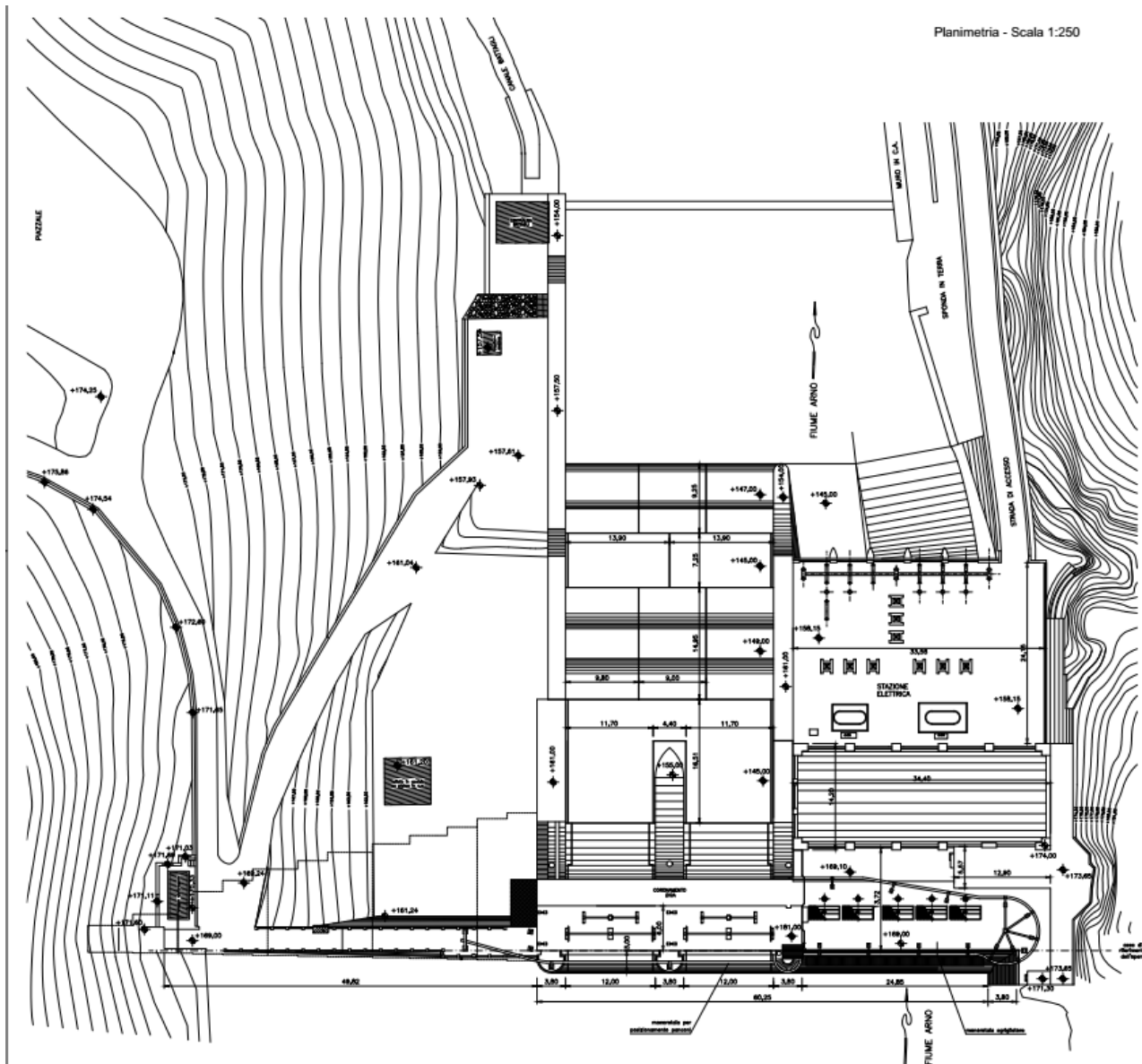


Figura 1.2:2 – Estratto planimetrico area Diga – Stato di consistenza

La diga è stata costruita tra il 1956 e il 1957 ed è del tipo a gravità massiccia, in calcestruzzo, con andamento planimetrico rettilineo e trascinabile nella parte centrale.

Per le caratteristiche geometriche lo sbarramento si può considerare suddiviso in tre porzioni distinte

- La porzione sinistra, dello sviluppo di 60 m, è costituita da un tronco a gravità massiccia, realizzato in 5 conci di lunghezza variabile separati da giunti di contrazione verticali, muniti di trave coprigiunto e di lamierino di tenuta di rame. L'altezza del piano di coronamento, posto a 169,00 m s.l.m., sul punto più depresso delle fondazioni è di 26 m. La forma è triangolare con vertice alla quota di massima ritenuta di 167,50 m s.l.m. Il coronamento ha una larghezza di 3 m ed è raccordato al paramento di valle con un raggio di 12 m. A valle, questa porzione della diga è rinfiancata da un terrapieno con sommità a quota 161,00 m s.l.m., che degrada seguendo l'andamento del muro d'ala sinistro delle luci sfioranti, fino alla piccola centrale idroelettrica Battagli, destinata allo sfruttamento di rilasci irrigui e idropotabili.

- La porzione centrale è costituita da due luci di scarico delimitate da tre pile, una centrale e due laterali, per uno sviluppo di 35,40 m. Le luci hanno la soglia di sfioro a quota 153,00 m s.l.m. e sono intercettate da due paratoie piane larghe 12,00 m e alte 14,50 m, costituite da due elementi sovrapponibili. A prosecuzione delle due pile laterali sono stati realizzati muri d'ala opportunamente sagomati per il contenimento delle portate di piena; quello di sinistra è prolungato verso valle per proteggere i terreni di sponda da erosioni o scalzamenti. La lama d'acqua tracimante è accompagnata per mezzo di uno scivolo rettilineo con inclinazione di 0,68 in un'ampia vasca di smorzamento con piano orizzontale posto a quota 145 m s.l.m., delimitata da una prima traversa rettilinea (soglia 1), con altezza di 4 m. e da una seconda traversa (soglia 2), con altezza di 2 m, per una lunghezza complessiva di 48m. Circa 35 m a valle di questa prima vasca è presente un'ulteriore terza soglia, più bassa, posta in corrispondenza, in sinistra, della centralina Battagli e, in destra, del termine dello scarico della centrale di Levane. In questa porzione centrale della diga, l'altezza del piano di coronamento, posto sempre a 169,00 m s.l.m., sul punto più depresso delle fondazioni è di 27 m. Al di sopra del coronamento è stata inoltre realizzata una sovrastruttura per il sollevamento delle paratoie di scarico, con piano di manovra a quota 181,00 m s.l.m.
- La porzione destra è costituita da un tratto a gravità, con uno sviluppo di 33,20 m, a tergo del quale si trova il fabbricato della centrale idroelettrica. Nel tronco a gravità sono ricavati l'opera di presa, dotata di 5 luci intercettate da paratoie, i condotti e le camere spirale che alimentano le due turbine Kaplan installate in centrale. La quota della soglia di presa è pari a 153,00 m s.l.m. Al di sotto della soglia di presa il paramento di monte è verticale mentre la parte superiore, interessata dalle griglie di presa e dallo sgrigliatore, ha inclinazione di 0,12. A valle, il fabbricato della centrale è direttamente collegato a questa parte della diga, senza soluzione di continuità. Idealmente si può considerare un paramento di valle della parte massiccia con inclinazione media di 0,70.

## 2.1 OPERE CIVILI E STRUTTURALI DEL SOPRALZO

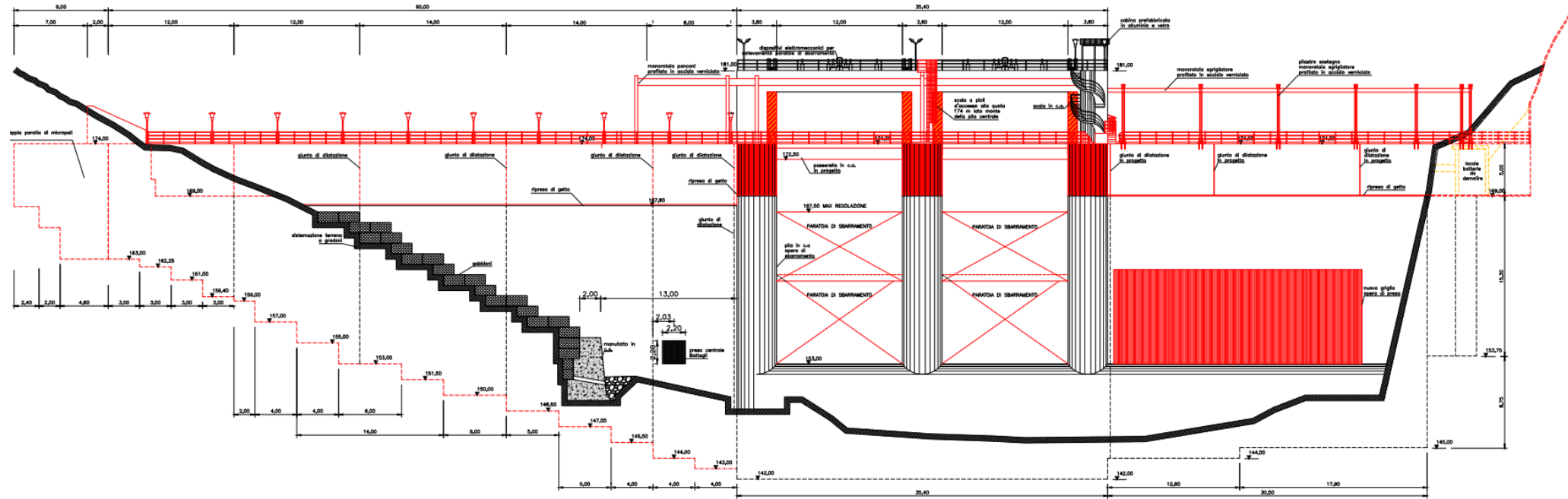
Il progetto prevede di portare la quota del coronamento a 174,00 m s.l.m.

Il franco rispetto al massimo invaso sarà quindi pari a 2 m, mentre attualmente, con il coronamento a quota 169,00, è pari a 1,50 m.

I volumi di calcestruzzo riportati sono stati determinati, oltre che in funzione della nuova geometria, anche per far fronte ai maggiori carichi idraulici e sismici.

Si riporta di seguito una descrizione della serie di interventi previsti.

Prospetto di monte  
Scala 1:200

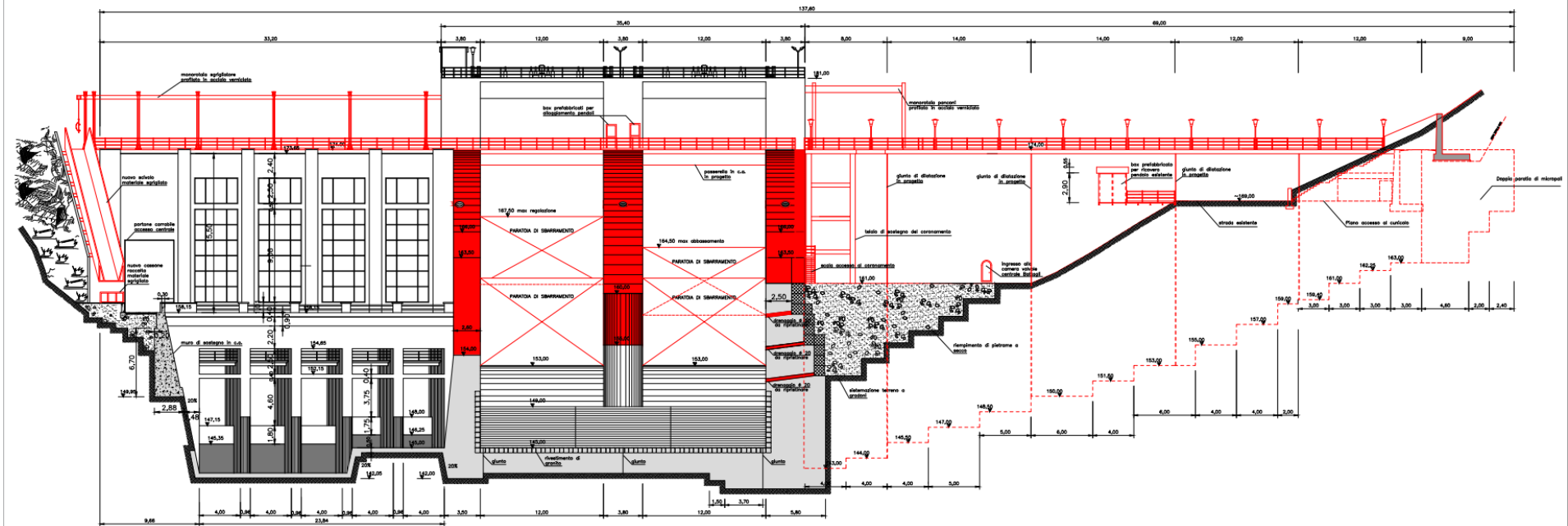


LEGENDA:

- NUOVE OPERE / OPERE DA RICOLLOCARE
- TRATTO DI PILA (DA QUOTA 173 A QUOTA 178,95) DA DEMOLIRE PER L'INERIMENTO DELLA NUOVA PARATOIA. TERMINATO L'INSERIMENTO IL TRATTO DOVRA' ESSERE RIPRISTINATO.

Figura 2.1:1 – Estratto planimetrico – Prospetto di monte – Stato Progetto

Prospetto di valle  
Scala 1:200



LEGENDA:

 NUOVE OPERE / OPERE DA RICOLLOCARE




 TRATTO DI PILA (DA QUOTA 173 A QUOTA 178,95)  
DA DEMOLIRE PER L'INERIMENTO DELLA NUOVA  
PARATOIA. TERMINATO L'INSERIMENTO IL  
TRATTO DOVRA' ESSERE RIPRISTINATO.

Figura 2.1:2 – Estratto planimetrico – Prospetto di valle – Stato Progetto

### 2.1.1 Porzione sinistra (diga a gravità massiccia)

Viene riproposta la geometria della diga esistente: sezione triangolare con paramenti di inclinazione 0,05 a monte e 0,75 a valle. Il vertice del triangolo fondamentale viene alzato alla quota di massimo invaso 172,00 m s.l.m.

La sezione triangolare sarà sovrastata da un coronamento dotato superiormente di una strada carrabile e raccordato col paramento di valle con un tratto ad arco di circonferenza. In corrispondenza al paramento di monte verrà realizzato un elemento orizzontale di tenuta idraulica per impedire le permeazioni attraverso la superficie di contatto fra nuovo e vecchio calcestruzzo. Attualmente la porzione sinistra è divisa in 5 conci. Questa suddivisione verrà mantenuta anche per il sopralzo e pertanto i giunti verticali verranno prolungati nella nuova struttura. La nuova geometria della diga comporta un innalzamento del paramento di valle in direzione verticale di 4,50 m, pari all'innalzamento del vertice del triangolo fondamentale.

Lo spessore del riporto di calcestruzzo sarà invece pari a 3,60 m in direzione orizzontale.

La superficie del paramento di valle sarà opportunamente preparata per eseguire il getto del riporto.

Si prevede a questo scopo di solidarizzare il nuovo getto alla struttura esistente con barre di solidarizzazione tra i due getti, in acciaio ad aderenza migliorata ed uno strato di resina epossidica sulle superfici a contatto.

Per consentire la realizzazione dei suddetti interventi, sarà necessario rimuovere parzialmente il terrapieno esistente a valle della diga, compreso fra la sponda sinistra e il muro d'ala del canale di scarico. Questo comporta operazioni di scavo e sbancamento verso valle a partire dalla proiezione del piede diga, nonché la rimozione e successiva sostituzione della condotta forzata della centralina Battagli, posizionata all'interno del terrapieno.

È previsto inoltre di revisionare la paratoia di presa, sostituendone la griglia, posta sul paramento di monte di questa porzione della diga.

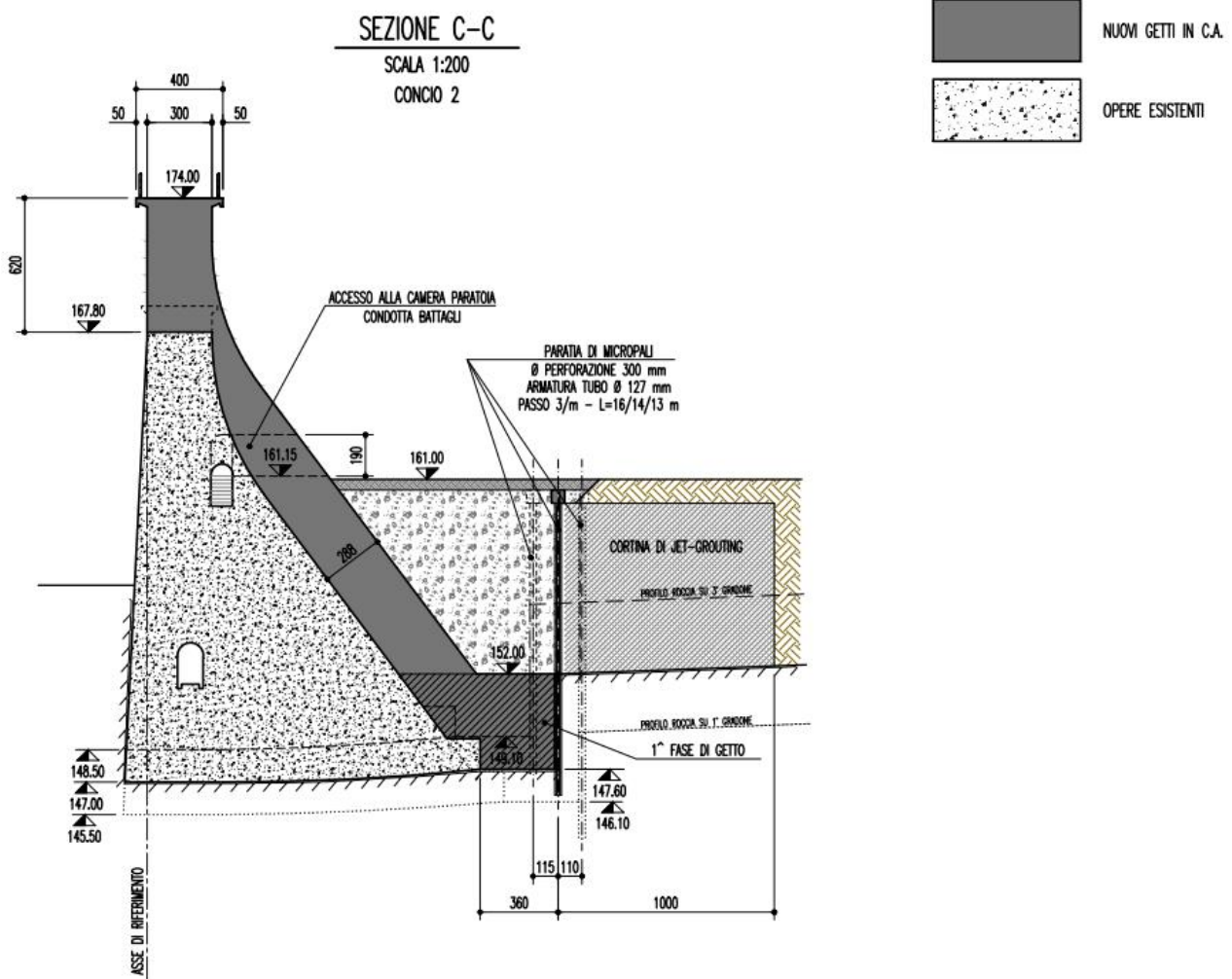


Figura 2.1:3 – Estratto planimetrico – Intervento di massiccamento in progetto

### 2.1.2 Parte centrale (scarico di superficie)

È prevista la sostituzione delle paratoie e dei relativi sistemi di comando e movimentazione, che devono essere adeguate alle nuove possibili condizioni di carico.

I setti costituenti la pila centrale e le due laterali delle luci di scarico verranno sopralzati di 5 m, dalla quota del piano di coronamento attuale 169,00 m s.l.m. a quella del piano di coronamento in progetto (174,00 m s.l.m.), ad eccezione delle parti che sostengono il ponte di manovra delle paratoie a quota 181,00 m s.l.m., che sarà mantenuto inalterato. Questo innalzamento interesserà tutta la porzione di valle della pila ed i muri d'ala fino al ripiano a quota 161,00 m s.l.m.

È prevista la preparazione mediante idroscarifica dell'attuale superficie sulla quale procedere ai nuovi getti per migliorare l'aderenza tra le due parti e l'inserimento di barre di armatura tra il calcestruzzo esistente e quello di riporto e per garantirne la monoliticità.

I giunti strutturali tra questa parte di sbarramento e le due parti adiacenti verranno invece realizzati in prosecuzione di quelli esistenti.

Per il collegamento delle due porzioni destra e sinistra della diga sarà costruita una nuova passerella in c.a. alla quota 174,00 m s.l.m. del nuovo piano di coronamento.

### 2.1.3 Porzione destra (diga a gravità a ridosso della centrale idroelettrica)

In questo tratto di sbarramento sono ricavate le opere di derivazione della centrale idroelettrica, le cui strutture sono addossate alla diga e non presentano, con questa, soluzione di continuità.

Non essendo possibile, per questo motivo, il riporto di spessori di calcestruzzo sul paramento di valle, i volumi di calcestruzzo aggiuntivi, necessari a far fronte alle maggiori spinte idrauliche, saranno disposti sopra al piano di coronamento.

Separando la parte di pertinenza della diga da quella relativa al fabbricato della centrale, si individua per questo tratto una larghezza del coronamento pari a 8,85 m.

Su tutta questa larghezza verrà realizzato il sopralzo mediante il riporto di uno spessore di calcestruzzo di 5 m.

In termini di quote assolute i valori sono pari a quelli già visti per il tratto a gravità: quota del coronamento attuale 169,00 m s.l.m. e quota di progetto 174,00 m s.l.m.

### 2.1.4 Rete di drenaggio della diga

A seguito dei lavori eseguiti tra il 2008 e il 2009 il sistema di drenaggio delle porzioni sinistra e centrale della diga risulta adeguato e non necessita di modifiche.

Durante la realizzazione dei nuovi getti sul coronamento della parte in sinistra è prevista la prosecuzione, nel tratto sopraelevato, delle canne drenanti esistenti nel corpo diga.

La parte in destra a ridosso della centrale elettrica non ha attualmente drenaggi né cunicolo di ispezione.

Data la presenza dei condotti di adduzione alle turbine, e tenuto conto dell'esito delle verifiche di stabilità condotte, non è previsto di realizzare un nuovo cunicolo alla base dei conci in destra.

### 2.1.5 ORGANI DI SCARICO

Il progetto prevede la sostituzione delle paratoie dello scarico di superficie e dei relativi sistemi di comando e movimentazione, per renderli adeguati alle nuove potenziali condizioni di funzionamento, ma la geometria dell'opera di scarico resta inalterata, così come le parti murarie esistenti (soglie, gargami).

Nelle condizioni di nuovo massimo invaso a 172,00 m s.l.m., se si dovesse raggiungere la massima apertura delle paratoie, per sollevamento di entrambi gli elementi, la portata scaricata, per una portata in ingresso pari a quella di progetto, da entrambe le luci risulta [[37] complessivamente pari a circa 3235 m<sup>3</sup>/s.

### 2.1.6 PANCONATURA DELLO SCARICO DI SUPERFICIE

La diga di Levane è fornita di un sistema di panconatura delle luci di scarico che permette l'esercizio dell'impianto durante le operazioni di manutenzione, con livelli dell'invaso compresi fra le quote 160,00 e 162,60 m s.l.m. I panconi, in acciaio, hanno altezza variabile e possono essere sovrapposti fino ad una altezza massima di 9,60 m sopra la soglia di scarico alla 153,00 m s.l.m.

I panconi vengono movimentati per mezzo di una trave monorotaia, con zona di carico sul coronamento della spalla sinistra.

A causa del sopralzo del coronamento la via di corsa e i piedritti di sostegno esistenti dovranno essere smontati e rimontati alla nuova quota di coronamento. Oltre a tale spostamento non sono necessarie altre modifiche.



Le strutture di sostegno saranno oggetto di manutenzione. L'impianto di movimentazione, sarà invece modificato, poiché dovrà operare da una quota superiore all'attuale.

I panconi saranno utilizzati per lo smontaggio delle paratoie esistenti e il montaggio delle nuove che avverrà una luce alla volta e a invaso vuoto.

#### 2.1.7 Deflusso di piena a valle dello sbarramento

Per quanto riguarda il deflusso delle portate di piena a valle dello sbarramento non sono da prevedere differenze significative rispetto alla situazione attuale.

Di fatto, per effetto della laminazione, si avranno in generale valori di portata scaricata inferiori a quelli attuali per eventi di piena equivalenti.

Tuttavia, a motivo delle maggiori quote di invaso che si avrebbero impegnando il volume di laminazione al di sopra della 167,50 m s.l.m., gli stessi valori di portata verrebbero ad essere scaricati con aperture minori delle paratoie e maggiori velocità della corrente.

Si sono svolte verifiche circa l'adeguatezza della vasca di dissipazione posta a valle delle luci di scarico e circa l'altezza d'acqua prevedibile.

Data la complessità del fenomeno idraulico e l'inevitabile approssimazione di una verifica semplificata, è stato realizzato un modello fisico per la verifica della vasca che ha confermato l'efficienza della stessa.

Gli studi sul deflusso dell'onda di piena a valle dello sbarramento, richiesti dalle Circolari del Ministero dei Lavori Pubblici n. 1126/1986 e n. 352/1987 e già effettuati, restano validi anche per la nuova configurazione di progetto, sia per il caso di piena artificiale per manovra degli organi di scarico, sia per il caso dell'onda di sommersione per ipotetico collasso della diga, in quanto riferiti comunque alla quota massima di regolazione, che resta invariata.

#### 2.1.8 Paratoie di presa

L'opera di presa è costituita da 5 luci di 3,30 x 8,00 m, protette con griglie e intercettate da paratoie piane a comando oleodinamico. Le due paratoie del gruppo di sinistra hanno la soglia a quota 149,44 m s.l.m. e altezza di 6,18 m, mentre le 3 paratoie del gruppo di destra hanno la soglia a quota 148,55 m s.l.m. e altezza di 7,07 m, a causa delle diverse conformazioni dei condotti di alimentazione delle macchine.

I diaframmi sono scorrevoli su ruote e hanno tenuto verso valle sui 4 lati. Sono inseriti in una cassa stagna con chiusura superiore alla quota 163,00 m s.l.m., cioè alla base del vano in cui sono alloggiati i servomotori.

I servomotori sono cilindri oleodinamici da 500 mm di diametro. Per una lunghezza di 6,00 m sono contenuti nel vano di alloggiamento nel corpo diga, mentre per altri 3,75 m sono sporgenti rispetto al piano di coronamento attuale. Nel progetto di sopralzo è stato previsto di mantenere la stessa posizione dei cilindri, che saranno pertanto interamente contenuti nel corpo diga, senza parti sporgenti al di sopra del coronamento.

A causa dell'incremento di carichi idraulici sulle paratoie dovuto all'innalzamento del livello di massimo invaso, è prevista la sostituzione dei diaframmi delle paratoie e dei servomotori di manovra.

### 2.1.9 SGRIGLIATORE

L'opera di presa è fornita di uno sgrigliatore a pettine che per mezzo di una monorotaia porta il materiale sgrigliato in corrispondenza della passerella sullo scarico di superficie, dove viene caricato. Il sopralzo della diga rende necessaria la revisione del sistema di sgrigliatura attualmente installato. Si prevede quindi di installare un nuovo sgrigliatore e di modificare sia il percorso, sia il luogo di deposito provvisorio del materiale sgrigliato, prima del suo smaltimento definitivo in discarica. La struttura dello sgrigliatore sarà adeguata sia alla maggior altezza operativa sia al maggior carico di lavoro.

La movimentazione del materiale sarà eseguita, come attualmente, con una via di corsa su cui scorrerà il pettine dello sgrigliatore. La direzione della via di corsa avrà un andamento parallelo al versante della sponda destra. Sarà sostenuta da montanti d'acciaio, gravanti sulla muratura di rivestimento del versante stesso e sarà estesa oltre il fabbricato della centrale idroelettrica. Da qui il materiale sgrigliato sarà scaricato in uno scivolo in lamiera, che lo convoglierà in un cassone di raccolta.

Un opportuno sistema di drenaggio consentirà l'evacuazione dell'acqua percolante dal materiale sgrigliato.

Arretrando la recinzione della centrale, il cassone risulterà completamente esterno all'impianto e perciò più facilmente raggiungibile dagli autocarri destinati allo smaltimento del materiale raccolto.

### 2.1.10 CENTRALINA BATTAGLI E CABINA ELETTRICA 15 KV

A causa dell'incremento delle azioni idrostatiche sulla paratoia di presa della centralina Battagli in condizioni di piena eccezionale, è prevista la sostituzione del diaframma metallico della paratoia. Inoltre, poiché il terrapieno a ridosso della diga in sponda sinistra verrà in buona parte rimosso per consentire i getti di inspessimento della porzione a gravità massiccia, si pone la necessità di rimuovere la condotta forzata della centralina, ubicata all'interno del terrapieno, e di sostituirla con una nuova di pari geometria in termini di diametro, lunghezza e posizione. La cabina elettrica 15 KV è un fabbricato di modeste dimensioni, posto sul terrapieno a valle della porzione sinistra della diga, di servizio alla centralina Battagli e di alimentazione dei servizi ausiliari di centrale.

La cabina dovrà essere spostata, ubicandola comunque in prossimità della strada di accesso. L'intervento si limita alla realizzazione di una nuova platea per la posa delle apparecchiature, completa di tettoia di copertura, oltre allo spostamento del percorso cavi.

### 2.1.11 STRADA DI ACCESSO ALLA DIGA IN SINISTRA

Per consentire l'accesso al nuovo coronamento dalla sponda sinistra si rende necessaria la costruzione di un tratto di strada di raccordo con la strada di accesso attuale, della lunghezza di circa 50 m. Il tratto di raccordo si sviluppa praticamente orizzontale, a partire da quota 173,90 m slm per arrivare al coronamento a quota 174,00 m slm. La carreggiata avrà una larghezza di almeno 4 m.

A ridosso della diga si rende necessaria anche la realizzazione di opere di sostegno della sede stradale. Le scarpate interessate da scavi e riporti verranno stabilizzate con opere di sostegno. Considerato il contesto ambientale si prevede di evitare il ricorso alla pavimentazione in asfalto preferendo una pavimentazione in misto granulare stabilizzato con cemento. In fase di cantiere è previsto l'adattamento della viabilità pubblica minore impegnata dai trasporti. Gli interventi necessari sono allargamenti localizzati per la manovra in sicurezza dei trasporti di maggiori dimensioni (elementi delle paratoie, gru etc.) che potranno essere realizzati anche con opere di

ingegneria naturalistica e regimazioni idrauliche. E' prevista anche la costruzione di una nuova pista di accesso al terrapieno posto a valle della porzione sinistra della diga, che si sviluppa sulla sponda sinistra.

#### 2.1.12 GRUPPO ELETTROGENO

Il gruppo elettrogeno di riserva per l'alimentazione della diga e dei servizi ausiliari di centrale è posizionato a ridosso del paramento di valle della porzione sinistra della diga. La zona è interessata dai lavori di sopralzo e pertanto si rende necessario lo spostamento. Per garantire la continuità del servizio il gruppo elettrogeno dovrà essere spostato prima dell'inizio dei lavori sulla diga.

Per questo verrà realizzata una nuova piattaforma, poco a monte di quella attuale, e verranno modificati i percorsi cavi.

## 2.2 REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI

Si riporta di seguito l'elenco sintetico delle principali attività in progetto, suddivise per aree d'intervento, così come desumibile dagli elaborati progettuali.

Si evidenzia che nel paragrafo 2.3 viene riportato il dettaglio delle MACRO FASI realizzative, la descrizione esecutiva delle lavorazioni e la cantierizzazione.

#### 2.2.1 ATTIVITÀ PRELIMINARI

- Acquisizione della disponibilità dell'area di manovra in corrispondenza della diramazione dalla
- Strada provinciale Lungo Arno per Via Villaggio Enel.
- Acquisizione aree di stoccaggio temporaneo materiali di risulta dagli scavi.
- Adeguamento viabilità di accesso in sponda sinistra.
- Eventuali adeguamenti viabilità in sponda destra.
- Rimozione allacciamenti elettrici interferenti con i lavori sulla diga a gravità e realizzazione
- allacciamenti provvisori alla diga, alle centrali, e alla rete MT.

#### 2.2.2 PREPARAZIONE AREE DI CANTIERE

- Allestimento area di cantiere.
- Nuova pista di accesso al terrapieno a q. 161m s.l.m.
- Spostamento gruppo elettrogeno.

#### 2.2.3 ATTIVITÀ DA ESEGUIRE SULLA PORZIONE DESTRA DELLA DIGA IN CORRISPONDENZA DELLA CENTRALE

- **Smontaggi e demolizioni murature:**
  - smontaggio e allontanamento dal cantiere delle apparecchiature elettriche e della struttura in carpenteria metallica dello sgrigliatore.
  - smontaggio e allontanamento dal cantiere dei parapetti e delle altre carpenterie metalliche interferenti con le opere
  - spostamento delle batterie dal locale esistente in prossimità della spalla destra della diga.

- demolizione e rimozione delle macerie del locale in muratura dove sono alloggiato le batterie
- **Chiusura idraulica della diga in sponda destra:**
  - rimozione delle reti e delle funi di contenimento del pendio;
  - scavo in roccia per prolungamento del coronamento;
  - sistemazione del fronte di scavo con reti e funi.
- **Sostituzione griglia dell'opera di presa della centrale con preventiva messa in sicurezza mediante un sistema di panconatura ad aghi:**
  - preparazione della soglia a monte della griglia fissata alla diga con personale sommozzatore;
  - installazione delle travi di appoggio con asportazione (sollevamento e/o taglio con cannello) preventiva delle parti della griglia esistente che intralciano l'operazione;
  - installazione degli aghi e del telo di tenuta;
  - sfilamento della griglia esistente (composta di pannelli smontabili) eventualmente sezionamento con il cannello;
  - esecuzione degli interventi ai gargami delle 5 paratoie (costituiti da 4 pezzi da sfilare);
  - posizionamento a pezzi del nuovo gargame di soglia della nuova griglia (si tratta di un gargame di appoggio, non di tenuta);
  - completamento dello smontaggio delle griglie (parte rimanente);
  - esecuzione delle opere civili compresa la soglia superiore delle nuove griglie;
  - installazione delle nuove griglie e degli scivoli dello sgrigliatore;
  - asportazione degli aghi e delle travi porta aghi;
  - installazione del nuovo sgrigliatore e taratura sicurezza salita, discesa, ecc.
- **Sostituzione paratoie dell'opera di presa della Centrale:**
  - smontaggio apparecchiature elettro-meccaniche, circuiti oleodinamici e centraline paratoie opera di presa;
  - smontaggio paratoie opera di presa esistenti per singola luce e relativi impianti di comando e controllo;
  - montaggio nuove paratoie e relativi impianti di comando e controllo;
  - installazione apparecchi di misura e controllo diga e paratoie di scarico.
- **Sopralzo del coronamento:**
  - demolizione superficiale del calcestruzzo del coronamento; esecuzione giunto orizzontale e adeguamento del giunto esistente in adiacenza all'opera di scarico;

- esecuzione ancoraggi di ripresa nei setti dei vani delle paratoie per il soprizzo di 5m e della parete del giunto da rendere solidale con la struttura dello scarico della diga;
- getto in calcestruzzo del soprizzo a conci alternati; completamento del coronamento con i parapetti.
- **Installazione nuovo sgrigliatore e relativo impianto dei materiali sgrigliati.**
- **Nuovo fabbricato con locale batterie e adeguamenti locali Centrale:**
  - realizzazione soletta in c.a. per il nuovo fabbricato;
  - costruzione nuovo fabbricato;
  - adeguamento degli accessi alla centrale.
- **Impianti e finiture:**
  - finitura pavimentazione diga;
  - impianti di illuminazione e di potenza;
  - completamenti e finiture.

#### 2.2.4 ATTIVITÀ DA ESEGUIRE SULLA PORZIONE DELLA DIGA IN CORRISPONDENZA DELL'OPERA DI SCARICO

- **Sostituzione paratoie opera di scarico:**
  - messa in opera dei panconi alternati sulle due luci di scarico;
  - parziale demolizione della zona a monte delle pile per inserimento delle paratoie;
  - rimozione delle paratoie dello scarico di superficie;
  - rifacimento dei gargami;
  - sostituzione delle paratoie sullo scarico di superficie per singola luce;
  - ripristino della demolizione della zona a monte delle pile dopo l'inserimento delle paratoie;
  - opere elettromeccaniche e civili per adeguamento apparecchiature sul castello di
  - manovra;
  - rimozione panconi e spostamento in area non interferente con le lavorazioni.
- **Soprizzo del coronamento:**
  - demolizioni superficiali muri d'ala e pila centrale;
  - demolizione passerella del coronamento, rimozione cavidotti e tubi olio;
  - esecuzione ancoraggi per i nuovi getti, casseri, armature;
  - getto in calcestruzzo del soprizzo del muro d'ala in sinistra e della pila centrale sul lato monte e valle.

- **Nuova passerella prefabbricata:**
  - realizzazione nuova passerella prefabbricata in c.a.;
  - parapetti e finiture.
- **Impianti e finiture:**
  - installazione apparecchiature per monitoraggio livelli d'invaso;
  - impianti, completamenti e finiture.
- **Intervento di chiusura dello scarico di esaurimento a monte:**
  - nel cunicolo posa di un sarcofago metallico attorno alla saracinesca e iniezioni di resine.
  - Da valle, pulizia e riempimento di cemento dallo scarico di valle fino alla saracinesca; o in alternativa, installazione di una perforatrice sulla soglia dello scarico di superficie a valle dei panconi. Esecuzione di 3 perforazioni verticali parallele e longitudinali (destra - sinistra) fino ad intercettare il tubo di scarico a monte del cunicolo. Se necessario una ulteriore perforazione a valle delle 3 precedenti in asse del tubo di scarico. Riempimento con calcestruzzo quindi taglio del tubo dello scarico nel cunicolo e inghisaggio del tratto di monte.

#### 2.2.5 ATTIVITÀ DA ESEGUIRE SULLA PORZIONE SINISTRA DELLA DIGA

- **Rimozioni per preparazione dell'area:**
  - rimozione della struttura di movimentazione dei panconi dello scarico;
  - rimozione della cabina MT esistente sul piazzale a q. 161,00 m s.l.m.
- **Sostituzione paratoia di presa della Centralina Battagli:**
  - rimozione e sostituzione della griglia e del cono di imbocco sul paramento di monte della diga
  - rimozione e sostituzione della paratoia di presa a valle;
- **Consolidamenti e scavi sulla sponda sinistra:**
  - realizzazione paratia provvisoria di micropali dalla q. 161,00 m s.l.m. a protezione dello scavo;
  - realizzazione doppia paratia micropali di chiusura contro roccia della spalla sinistra;
  - esecuzione di jet grouting a valle della paratia di micropali;
  - scavo tra la paratia di micropali e il paramento della diga;
  - trasporto del materiale di risulta nell'area di stoccaggio temporaneo e dell'eccedenza a discarica.
- **Sostituzione della condotta adduttrice della Centralina Battagli:**
  - Posa del tratto A della condotta adduttrice: dalla Centralina Battagli alla cortina di jet grouting.

- Posa del tratto B: attraversamento della cortina di jet grouting.
- Posa del tratto C: dal paramento della diga alla paratia provvisoria di micropali.
- Realizzazione della camera per il giunto di smontaggio e del relativo accesso.
- Opere di adeguamento del sistema di adduzione della Centralina Battagli.
- **Sopralzo e appesantimento della porzione di diga in sponda sinistra:**
  - demolizione del coronamento fino alla q. 167,80m s.l.m.
  - pulizia e preparazione della superficie del paramento di valle;
  - getto dello zoccolo di fondazione;
  - getto del calcestruzzo con inizio dal concio 1 e di seguito alternativamente gli altri (dal fiume verso la sponda sinistra);
  - rinterro dello scavo;
  - adeguamento dei giunti sul coronamento (posa lamierino, applicazione guaina fra conci, ecc.).
- **Completamento sopralzo del coronamento e opera accessorie:**
  - costruzione della strada di accesso al coronamento a q. 174m s.l.m.;
  - opere di adeguamento dell'accesso al cunicolo;
  - collegamento d'angolo del coronamento in sinistra con la nuova passerella nella parte centrale della diga;
  - Posa parapetti, collegamento diga all'impianto elettrico;
  - realizzazione del box e della passerella di accesso al locale pendolo;
  - completamenti e finiture.
- **Ripristino delle strutture demolite:**
  - realizzazione nuova cabina MT;
  - installazione della nuova struttura di collocazione dei panconi dello scarico.

#### 2.2.6 IMPIANTI E OPERE ACCESSORIE

- **Realizzazione impianto di illuminazione e monitoraggio della diga.**
  - Realizzazione nuovo impianto di potenza e illuminazione della diga;
  - Integrazione e adeguamento sistema di monitoraggio.

#### 2.2.7 RESTITUZIONE DELLE AREE

- Ripristini e smobilizzo del cantiere

## 2.2.8 INTERVENTI ED ATTIVITÀ COLLATERALI ED ACCESSORIE E PROVVISORIALI PER IL CANTIERE

Come evidente si tratta di una serie di interventi particolarmente complessi che interessano tutto l'areale dell'attuale esistente impianto.

Particolare attenzione al momento deve essere anche rivolta alla previsione di realizzazione di interventi di adeguamento della esistente viabilità di accesso al cantiere.

Le attività di cantiere non prevedono limitazioni al transito sulla viabilità ordinaria esistente, ad eccezione dei trasporti eccezionali riferibili prevalentemente ai componenti delle paratoie.

In spalla sinistra le operazioni di appesantimento richiedono la predisposizione di opere provvisoriale per consentire l'apprestamento del cantiere e l'esecuzione in sicurezza dei lavori previsti.

In particolare, sono previste le seguenti opere:

- a. muri in c.a. da realizzare lungo la pista di cantiere tra le progressive 0+065 e 0+085;
- b. interventi di consolidamento necessari all'esecuzione degli scavi provvisori necessari ad eseguire l'appesantimento della diga nella zona della spalla sinistra e del terrapieno di valle; Gli interventi previsti sono un consolidamento eseguito con la tecnica della gettiniezione e una paratia di micropali di bordo.

Gli interventi, descritti e predimensionati negli elaborati di progetto, consentono l'esecuzione della pista di cantiere che si sviluppa sulla pendice della sponda sinistra ed è adibita all'accesso al terrapieno antistante la diga, ove sono posizionate le attrezzature necessarie ai lavori; consentono la messa a giorno in sicurezza della parte di diga seppellita da appesantire, minimizzando lo scavo di terreno e permettendo un maggiore impiego dell'area.

## 2.2.9 SVUOTAMENTO DEL SERBATOIO

Per l'esecuzione delle lavorazioni è previsto sia lo svuotamento del serbatoio che l'esecuzione di opere con serbatoio a bassi volumi di invaso.

Si evidenzia che le lavorazioni vincolate temporalmente, sono quelle relative alla sostituzione delle griglie, delle paratoie di presa, delle paratoie di scarico e della paratoia della Centralina Battagli, che devono essere svolte con il serbatoio vuoto, come descritto nel Cronoprogramma alla Fase 2.

Per lo svolgimento delle lavorazioni suddette, è necessario quindi prevedere lo svuotamento del serbatoio e, dalle misure di portata del Fiume Arno raccolte alla Stazione di Montevarchi, lo svuotamento in termini idrologici è consigliato nel periodo compreso dopo la metà di aprile alla fine di ottobre, quando il fiume Arno presenta le minime portate.

In questo periodo, si osserva infatti una portata stabilmente prossima ai minimi anche se sono stati rilevati un paio di episodi di portata maggiore.

Considerato l'impegno dell'allestimento del cantiere e delle necessarie predisposizioni, si ritiene preferibile concentrare le attività di sostituzione delle paratoie in un unico periodo di svuotamento del serbatoio.



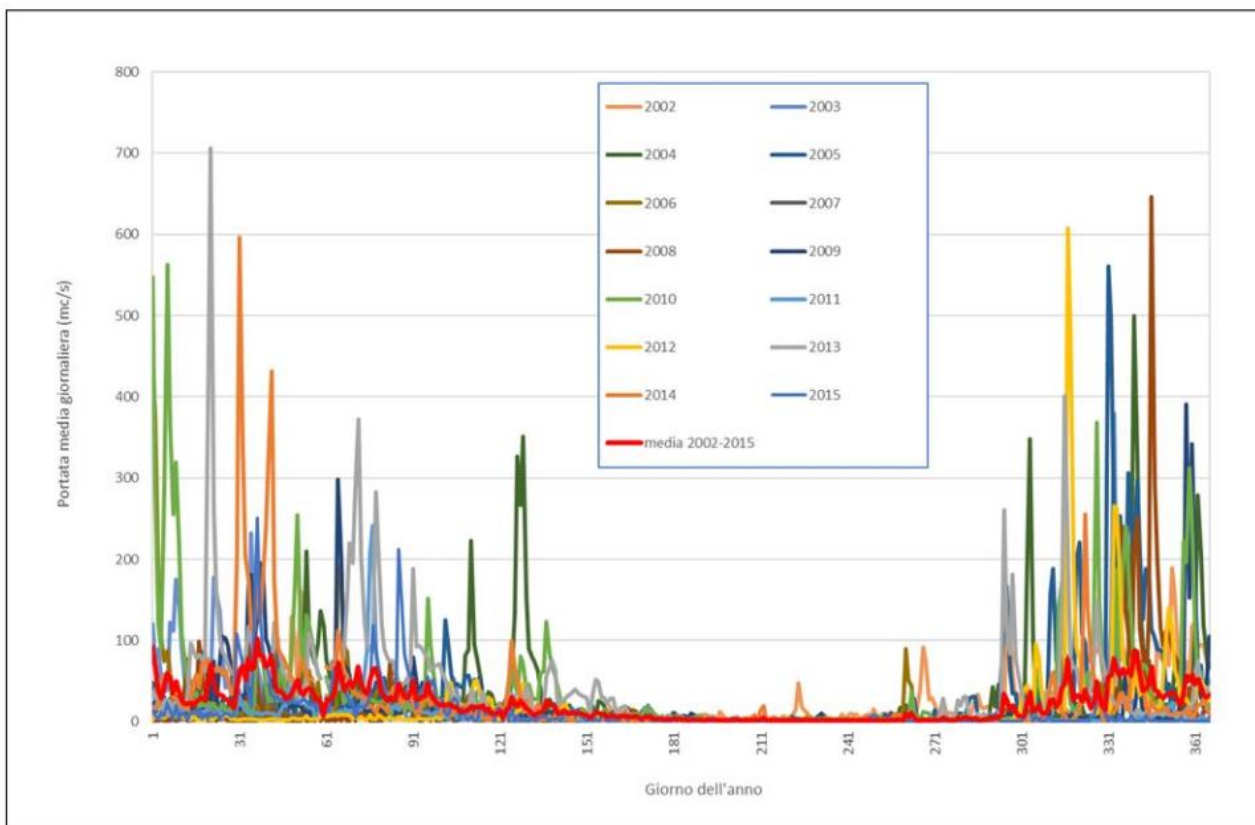


Figura 2.2:1 – Andamento portate medie giornaliere – record 2002 – 2015 – Stazione di Montevarchi – SIR Toscana

Il cronoprogramma prevede 133g con serbatoio vuoto nella Fase 2, collocati dopo la metà di aprile fino alla metà di ottobre.

Nel suddetto periodo, la laminazione delle eventuali piene sarà gestita utilizzando l’invaso di “La Penna”, ubicato a monte del bacino di Levane.

In caso di episodi meteorici intensi, capaci di generare dei significativi eventi di piena, verrà predisposta una procedura di allertamento per garantire in sicurezza l’evacuazione delle aree di lavoro

## 2.3 CANTIERIZZAZIONE

Ai fini di una migliore comprensione delle attività di cantiere e di realizzazione degli interventi, si riporta di seguito il programma cronologico suddiviso per MACRO FASI di cui:

- **Attività preliminari** durata complessiva **15 giorni lavorativi**
- **Fase 1:**
  - Sponda sinistra, sono previste lavorazioni per la preparazione delle aree di cantiere.
  - Sponda destra, sono previsti i lavori di chiusura idraulica della diga.
  - Durata complessiva **40 giorni lavorativi.**

- **Fase 2:**
  - Sono previste lavorazioni sulla porzione destra della diga in corrispondenza della Centrale per la sostituzione delle griglie, delle paratoie di presa e per il sopralzo del coronamento.
  - Sulla porzione della diga in corrispondenza dell'opera di scarico è prevista la sostituzione delle paratoie di scarico.
  - Durata complessiva **130 giorni lavorativi.**
- **Fase 3:**
  - Sono previste lavorazioni sulla porzione della diga in corrispondenza dell'opera di scarico per il sopralzo del coronamento
  - Durata complessiva **90 giorni lavorativi.**
- **Fase 4:**
  - Sono previste lavorazioni sulla porzione sinistra della diga per le opere di sopralzo, appesantimento e chiusura idraulica della diga in sponda sinistra.
  - Durata complessiva **157 giorni lavorativi**
- **Impianti e opere accessorie** durata complessiva **30 giorni lavorativi**

In termini puramente indicativi e descrittivi si riporta una descrizione e caratterizzazione delle MACRO FASI lavorative.

#### 2.3.1 ATTIVITÀ PRELIMINARI

- Acquisizione della disponibilità dell'area di manovra in corrispondenza della diramazione dalla Strada provinciale Lungo Arno per Via Villaggio Enel.
- Acquisizione aree di stoccaggio temporaneo materiali di risulta dagli scavi.
- Adeguamento viabilità di accesso in sponda sinistra.
- Eventuali adeguamenti viabilità in sponda destra.
- Rimozione allacciamenti elettrici interferenti con i lavori sulla diga a gravità e realizzazione allacciamenti provvisori alla diga, alle centrali, e alla rete MT.
- Predisposizione di un sistema di allertamento ed evacuazione nel caso di eventuali piene

#### 2.3.2 FASE 1

- Allestimento area di cantiere
- Realizzazione nuova pista di accesso al terrapieno a q.161m s.l.m.
- Spostamento gruppo elettrogeno
- Smontaggi e demolizioni murature nella porzione destra della diga
- Chiusura idraulica della diga in sponda destra
  - Allestimento area di cantiere e realizzazione nuova pista di accesso al terrapieno a q.161m s.l.m. con particolare riferimento alla preparazione e all'allestimento delle aree, al montaggio delle attrezzature e alla individuazione degli accessi alle zone di lavoro.

- Spostamento gruppo elettrogeno, smontaggi e demolizioni murature nella porzione destra della diga, con l'individuazione delle modalità di trasporto dei materiali e delle attrezzature necessarie e la metodologia di controllo delle vibrazioni indotte alle opere esistenti.
- Chiusura idraulica della diga in sponda destra con l'individuazione delle modalità di trasporto dei materiali e delle attrezzature necessarie e prestando particolare attenzione alle lavorazioni in quota.

### 2.3.3 FASE 2

- **SVUOTAMENTO DELL'INVASO**
- Sostituzione griglie dell'opera di presa della Centrale
- Sostituzione paratoie dell'opera di presa della Centrale
- Sopralzo del coronamento della porzione della diga in corrispondenza della Centrale
- Installazione nuovo sgrigliatore
- Nuovo fabbricato con locale batterie e adeguamenti locali Centrale
- Impianti e finiture
- Sostituzione paratoie dell'opera di scarico
- Sostituzione paratoia di presa della Centralina Battagli
  - **SVUOTAMENTO DELL'INVASO**, con attenzione alla predisposizione di un sistema di allertamento ed evacuazione nel caso di eventuali piene.
  - Sostituzione griglie dell'opera di presa della Centrale e sostituzione paratoie dell'opera di presa della Centrale, con particolare attenzione alle modalità di movimentazione dei materiali e delle attrezzature necessarie e alle lavorazioni in subacqueo.
  - Sopralzo del coronamento della porzione della diga in corrispondenza della Centrale; con la definizione del sistema di trasporto dei materiali e delle attrezzature, le modalità e le sequenze di getto del calcestruzzo.
  - Installazione nuovo sgrigliatore, con particolare attenzione alle modalità di trasporto dei materiali e delle attrezzature necessarie.
  - Nuovo fabbricato con locale batterie e adeguamenti locali Centrale, impianti e finiture; con la definizione del sistema di trasporto dei materiali e delle attrezzature, le modalità e le sequenze di getto del calcestruzzo.
  - Sostituzione paratoie dell'opera di scarico e sostituzione paratoia di presa della Centralina Battagli; con particolare attenzione alle modalità di movimentazione dei materiali e delle attrezzature necessarie, alle lavorazioni in subacqueo e alle lavorazioni in quota.

### 2.3.4 FASE 3

- Sopralzo del coronamento della porzione della diga in corrispondenza dell'opera di scarico
- Nuova passerella prefabbricata di collegamento
- Impianti e finiture
- Intervento di chiusura dello scarico di esaurimento
  - Sopralzo del coronamento della porzione della diga in corrispondenza dell'opera di scarico; con la definizione del sistema di trasporto dei materiali e delle attrezzature, le modalità e le sequenze di getto del calcestruzzo.
  - Nuova passerella prefabbricata di collegamento, con particolare attenzione alle modalità di movimentazione dei materiali e delle attrezzature necessarie, alle lavorazioni in quota e al rischio di annegamento.

- Impianti e finiture, con la definizione delle modalità di trasporto dei materiali e delle attrezzature necessarie.
- Intervento di chiusura dello scarico di esaurimento, con la definizione delle modalità di trasporto dei materiali e delle attrezzature necessarie e prestando particolare attenzione alle lavorazioni eventualmente ricadenti nella tipologia di lavori in luoghi confinati.

#### 2.3.5 FASE 4

- Rimozioni e preparazione dell'area
- Consolidamenti e scavi sulla sponda sinistra
- Sostituzione della condotta adduttrice della Centralina Battagli
- Sopralzo e appesantimento della porzione di diga in sponda sinistra
- Completamento sopralzo del coronamento e opere accessorie
- Ripristino delle strutture demolite
  - Rimozioni e preparazione dell'area, con particolare riferimento alle modalità di allontanamento dei materiali di risulta e allo smontaggio delle apparecchiature.
  - Consolidamenti e scavi sulla sponda sinistra, con particolare attenzione alle modalità di trasporto dei materiali e delle attrezzature necessarie, alle sequenze di lavoro, ai sistemi di perforazione, di getto dei calcestruzzi e delle miscele cementizie.
  - Realizzazione paratia provvisoria di micropali dalla q. 161,00 m s.l.m. a protezione dello scavo;
  - Realizzazione doppia paratia micropali di chiusura idraulica della spalla sinistra;
  - Esecuzione di jet grouting a valle della paratia di micropali.
  - Scavo tra la paratia di micropali e il paramento della diga.
  - Trasporto del materiale di risulta nell'area di stoccaggio temporaneo e dell'eccedenza a discarica
  - Sostituzione della condotta adduttrice della Centralina Battagli, con la definizione delle modalità di trasporto dei materiali e delle attrezzature necessarie e prestando particolare attenzione alle lavorazioni eventualmente ricadenti nella tipologia di lavori in luoghi confinati.
  - Sopralzo e appesantimento della porzione di diga in sponda sinistra, opere accessorie e ripristino delle strutture demolite, con la definizione del sistema di trasporto dei materiali e delle attrezzature, il sistema di demolizione del coronamento, le modalità e le sequenze di getto del calcestruzzo e con particolare attenzione alle lavorazioni in quota e al rischio di annegamento.
  - Realizzazione di drenaggi e piezometri nel cunicolo della diga; con la definizione delle modalità di trasporto dei materiali e delle attrezzature necessarie e prestando particolare attenzione alle lavorazioni ricadenti nella tipologia di lavori in luoghi confinati.

#### 2.3.6 IMPIANTI ED OPERE ACCESSORIE

- Realizzazione impianto di illuminazione e monitoraggio della diga
- Restituzione delle aree
- Smobilizzo cantiere
  - Realizzazione impianto di illuminazione e monitoraggio della diga; con la definizione delle modalità di trasporto dei materiali e delle attrezzature necessarie e prestando particolare attenzione alle lavorazioni in quota e a quelle eventualmente ricadenti nella tipologia di lavori in luoghi confinati.
  - Restituzione delle aree e smobilizzo cantiere, con la definizione delle modalità di allontanamento dei materiali di risulta e di smontaggio delle attrezzature.

### 2.3.7 INQUADRAMENTO PLANIMETRICO FASI CANTIERIZZAZIONE

Si riporta di seguito degli estratti planimetrici degli elaborati progettuali relativi alle diverse MACRO FASI di cantierizzazione ed esecuzione delle opere.

## FASE 1

- ① ALLESTIMENTO AREA DI CANTIERE
- ② REALIZZAZIONE NUOVA PISTA DI ACCESSO AL TERRAPIENO A QUOTA 161.00 m
- ③ ESECUZIONE NUOVO ALLOGGIAMENTO GRUPPO ELETTROGENO E SPOSTAMENTO DEL GRUPPO ESISTENTE NELLA NUOVA SEDE
- ④ SMONTAGGI APPARECCHIATURE NELLA PORZIONE DESTRA DELLA DIGA E DEMOLIZIONI MURARIE
- ⑤ CHIUSURA IDRAULICA DELLA DIGA IN SPONDA DESTRA (SCAVO IN ROCCIA PER IMMORSAMENTO SOVRALZO)

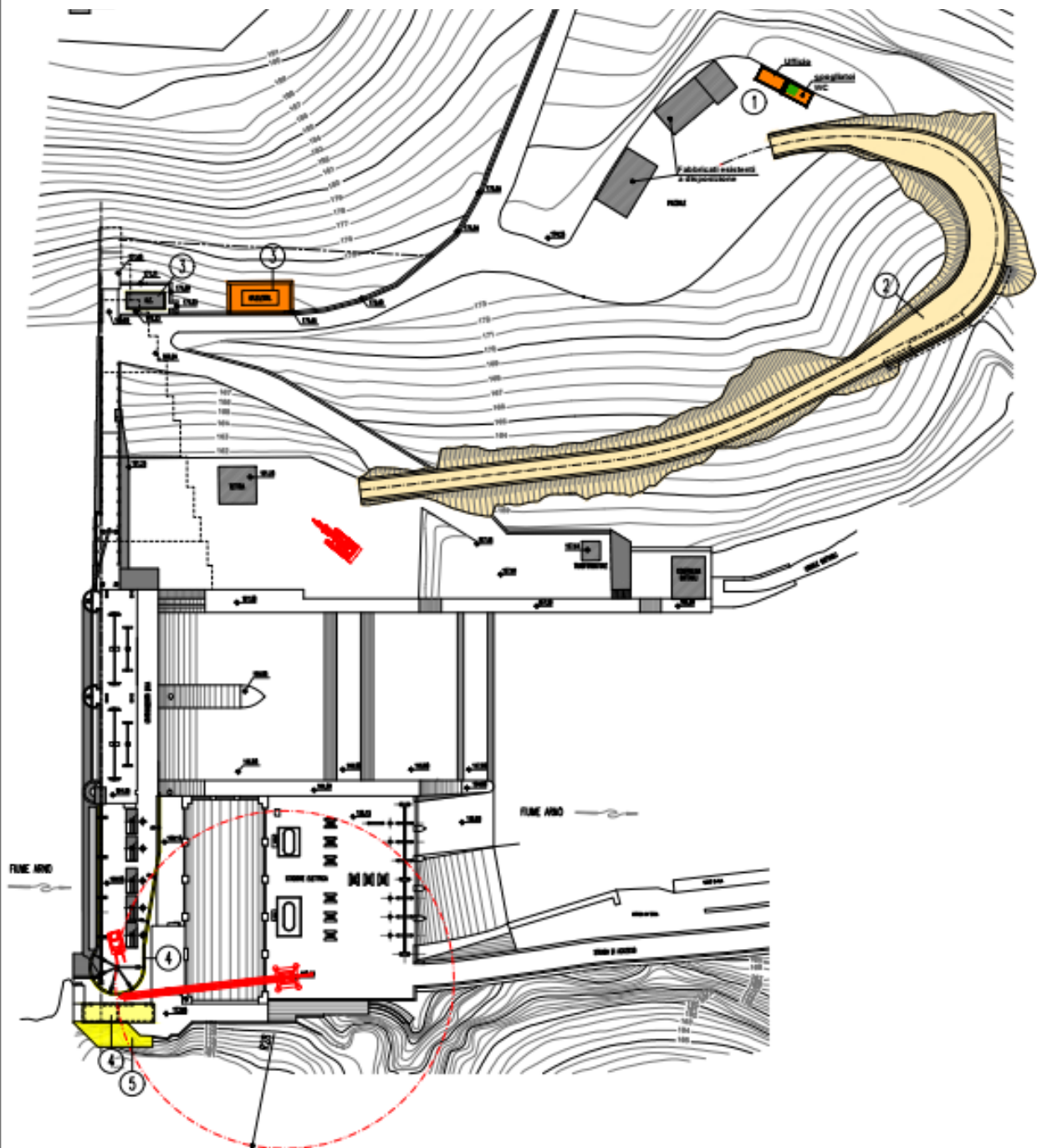


Figura 2.3:1 – Estratto planimetrico progettuale – Cantierizzazione FASE1

## FASE 2

- ① SOSTITUZIONE GRIGLIE DELL'OPERA DI PRESA DELLA CENTRALE CON SISTEMA DI PANCONATURA AD AGHI
- ② SOSTITUZIONE PARATOIE DELL'OPERA DI PRESA DELLA CENTRALE
- ③ SOVRALZO DEL CORONAMENTO DELLA PORZIONE DELLA DIGA IN CORRISPONDENZA DELLA CENTRALE
- ④ INSTALLAZIONE NUOVO SGRIGLIATORE
- ⑤ NUOVO LOCALE BATTERIE E LOCALI TECNICI ATTIGUI ALLA CENTRALE
- ⑥ SOSTITUZIONE PARATOIE DELL'OPERA DI SCARICO, PREVIO POSIZIONAMENTO PANCONI
- ⑦ SOSTITUZIONE PARATOIA DI PRESA DELLA CENTRALINA BATTAGLI
- ⑧ SOVRALZO SETTO IN DESTRA

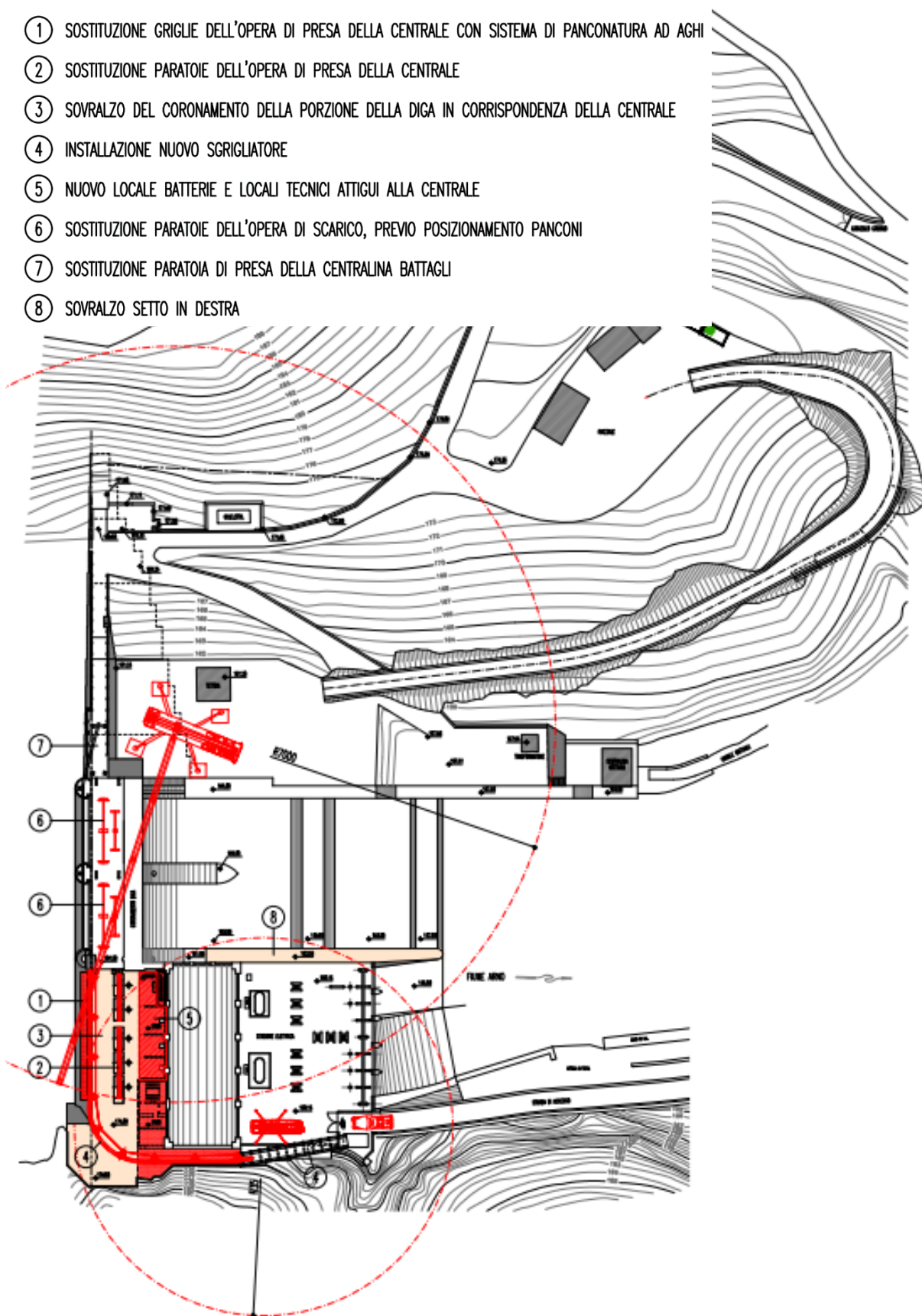


Figura 2.3:2 – Estratto planimetrico elaborato progettuale – Cantierizzazione FASE2

### FASE 3

- ① ADATTAMENTO SCALA ELICOIDALE DI ACCESSO AL PIANO A QUOTA 181.00
- ② SOVRALZO DEL CORONAMENTO DELLA PORZIONE DELLA DIGA IN CORRISPONDENZA DELL'OPERA DI SCARICO
- ③ NUOVA PASSERELLA PREFABBRICATA DI COLLEGAMENTO
- ④ REALIZZAZIONE IMPIANTI E FINITURE
- ⑤ INTERVENTO DI CHIUSURA DELLO SCARICO DI ESAURIMENTO
- ⑥ SOVRALZO MURO IN SINISTRA

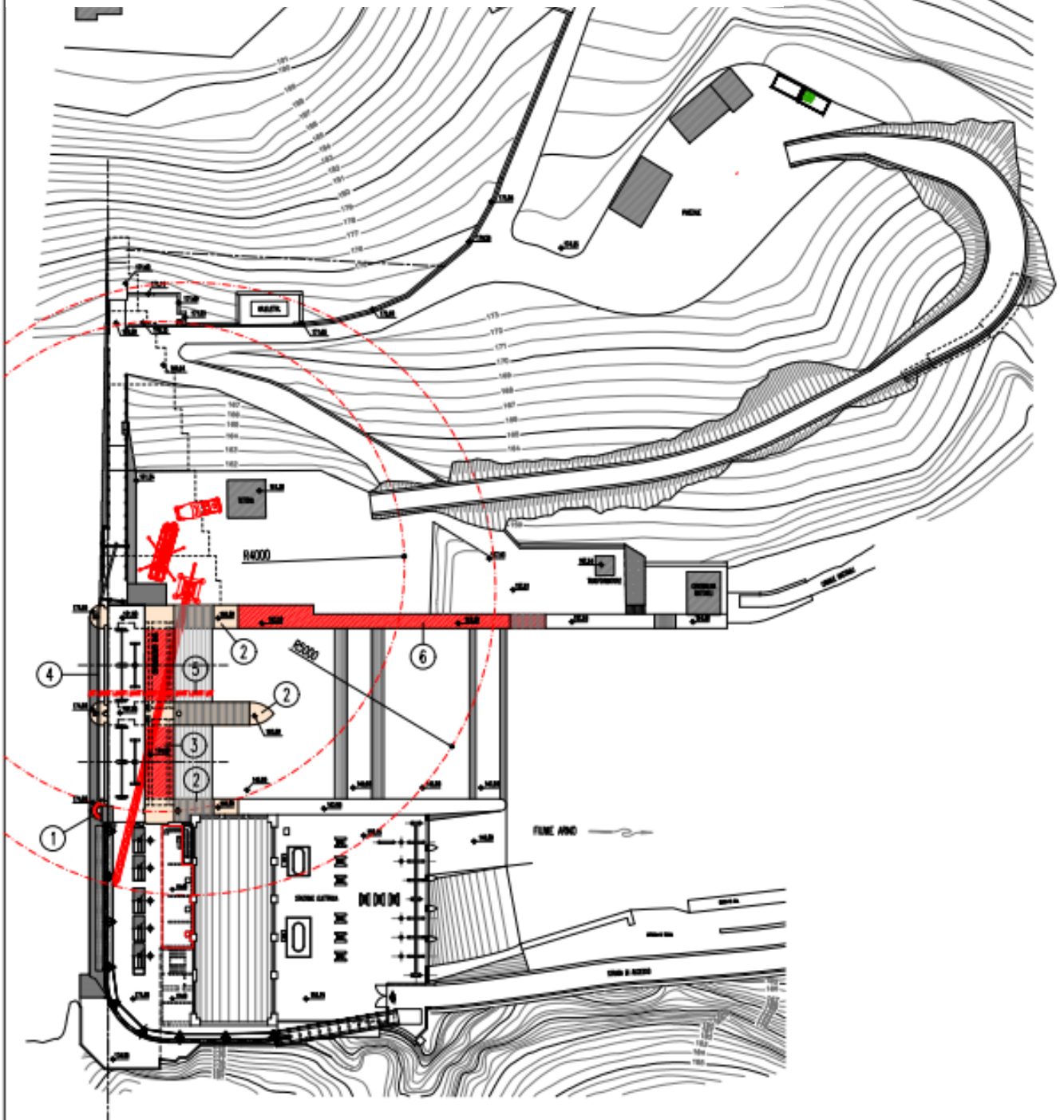


Figura 2.3:3 – Estratto planimetrico elaborato progettuale – Cantierizzazione FASE 3



## FASE 4a

- ① RIMOZIONI E PREPARAZIONE DELL'AREA IN SINISTRA DIGA
- ② CONSOLIDAMENTI E SCAVI SULLA SPONDA SINISTRA
- ③ GETTO BLOCCO DI FONDAZIONE PER SOVRALZO DIGA
- ④ SOSTITUZIONE DELLA CONDOTTA ADDUTTRICE DELLA CENTRALINA BATTAGLI
- ⑤ ESECUZIONE PARATIA DI MICROPALI ALL'ESTREMITÀ SINISTRA

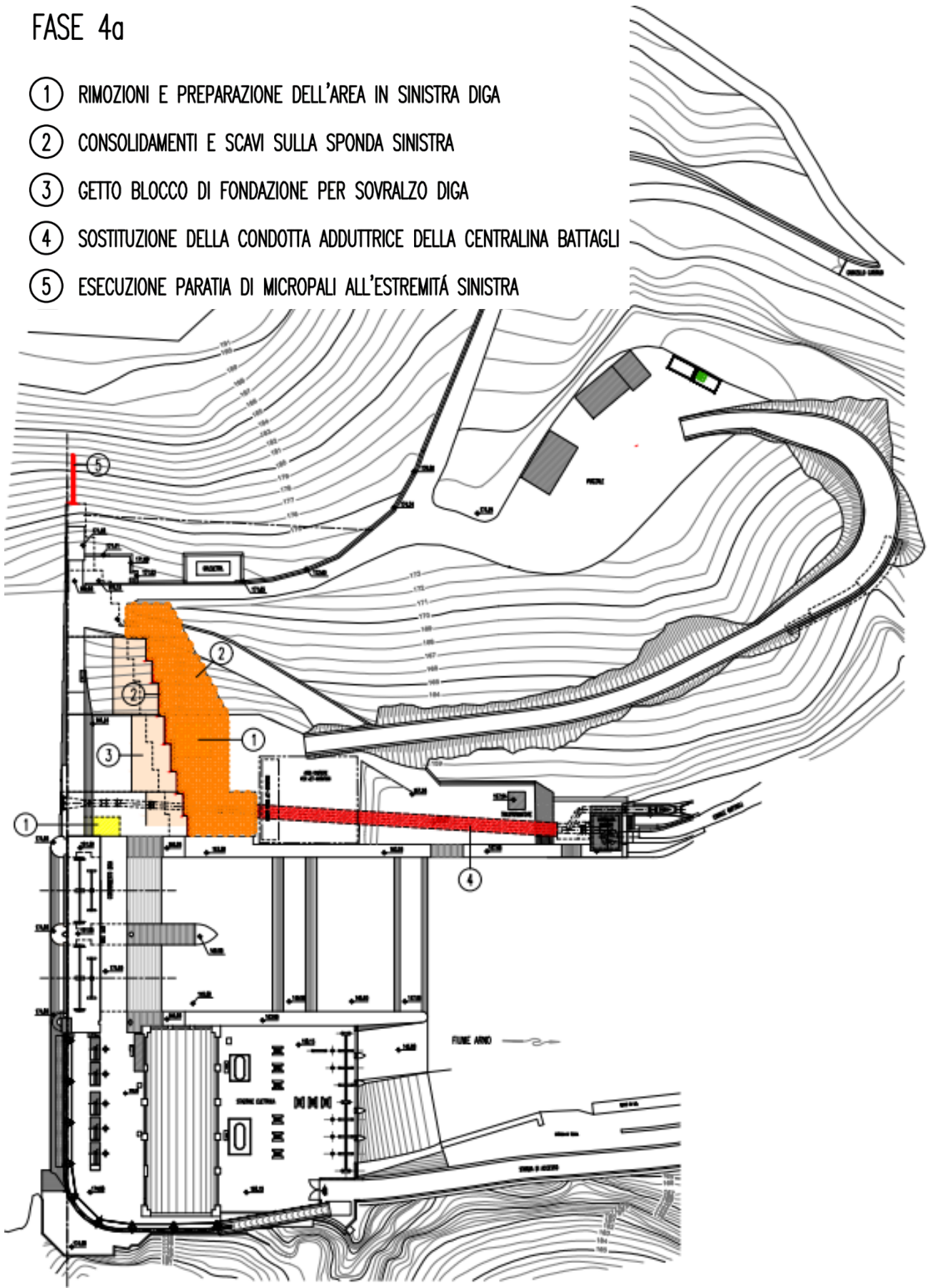


Figura 2.3:4 – Estratto planimetrico elaborato progettuale – Cantierizzazione FASE 4a

## FASE 4b

- ① SOVRALZO DELLA DIGA IN SPONDA SINISTRA CON APPESANTIMENTO CONCI E OPERE ACCESSORIE
- ② RINTERRI ED ESECUZIONE OPERE A CORREDO DEL SOVRALZO DIGA
- ③ SCAVO PER MURO NUOVA STRADA DI ACCESSO AL NUOVO CORONAMENTO
- ④ REALIZZAZIONE MURO STRADA DI ACCESSO AL NUOVO CORONAMENTO

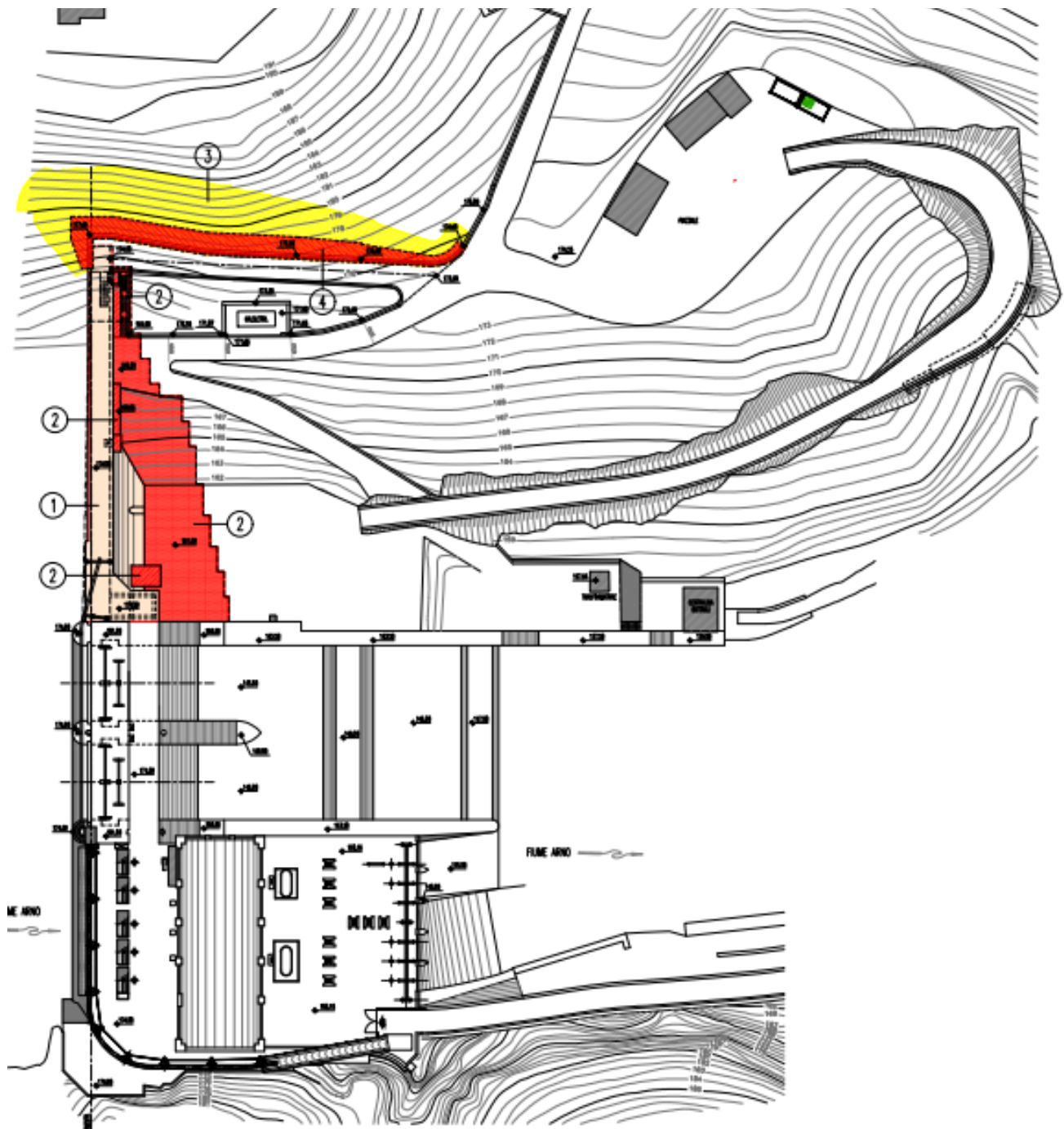


Figura 2.3:5 – Estratto planimetrico elaborato progettuale – Cantierizzazione FASE 4b

## FASE 4c

- ① REALIZZAZIONE NUOVA STRADA DI ACCESSO AL CORONAMENTO
- ② RIPRISTINO DELLE STRUTTURE DEMOLITE
- ③ SISTEMAZIONE DELLE AREE DI LAVORO
- ④ SMOBILIZZO CANTIERE

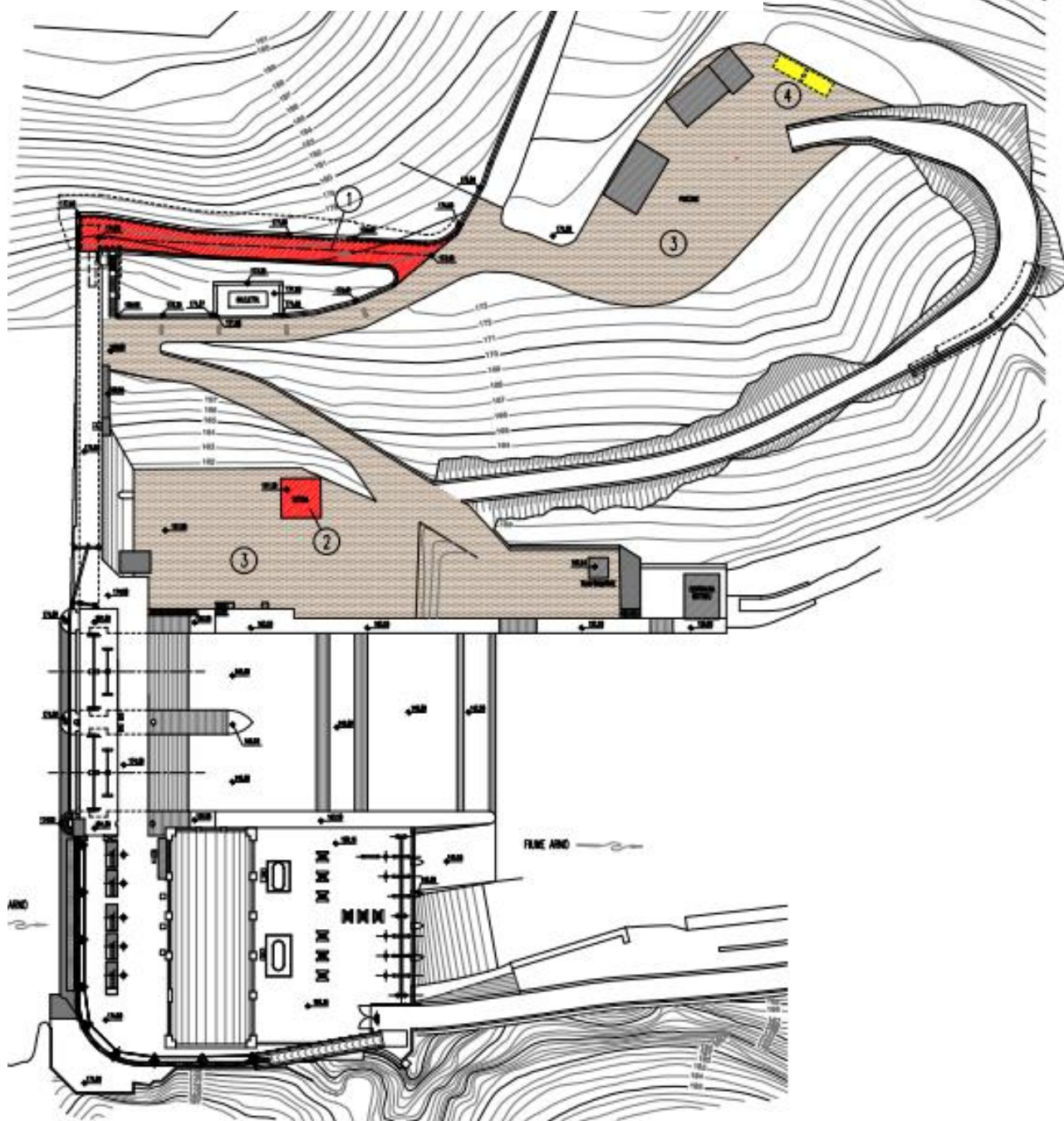


Figura 2.3:6 – Estratto planimetrico elaborato progettuale – Cantierizzazione FASE 4c

### 3 ANALISI DELLE ALTERNATIVE

---

Si riportano di seguito delle considerazioni relativamente a possibili alternative progettuali, compresa anche l'alternativa zero, evidenziando che il Progetto Definitivo valutato è il risultato di un complesso iter procedurale e decisorio.

Il sopralzo della diga di Levane è inserito nel Piano di Bacino del Fiume Arno tra gli interventi di mitigazione del rischio idraulico della città di Firenze.

Dal sopralzo è atteso un volume utile di 9,5Mmc per la laminazione della piena di progetto.

Nell'ottobre del 2015 ENEL ha predisposto il progetto definitivo dell'intervento di sopralzo e lo ha inviato all'autorità di controllo Direzione Generale Dighe del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti (DGD).

Nell'agosto del 2017, acquisito anche il parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, DGD ha richiesto integrazioni al progetto necessarie per l'approvazione.

CESI è stata incaricata dal Concessionario Enel Green Power di completare, integrare e revisionare il progetto ENEL 2015 di sopralzo della diga, adempiendo alle prescrizioni DGD inerenti alla diga e le sue spalle.

L'azione progettuale di CESI tiene conto dei risultati ottenuti dalla sperimentazione su modello fisico degli effetti delle piene di riferimento attraverso lo sfioratore condotta dall'Università di Firenze per le specifiche necessità di progetto.

In particolare, la realizzazione del sopralzo della Diga di Levane rientra tra gli interventi previsti Nell'ambito del Piano per l'Assetto Idrogeologico, l'Autorità di Bacino ha sviluppato un progetto di Piano stralcio finalizzato a contenere il rischio idraulico entro limiti sostenibili sulla base di analisi realistiche della situazione ambientale, come pure degli aspetti sociali, economici e produttivi.

La strategia del piano del 1996 era basata sui seguenti tipi di interventi strutturali come innalzamento delle dighe Enel di La Penna e Levane, adeguando gli scarichi di fondo e la capacità di fluitazione dei sedimenti, per realizzare un volume di laminazione complessivo di 43 Mm<sup>3</sup>.

Nella fase di sviluppo del Piano Stralcio, la previsione di sopraelevare la diga di La Penna è stata abbandonata. In suo luogo è stato previsto il potenziamento degli scarichi di fondo della diga, al fine di consentire un rapido abbassamento del livello d'invaso in occasione di una piena eccezionale, rendendo disponibile alla laminazione una parte del volume d'invaso, con sufficiente anticipo rispetto al passaggio del colmo di piena.

L'intervento previsto consiste nella realizzazione di una nuova galleria di scarico fuori corpo diga, scavata nella roccia di sponda sinistra per circa 650 m di lunghezza e 8 m di diametro. All'intervento sarebbero associate operazioni di rimozione dei sedimenti, al fine di aumentare il volume di laminazione disponibile a parità di livello.

Nel piano è stata inoltre prevista la messa in sicurezza dell'abitato di Ponte a Buriano, a monte dell'invaso di La Penna, e della parte dell'abitato di Laterina collocato nella piana adiacente al fiume, già interessati da esondazioni in occasione dell'evento del 1966.

Come meglio esposto nei paragrafi successivi, il volume di laminazione nominale della diga di Levane è nullo, in quanto la quota massima di regolazione e la quota di massimo invaso coincidono, mentre è di dubbia

praticabilità il recupero di volumi attualmente occupati da sedimenti, da destinare ad una laminazione di tipo dinamico.

Uno dei principali interventi previsti dal Piano Stralcio consiste pertanto nel soprizzo della diga di Levane, in modo da recuperare un volume di laminazione nominale pari a 9,5 milioni di metri cubi. Il soprizzo della diga è considerato inoltre un intervento basato su contenuti tecnici ben conosciuti, che richiede tecnologie consolidate e con un impatto sostenibile sul territorio a fronte dei benefici attesi.

Confermando l'importanza della realizzazione delle casse di espansione, l'intervento sull'invaso di Levane è considerato tale da consentire un'operatività relativamente rapida, con investimenti che, per metro cubo di acqua invasata, sono del tutto confrontabili con quelli relativi alle casse di espansione.

Il Piano Stralcio traccia già le linee essenziali delle opere per il soprizzo della diga di Levane, prevedendo una nuova quota di massimo vaso di 172,00 m s.l.m., mentre la quota massima di regolazione rimarrà invariata al valore attuale di 167,50 m s.l.m.

Il progetto di piano non prevede infatti alcuna modifica all'esercizio ordinario dell'invaso e quindi alcun riflesso sulla produzione dell'impianto idroelettrico.

Sia il progetto presentato da Enel Produzione SpA alla Provincia di Arezzo nel 2005, di cui al paragrafo successivo, sia il presente progetto riprendono sostanzialmente le linee d'intervento del progetto di piano.

Il Progetto Definitivo in valutazione è quindi il risultato di una lunga concertazione fra gli attori coinvolti al Tavolo Tecnico fra l'Autorità di Bacino del Fiume Arno, la Provincia di Arezzo ed Enel Produzione SpA, al fine di valutare la compatibilità degli scenari previsti nel Piano con l'attuale utilizzo dei due invasi.

Il 03.10.2005 Enel Produzione SpA ha trasmesso alla Provincia di Arezzo il progetto preliminare ed il progetto definitivo delle opere inerenti il soprizzo della diga di Levane, quest'ultimo finalizzato alla richiesta di approvazione al Registro Italiano Dighe, una volta emesso apposito benestare da parte della Provincia.

La collaborazione tra le due parti è proseguita negli anni immediatamente successivi, ma la Provincia non ha mai emesso il benestare di sua competenza ed il progetto non è mai stato presentato per l'approvazione.

Il 02.05.2013 è stato quindi sottoscritto un nuovo protocollo d'intesa tra Regione Toscana, Autorità di Bacino del Fiume Arno, Provincia di Arezzo, Comune di Laterina ed Enel SpA, in base al quale le parti si impegnano alla stipula di un nuovo Accordo di programma, ai sensi della LR 40/2009, per l'individuazione degli enti attuatori per la progettazione definitiva del soprizzo della diga di Levane e degli adeguamenti arginali ad esso connessi, per l'individuazione dei contributi delle parti firmatarie e per l'individuazione di eventuali opere di compensazione.

Al termine dell'attività di confronto, valutazione e approfondimento sviluppata nell'ambito della Conferenza, la Giunta Regionale Toscana ha approvato, con Deliberazione 20.10.2014 n. 895, l'Accordo di Programma per la redazione della progettazione definitiva dell'intervento di adeguamento della Diga di Levane e delle opere ad esso connesse finalizzate alla riduzione del rischio idraulico nel territorio dei Comuni di Laterina e Pergine Valdarno.

I principali contenuti dell'Accordo di Programma sono qui richiamati.

Per la progettazione degli interventi sul corpo diga di Levane e delle arginature è individuato quale soggetto competente la Regione Toscana, che si avvale dei seguenti soggetti:

- Enel Produzione SpA per la progettazione dell'adeguamento della diga di Levane
- La Provincia di Arezzo per la progettazione delle arginature a protezione delle aree urbanizzate presenti nella piana di Laterina e delle possibili ulteriori opere necessarie a mitigare l'eventuale interferenza dell'allagamento su quanto esistente
- La Provincia di Arezzo per lo studio d'impatto ambientale necessario ad attivare la procedura VIA di rilievo nazionale.

Dopo la sottoscrizione dell'Accordo da parte dei legali rappresentanti della Regione Toscana, dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno, della Provincia di Arezzo, del Comune di Laterina, del Comune di Pergine Valdarno e di Enel Produzione SpA, sul Bollettino Ufficiale della Regione Toscana, Parte Seconda, n. 3 del 21.01.2015 è stato pubblicato il Decreto del Presidente della Giunta Regionale 12.01.2015 n. 3, di approvazione dell'Accordo di Programma per la redazione della progettazione definitiva dell'intervento di adeguamento della Diga di Levane e delle opere ad esso connesse finalizzate alla riduzione del rischio idraulico nel territorio dei Comuni di Laterina e Pergine Valdarno.

**Nel Collegio di Vigilanza del 26.02.2015 sull'attuazione dell'Accordo, è stato dato atto che il ruolo di soggetto attuatore dello Studio d'Impatto Ambientale sia assunto dalla Regione Toscana.**

Con riferimento alle specifiche alternative del Progetto Definitivo valutato, si rimanda in dettaglio all'elaborati SIA\_02 CONTRIBUTO IDROLOGICO ED IDRAULICO, in cui sono riportati i risultati di numerose e complesse simulazioni idrauliche che hanno portato alla definizione del Progetto Definitivo.

Si evidenzia che Lo studio idrologico ed idraulico ha valutato diverse alternative verificando le seguenti fasi fondamentali:

- FASE 1 – definizione del quadro conoscitivo: in tale fase sono acquisiti ed esaminati gli studi, i progetti, la documentazione ed i dati disponibili riguardanti il corso d'acqua considerato;
- FASE 2 – analisi idrologica: l'analisi idrologica è finalizzata all'individuazione degli idrogrammi di piena da utilizzare nella successiva analisi idraulica con riferimento ai tempi di ritorno di 30 e 200 anni e le durate di 12, 18 e 24 ore. Tali idrogrammi sono acquisiti da studi disponibili nei tratti oggetto di analisi;
- FASE 3 – analisi idraulica: il fenomeno della propagazione degli eventi di piena lungo il corso d'acqua è simulato attraverso differenti modelli idraulici definiti in funzione degli obiettivi di indagine e dell'area di studio. I modelli utilizzati derivano da quelli messi a punto nell'ambito degli studi di aggiornamento delle mappe di pericolosità del PGRA o della progettazione del sistema di casse di espansione nel Medio Valdarno col fine di preservare la coerenza tra i differenti risultati;
- FASE 4 – verifica dell'intervento di sopralzo: sulla base dei risultati delle analisi idrauliche dello stato attuale e di progetto sono valutati i benefici del sopralzo attesi Firenze e nella piana fiorentina, nonché gli effetti che la nuova quota di massimo invaso determina a monte dello sbarramento e nella piana di Laterina.

### 3.1.1 ALTERNATIVA ZERO.

L'alternativa zero non è una ipotesi da poter valutare compiutamente rispetto all'iter procedurale in atto.

Come sopra riportato il Progetto Definitivo del sopralzo della Diga di Levane è il risultato di un complesso iter procedurale a cui hanno partecipato numerosi attori istituzionali.

La realizzazione delle opere di progetto è necessaria per la mitigazione del rischio idraulico della piana e dell'area Fiorentina, così come prescritto e indicato nei numerosi strumenti programmatici ed atti delle Amministrazioni coinvolte.

Non è possibile quindi considerare l'opzione zero in relazione agli obiettivi di sicurezza idraulica da assicurare.

## 4 SOPRALZO DELLA DIGA DI LEVANE – IDRAULICA

---

### 4.1 ASPETTI IDROLOGICI ED IDRAULICI LOCALI DEL SOPRALZO

Relativamente alle verifiche del Progetto di Sopralzo in termini Idrologici ed Idraulici si rimanda agli specifici paragrafi dell'elaborato progettuale GRE.OEM.R.90.IT.H.49017.09.013.00 Relazione Tecnica Generale sugli interventi.

Si evidenzia che sono stati eseguiti specifici e dettagliati studi ed analisi, per cui in termini Idrologici l'idrogramma preso a riferimento per le analisi idrauliche di progetto è quello rivalutato dall'Ufficio idraulica – Div. 7 della Direzione Generale per le dighe e le infrastrutture idriche ed elettriche e contenuto nella relazione istruttoria relativa al rapporto Enel trasmessa al concessionario dalla Div. 5 – Coordinamento controllo dighe in esercizio, con lettera Prot. 0025820 del 23/12/2014.

Tale idrogramma è stato calcolato alla sezione della diga di Levane mediante modellazione afflussi/deflussi, applicando il metodo dell'indice F ed il metodo delle isocorive, rispettivamente come modello di rifiuto del terreno e modello di propagazione, utilizzando le curve di possibilità pluviometrica ed i parametri già valutati nell'analisi idrologica effettuata per la diga di La Penna, ubicata circa 10 km a monte della diga di Levane.

Esso presenta una portata al colmo di 3283 m<sup>3</sup>/s ed un volume di circa 177.28 Mm<sup>3</sup> sulle 48 ore

Nel rapporto "Valutazione degli effetti del sopralzo della diga di Levane sulla piana di Laterina", redatto dall'Università di Firenze nel 2018, è stato infatti analizzato per altro scopo, mediante modellazione idraulica bidimensionale, il transito della piena di progetto nel tratto di fiume Arno tra le dighe di La Penna e Levane, stimando che, nel tratto tra quest'ultima e ponte Romito, a causa delle esondazioni, si arrivi ad invasare un volume di circa 17.1 Mm<sup>3</sup>.

Dal punto di vista Idraulico, Si è proceduto a verificare il comportamento dell'invaso nei confronti dell'idrogramma di progetto ( $Q_{colmo} = 3283 \text{ m}^3/\text{s}$ ), valutato dall'Ufficio Idraulica della DGD, mediante laminazione eseguita con applicazione dell'equazione di bilancio del serbatoio.

- La curva di invasore è stata definita mediante elaborazioni GIS a partire di dati disponibili: Batimetria dell'invasore commissionata da Enel alla società URS (2009) (sotto quota 167.00 m s.l.m.);
- DTM con lato cella 1 m (2010), reperito nel SITA (Sistema Informativo Territoriale e Ambientale) della Regione Toscana - Direzione Urbanistica e Politiche Abitative ("Fonte dei dati: Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare – "Rilievi Lidar") (sopra quota 167.00 m s.l.m.).

Tali fonti sono state preferite, dopo attenta analisi, ad altre più recenti (1), in quanto tra loro compatibili e prive di incongruenze altimetriche significative nella zona di interesse.

Nella valutazione della curva di invaso si è tenuto inoltre conto di quanto si rileva in [30] come prescrizione della DGD: *“... lo studio trasmesso individua nella sezione di Ponte Romito la disconnessione idraulica tra il profilo di rigurgito conseguente alla diga di Levane e quello del fiume Arno; la sezione di controllo mantiene la sua significatività anche fino a valori di portata estremi (T=1000 anni). Gli effetti del progettato incremento della quota di massimo invaso per la diga di Levane sono da considerarsi, ai fine dell’aggiornamento del progetto in oggetto, fino alla predetta sezione di disconnessione ...”*, limitando perciò il calcolo dei volumi di invaso a tale sezione.

Il valore di portata al colmo valutato che permette il rispetto del franco residuo in caso di malfunzionamento degli scarichi risulta in linea con la stima della portata al colmo millenaria in ingresso al serbatoio di Levane di 3025 m<sup>3</sup>/s contenuta nell’aggiornamento dell’analisi idrologica degli invasi di Levane e La Penna effettuata dall’Università degli Studi di Firenze; peraltro quest’ultima stima è già di per sé conservativa non essendo depurata dall’importante effetto laminativo indotto dalla Piana di Laterina in concomitanza agli eventi estremi.

Si può pertanto ritenere che la verifica richiesta dalla norma possa essere considerata soddisfatta.

## 4.2 ANALISI IDROLOGICA ED IDRAULICA DEGLI EFFETTI DEL SOPRALZO - LAMINAZIONE

### 4.2.1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO ED ANALISI IDROLOGICA ED IDRAULICA

Nel presente paragrafo sono esaminati gli aspetti di natura idraulica del progetto di sopralzo della diga di Levane, che persegue l’obiettivo di conferire all’invaso una capacità di laminazione delle piene e di migliorare la sicurezza idraulica della diga stessa secondo il D.M. 26/06/2014.

In estrema sintesi, gli interventi di progetto prevedono le seguenti modifiche allo sbarramento:

- sopralzo di 5,0 m della quota di coronamento da 169,0 m s.l.m. a 174,0 m s.l.m.;
- sostituzione degli organi di intercettazione dello scarico di superficie;
- sopralzo dei muri d’ala dello scivolo e della vasca di dissipazione a valle della soglia di sfioro dello scarico di superficie.

In particolare, non è prevista alcuna modifica geometrica o funzionale delle luci dello scarico di superficie e delle relative paratoie, ma è prevista la sola sostituzione delle paratoie e degli organi di comando e movimentazione.

Lo scarico di superficie, posizionato approssimativamente nella parte centrale dello sbarramento, è composto da n. 2 luci presidiate da altrettante paratoie piane in acciaio ad elementi sovrapposti aventi ciascuna una larghezza netta di 12,0 m e un’altezza complessiva di 14,5 m.

Ogni paratoia a presidio della rispettiva luce è composta da n. 2 elementi parzialmente sovrapponibili con movimentazione indipendente su ruote.

I due elementi che compongono ciascuna paratoia hanno una larghezza di 12,0 m, un’altezza di circa 8,84 m per l’elemento inferiore e di circa 6,25 m per l’elemento superiore.

La sovrapposizione tra i due elementi è di circa 70 cm, necessaria per garantire la dovuta continuità idraulica e strutturale tra gli elementi. La massima apertura delle paratoie, con il sollevamento di entrambi gli elementi, è pari a 11,83 m.



Allo stato attuale la quota di massima regolazione e di massimo invaso coincidono e sono pari a 167,5 m s.l.m.

Nello stato di progetto la quota di massima regolazione rimane a 167,5 m s.l.m., mentre quella di massimo invaso assume il valore di 172,0 m s.l.m..

Nei paragrafi seguenti sono analizzate le interazioni tra l'intervento di rialzamento della diga di Levane ed il territorio a valle e a monte della stessa con particolare riferimento ai seguenti aspetti:

- a) valutazione dei benefici indotti dal sopralzo della diga sia in termini di riduzione dei colmi di piena in arrivo a Firenze sia in termini di riduzione dei volumi esondati nella piana fiorentina
- b) valutazione della capacità di laminazione tenendo conto dello stato di attuazione degli interventi strutturali previsti nel «*Piano stralcio Rischio Idraulico del bacino del fiume Arno*» (PSRI), approvato con D.P.C.M. 05/11/1999, e delle misure di regolazione dei deflussi idrici individuate nel «*Piano di Gestione del rischio di Alluvioni 2021-2027*» (PGRA), adottato con delibera n. 26 del 20/12/2021 (G.U.R.I. n. 2 del 04/01/2022);
- c) valutazione delle variazioni di vulnerabilità dei territori a monte della diga di Levane in seguito alla attuazione dell'intervento di sopralzo;
- d) valutazione delle interazioni tra la nuova quota di massimo invaso e gli interventi di riduzione del rischio idraulico previsti nella piana di Laterina e Pergine Valdarno.

Lo studio idrologico ed idraulico risulta articolato nelle seguenti fasi fondamentali:

- FASE 1 – definizione del quadro conoscitivo: in tale fase sono acquisiti ed esaminati gli studi, i progetti, la documentazione ed i dati disponibili riguardanti il corso d'acqua considerato;
- FASE 2 – analisi idrologica: l'analisi idrologica è finalizzata all'individuazione degli idrogrammi di piena da utilizzare nella successiva analisi idraulica con riferimento ai tempi di ritorno di 30 e 200 anni e le durate di 12, 18 e 24 ore. Tali idrogrammi sono acquisiti da studi disponibili nei tratti oggetto di analisi;
- FASE 3 – analisi idraulica: il fenomeno della propagazione degli eventi di piena lungo il corso d'acqua è simulato attraverso differenti modelli idraulici definiti in funzione degli obiettivi di indagine e dell'area di studio. I modelli utilizzati derivano da quelli messi a punto nell'ambito degli studi di aggiornamento delle mappe di pericolosità del PGRA o della progettazione del
- FASE 4 – verifica dell'intervento di sopralzo: sulla base dei risultati delle analisi idrauliche dello stato attuale e di progetto sono valutati i benefici del sopralzo attesi Firenze e nella piana fiorentina, nonché gli effetti che la nuova quota di massimo invaso determina a monte dello sbarramento e nella piana di Laterina.

Relativamente agli aspetti del Quadro conoscitivo idrologico ed idraulico si rimanda all'elaborato SIA\_02 di dettaglio

#### 4.2.2 INCREMENTO DELLA SICUREZZA IDRAULICA DELLA DIGA

L'intervento in oggetto si inquadra come un intervento miglioramento della sicurezza idraulica dell'opera stessa, mediante l'adeguamento della capacità degli scarichi al valore della portata al colmo associata all'evento con tempo di ritorno di 1000 anni.

Infatti, con nota prot. n. 25820 del 23/12/2014, la Direzione generale per le dighe e le infrastrutture idriche ed elettriche aveva evidenziato che lo sbarramento allo stato attuale non è in grado di esitare in sicurezza, secondo il D.M. 2014, le portate estreme con tempi di ritorno di 500 e 1000 anni, così come riportato nell'istruttoria della Divisione 5 (rif. prot. n. 17788 del 02/08/2017): «*Deve inoltre rivelarsi che nell'ambito dell'attività di riqualificazione della sicurezza delle dighe esistenti la Direzione generale per le dighe e gli impianti idrici ed elettrici con lettera del 23/12/2014, n. 25820, ha chiesto al concessionario dell'opera di realizzare degli interventi di miglioramento della sicurezza idraulica della diga e ciò in quanto l'opera risulta dimensionata per una portata al colmo con tempo di ritorno di circa 500 anni. Quindi l'intervento in progetto non consegue solo l'obiettivo di avere una capacità di laminazione disponibile per i territori di valle, ma anche di migliorare la sicurezza dell'impianto nel suo complesso*».

Quindi, i lavori oggetto di progettazione sono conseguenza della accertata condizione di mancata sicurezza idraulica prevista dall'attuale normativa tecnica in vigore costituita dal D.M. del 26/06/2014.

La soluzione progettuale prevede di smaltire la piena di progetto millenaria utilizzando solamente gli scarichi di superficie.

Si ricorda che l'idrogramma preso a riferimento per le analisi idrauliche del franco di sicurezza della diga corrisponde a quello della piena millenaria stimato dall'Ufficio idraulica e Geologia Applicata, Divisione 7, Direzione generale per le dighe e le infrastrutture idriche ed elettriche.

Tale idrogramma, contenuto nella relazione istruttoria del 2014 (nota succitata), è caratterizzato da un colmo di 3283 m<sup>3</sup>/s ed un volume di circa 177,28 Mm<sup>3</sup> sulle 48 ore. Mediante un'apertura graduale delle paratoie dello scarico di superficie seguendo l'onda crescente della piena fino al valore massimo di 11,83 m, il livello massimo raggiunto nell'invaso nello stato di progetto risulta essere pari a 171,52 m s.l.m. e, quindi, inferiore a quello di massimo vaso di progetto pari a 172,0 m s.l.m..

In conclusione, la verifica del franco secondo il D.M. 2014 risulta soddisfatta, in quanto il franco netto rispetto al coronamento di progetto (174,0 m s.l.m.) risulta essere pari a 2,177 m e, pertanto, maggiore del franco minimo richiesto dalla normativa pari a 1,303 m, determinato incrementando il franco netto legato alla tipologia dello sbarramento dei contributi dell'onda generata dal vento e dei fenomeni generati dall'interazione tra moto ondosio e diga.

Inoltre, nel caso di soglie presidiate con paratoie, il D.M. 2014 richiede che il franco netto non si riduca più di 1/3 di quello minimo da normativa nell'ipotesi del mancato funzionamento di almeno il 20% delle paratoie nel caso di dighe in calcestruzzo.

Tale verifica è svolta valutando la laminazione dell'idrogramma della piena millenaria di progetto che permetta il mantenimento di un franco netto residuo non inferiore a 1/3 di quello da normativa.

Da tale simulazione emerge che l'idrogramma che soddisfa la verifica del mancato funzionamento del 20% delle paratoie è quello ottenuto scalando l'idrogramma della millenaria del 92,4%, con una portata al colmo di 3033 m<sup>3</sup>/s e un volume sulle 48 ore di circa 164 Mm<sup>3</sup>.

Tale verifica è ritenuta dalla Direzione generale per le dighe e le infrastrutture idriche ed elettriche soddisfatta e congruente con quanto richiesto dal D.M. 2014, dal momento che le ipotesi alla base del calcolo sono cautelative e la portata che verifica la condizione in esame di poco inferiore a quella assegnata.

Infine, si riporta di seguito quanto emerso dalle prove su modello fisico:

- 2583 m<sup>3</sup>/s è la portata esitata dagli scarichi di superficie con la massima apertura delle paratoie (11,83 m) ed il livello nell'invaso alla quota di massima regolazione di 167,5 m s.l.m.;
- 169,9 m s.l.m. è il livello che si instaura nell'invaso al passaggio dagli scarichi di superficie con la massima apertura delle paratoie (11,83 m) del colmo di piena con tempo di ritorno di 500 anni (2964 m<sup>3</sup>/s);
- 172,2 m s.l.m. è il livello che si instaura nell'invaso al passaggio dagli scarichi di superficie con la massima apertura delle paratoie (11,83 m) del colmo di piena con tempo di ritorno di 1000 anni (3283 m<sup>3</sup>/s), superiore di 20 cm rispetto a quella di massimo invaso;
- 3235 m<sup>3</sup>/s è la massima portata esitata dagli scarichi di superficie con la massima apertura delle paratoie (11,83 m) ed il livello nell'invaso alla quota di massimo invaso di 172,0 m s.l.m.;
- per esitare la portata di 3283 m<sup>3</sup>/s dagli scarichi di superficie mantenendo il livello nell'invaso alla quota di massimo invaso di 172,0 m s.l.m. occorrerebbe alzare le paratoie fino ad un'altezza di 12,0 m, 17 cm in più dell'attuale altezza massima. In tal caso il livello nell'invaso si attesta a 171,9 m s.l.m..

In particolare, si evidenzia che l'efficacia della funzionalità di laminazione dell'intervento di sopralzo è legato anche alle modalità di gestione delle paratoie della Diga di Levane e alla verifica rispetto a procedure programmate di regolazione di un'altra serie di interventi strutturali legati alla mitigazione del rischio idraulico.

Nell'elaborato di Contributo idrologico ed idraulico, sono riportate e valutate in dettaglio le possibili modalità di gestione delle paratoie della diga di Levane al fine di ottimizzare i maggiori volumi di invaso, determinati dal sopralzo della diga, per la laminazione degli idrogrammi di piena e la mitigazione del rischio idraulico nei territori di valle.

La valutazione dell'efficacia delle suddette modalità di regolazione è condotta considerando gli idrogrammi di piena stimati per i tempi di ritorno pari a 30 e 200 anni e le durate di 12, 18 e 24 ore per il fiume Arno e i principali affluenti (§1.1.3) forniti dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale.

Il sopralzo della diga di Levane è inserito tra gli interventi strutturali previsti nella fase I del PSRI (D.P.C.M. 05/11/1999) e tra le misure di regolazione dei deflussi idrici individuate con priorità di attuazione "very high" nel PGRA (delibera n. 26 del 20/12/2021, G.U.R.I. n. 2 del 04/01/2022).

Tale intervento è ricompreso, inoltre, tra le opere idrauliche prioritarie per il conseguimento di uno degli obiettivi specifici della UoM Arno (ITN002), finalizzato alla mitigazione del rischio idraulico nel centro storico di Firenze e, in generale, nella piana fiorentina, ovvero in quella porzione di territorio lungo il corso del fiume Arno compresa tra le confluenze del fiume Sieve e del torrente Ombrone Pistoiese, ove sono maggiori le criticità sia in termini di pericolosità, perché interessate da eventi di piena ad elevata probabilità di accadimento, sia in termini di rischio, perché caratterizzate da una forte urbanizzazione con importanti e diversificati insediamenti abitativi e produttivi, oltreché infrastrutture strategiche di interesse nazionale.

Allo stato attuale, per il raggiungimento del suddetto obiettivo, oltre al sopralzo della diga di Levane, è prevista l'attuazione delle seguenti misure di regolazione dei deflussi idrici con livello di priorità da PGRA "very high":

- cassa di espansione di Pizziconi nel Comune di Figline e Incisa Valdarno (~124 ha);
- cassa di espansione di Resone nel Comune di Figline e Incisa Valdarno (~110 ha);
- cassa di espansione di Prulli nel Comune di Figline e Incisa Valdarno (~134 ha);

- cassa di espansione di Leccio in parte nel Comune di Reggello e in parte nel Comune di Figline e Incisa Valdarno (~169 ha).

Il suddetto sistema di casse di espansione, attraverso l'azionamento di paratoie mobili, consente di gestire l'invaso di 25-30 Mm<sup>3</sup>.

Nel corso della progettazione definitiva, il massimo volume invasato per le alluvioni frequenti è stimato in circa 14 Mm<sup>3</sup>, mentre circa 26 Mm<sup>3</sup> è quello massimo invasato per le alluvioni poco frequenti.

Oltre ai suddetti interventi, per la regimazione dei deflussi del sistema idrografico dei fiumi Arno e Sieve, riveste particolare importanza l'invaso di Bilancino, realizzato a fine anni '90 sul corso del fiume Sieve nel Comune di Barberino del Mugello, avente una capacità complessiva di 84 Mm<sup>3</sup>, di cui 69 Mm<sup>3</sup> di ritenuta con funzione di riserva idrica per uso potabile (62.5 Mm<sup>3</sup> per la regolazione e 6.5 Mm<sup>3</sup> al di sotto del minimo invaso di esercizio a 234.5 m s.l.m.) e 15 Mm<sup>3</sup> destinati alla laminazione delle piene (compresi fra la quota di massima regolazione di 252.0 m s.l.m. e quella di massimo invaso di 254.5 m s.l.m.)

In sintesi, l'intervento di sopralzo della diga di Levane costituisce un elemento di un più ampio sistema di laminazione, la cui efficacia, in termini di laminazione delle piene del fiume Arno in arrivo alla piana fiorentina, deve essere inquadrata e progettata nell'ambito della capacità complessiva di laminazione dell'intero sistema.

#### 4.2.3 ANALISI DELLA VULNERABILITÀ DEI TERRITORI A MONTE DELLO SBARRAMENTO

Si riporta di seguito una sintesi sulla modalità di valutazione degli effetti delle possibili modalità di gestione delle paratoie della diga di Levane rispetto alla vulnerabilità dei territori a monte dello sbarramento in seguito all'attuazione dell'intervento di sopralzo.

Il livello idrometrico nel tratto compreso fra le dighe di La Penna e Levane dipende dal livello del lago in prossimità della diga di Levane, dalla portata esitata dai suoi organi di regolazione e dalle portate di piena a valle dello sbarramento di La Penna.

Nell'ipotesi di ottimizzare la laminazione dell'idrogramma di piena esitato a valle della diga con l'attuazione di una legge di manovra delle paratoie definita in modo ottimistico sulla base del caso "deterministico", si determina il raggiungimento del livello di massimo invaso di 172.0 m s.l.m. per un solo istante nella fase calante della piena.

In tal caso, quando il colmo di piena transita nella piana di Laterina, la condizione al contorno di valle, in termini di livelli idrometrici immediatamente a monte dello sbarramento, risulta prossima a quello dello stato attuale in cui le quote di massima regolazione e massimo invaso coincidono a 167.5 m s.l.m., generando a monte del restringimento del ponte del Romito dei profili della superficie libera sostanzialmente coincidenti con quelli dello stato ante intervento.

Nell'ipotesi di taglio inferiore al valore "ottimale", come quello attuato nelle presenti simulazioni per ottimizzare lo sfasamento dei colmi di piena tra i fiumi Arno e Sieve, si genera un prematuro riempimento del volume di invaso con il raggiungimento della quota di massimo invaso di 172.0 m s.l.m. nella fase ascendente della piena, tanto prima quanto minore è la portata di taglio.

In tal caso il colmo di piena può transitare nella piana di Laterina con una condizione al contorno di valle al limite pari al livello di massimo invaso di 172.0 m s.l.m., determinando un incremento dei livelli di superficie libera anche a monte del ponte del Romito rispetto allo stato ante intervento.

Nel seguito il confronto tra le dinamiche di inondazione nella piana di Laterina stimate nello stato attuale e in quello di progetto è eseguito con riferimento allo scenario progettuale che prevede una modalità di gestione delle paratoie secondo la regolazione 3, che risulta, sulla base delle considerazioni

sopra esposte, la più gravosa in termini di incremento dei battenti nel tratto a monte del ponte del Romito rispetto allo stato ante intervento.

Nella *Figura 4.2:1* e nella *Figura 4.2:2* sono riportate le planimetrie dei battenti di esondazione massimi (inviluppo per le durate di 12, 18 e 24 ore) valutati per lo stato attuale rispettivamente per i tempi di ritorno di 30 e 200 anni, mentre nella *Figura 4.2:3* e nella *Figura 4.2:4* sono rappresentati quelli massimi (inviluppo) stimati per gli eventi trentennale e duecentennale nello stato di progetto con il soprizzo della diga attuando la regolazione 3.

Nella *Figura 4.2:5* e nella *Figura 4.2:6* si riporta il confronto delle aree allagate in termini di differenza dei battenti di esondazione massimi (inviluppo) tra stato attuale e stato di progetto di soprizzo per i tempi di ritorno di 30 e 200 anni.

Nella *Figura 4.2:7* e nella *Figura 4.2:8* è rappresentata la magnitudo idraulica calcolata per lo stato attuale e quello di progetto ai sensi della L.R. 41/2018, come il risultato della combinazione tra i valori dei battenti idrometrici e delle velocità di propagazione delle alluvioni poco frequenti.

I risultati mettono in evidenza che i battenti di esondazione nello stato di progetto con il soprizzo della diga aumentano rispetto allo stato attuale, con differenze maggiori in corrispondenza del ponte del Romito e progressivamente minori risalendo a monte verso il ponte Catolfi.

Per il tempo di ritorno di 30 anni gli incrementi di battente sono di circa 1.6 m a monte del ponte del Romito e di circa 0.45 m a valle del ponte Catolfi. In corrispondenza delle confluenze dei principali corsi d'acqua si registrano i seguenti aumenti che decrescono da valle verso monte: 1.2 m al borro Stefanelli; 1.15 m al borro del Palazzo; 1.1 m presso il torrente L'Oreno; 0.9 m al borro del Ganascione; 0.75 presso il torrente Bregine.

Per il tempo di ritorno di 200 anni gli incrementi di battente sono caratterizzati da una variazione meno marcata lungo l'asta del fiume Arno essendo circa 1.3 m a monte del ponte del Romito e circa 0.75 m a valle del ponte Catolfi, mentre in corrispondenza delle confluenze assumono i seguenti valori: 0.95 m al borro Stefanelli; 0.92 m al borro del Palazzo; 0.9 m presso il torrente L'Oreno; 0.85 m al borro del Ganascione; 0.8 presso il torrente Bregine.

Occorre osservare che, come evidenziato dal vigente PGRA, la piana di Laterina è interessata già allo stato attuale da esondazioni per eventi trentennali e duecentennali con battenti elevati e che l'area è stata coinvolta in passato da inondazioni per le piene del 1966 e del 1992.

La messa in sicurezza locale dalle piene del fiume Arno della piana di Laterina, con particolare riferimento all'area ove sono presenti edifici residenziali ed attività produttive, è affidata ad interventi di difesa passiva (argini) definiti nel Progetto Esecutivo redatto dal Settore Genio Civile Valdarno Superiore, nell'ambito dell'Accordo di Programma approvato con DPGR n. 3 del 12/01/2015, fra Regione Toscana, Enel, Provincia di Arezzo, Comune di Laterina e Pergine Valdarno ed Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale.

Tali interventi garantiscono la messa in sicurezza di una vasta area della piana di Laterina, nella quale sono ricompresi i principali insediamenti urbani, senza apprezzabile aggravio del rischio nelle aree contermini.

Nel seguito sono illustrati i risultati delle analisi idrauliche condotte col fine di verificare l'efficacia delle opere di mitigazione del rischio idraulico nella piana di Laterina in seguito al soprizzo della diga di Levane e, conseguentemente, alla nuova quota di massimo invaso considerando la modalità di regolazione delle paratoie dello scarico con ottimizzazione di sfasamento degli idrogrammi di piena dei fiume Arno e Sieve e cioè la più gravosa in termini di incremento dei battenti nel tratto a monte dello sbarramento (regolazione 3).

I rilevati arginali previsti dal progetto redatto dalla Regione Toscana – Direzione difesa del suolo e Protezione Civile – Settore Genio Civile Valdarno Superiore (marzo, 2022), “*Riduzione del rischio idraulico nella piana di Laterina e Pergine Valdarno*”, progetto esecutivo (09IR003/G4-DODS2017AR0077), hanno una lunghezza complessiva di 1.9 km con altezze medie di 3.4 m, una sagoma larga in testa 4.0 m e paramenti con pendenza 1:2, una pista di servizio larga 4.0 m al piede lato campagna e dei fossi di drenaggio.

Nella *Figura 4.2:9* e nella *Figura 4.2:10* sono riportate le planimetrie dei battenti di esondazione massimi per la durata di 12 ore ed il tempo di ritorno di 200 anni valutati per lo stato di progetto delle arginature rispettivamente in assenza e con l'intervento di soprizzo della diga di Levane attuando la regolazione 3.

Nella *Figura 4.2:11* e nella *Figura 4.2:12* è rappresentata la magnitudo idraulica ai sensi della L.R. 41/2018 calcolata per lo stato di progetto delle arginature rispettivamente in assenza e con l'intervento di soprizzo della diga di Levane.

Con riferimento a quanto riportato in dettaglio nel Contributo idrologico e idraulico in allegato, si evidenzia che i livelli idrometrici duecentennali stimati nello stato ante e post intervento di soprizzo della diga di Levane con riferimento ai tratti omogenei con cui è suddiviso il progetto dei nuovi rilevati, mettono in evidenza che l'intervento di soprizzo della diga di levane, con modalità di gestione come da regolazione 3, determina un incremento dei livelli idrometrici pari a 97 cm nel tratto arginale posto più a valle, in adiacenza del torrente L'Oreno, che si riducono a 76 cm nella parte più a monte in prossimità di via Fabbrica.

Le quote di progetto delle arginature sono in grado di contenere i livelli idrometrici indotti dal soprizzo della diga, sebbene con franchi ridotti di circa 20 cm.

Con riferimento all'elaborato del Contributo idrologico e idraulico, si evidenzia che gli scenari di verifica sono stati i seguenti:

- stato attuale senza alcun intervento (sasa);
- stato di progetto del rilevato arginale a protezione di Laterina (spsa);
- stato di progetto del soprizzo della diga di Levane (sasp);
- stato di progetto del rilevato arginale a protezione di Laterina e del soprizzo della diga di Levane (spsp).

Le verifiche hanno messo in evidenza che i battenti in tali zone rimangono sostanzialmente inalterati con la realizzazione del tracciato arginale (incremento di battente di circa 8 cm), mentre con la realizzazione del soprizzo della Diga di Levane i battenti aumentano di circa 90 cm e di circa 1.05 m con il completamento di tutti gli interventi previsti nell'area.

Infine, occorre osservare che al termine della realizzazione di tutti gli interventi permane una condizione di criticità solamente per le alluvioni poco frequenti, non presente allo stato attuale, per gli edifici ricompresi tra via Fabbrica, il torrente Bregine e il rilevato arginale di progetto.

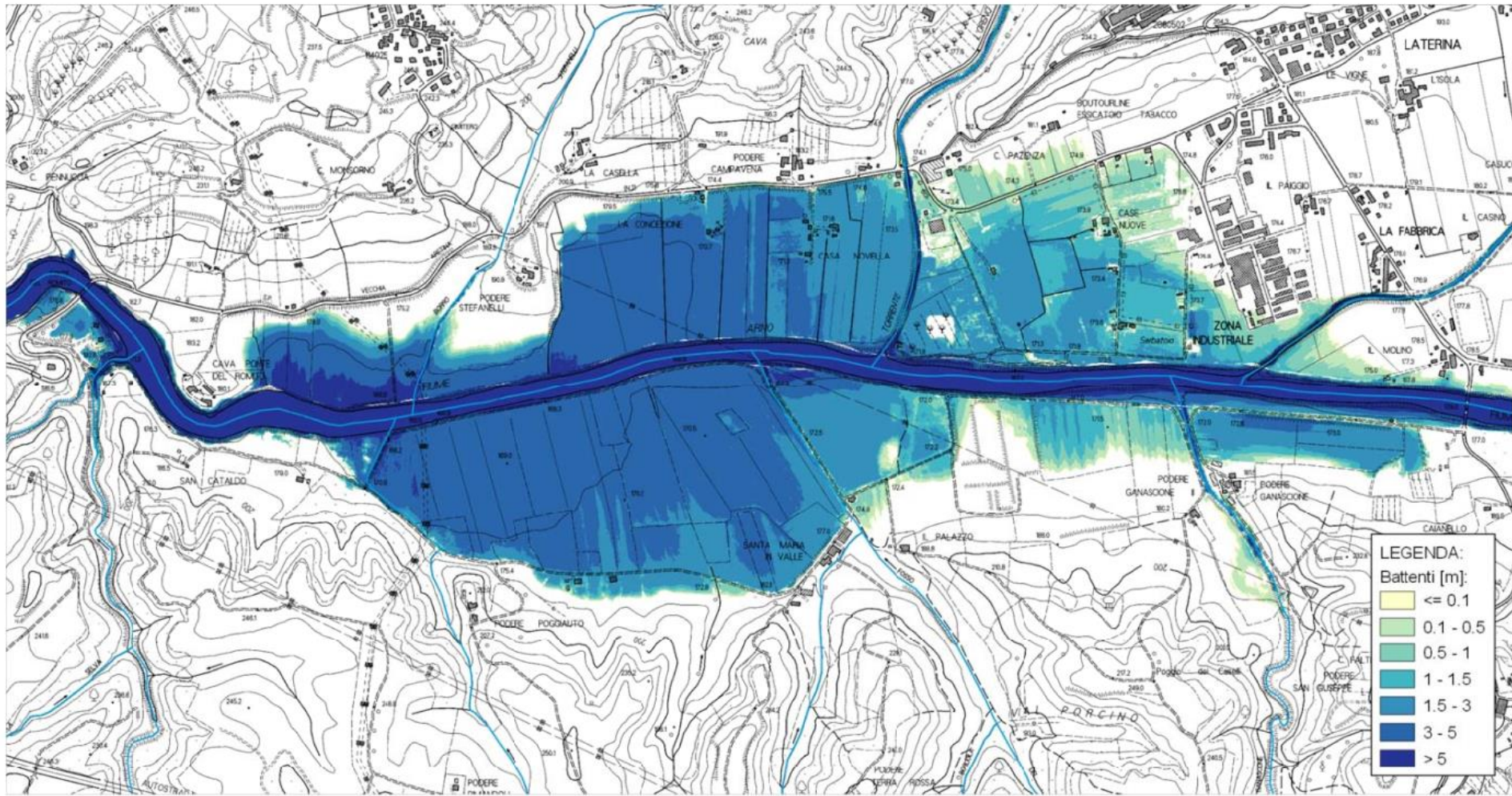


Figura 4.2:1 – Elaborato progettuale – SIA\_02 Contributo idrologico e idraulico – Battenti di esondazione massimi nella piana di Laterina Tr=30 anni nello Stato Attuale



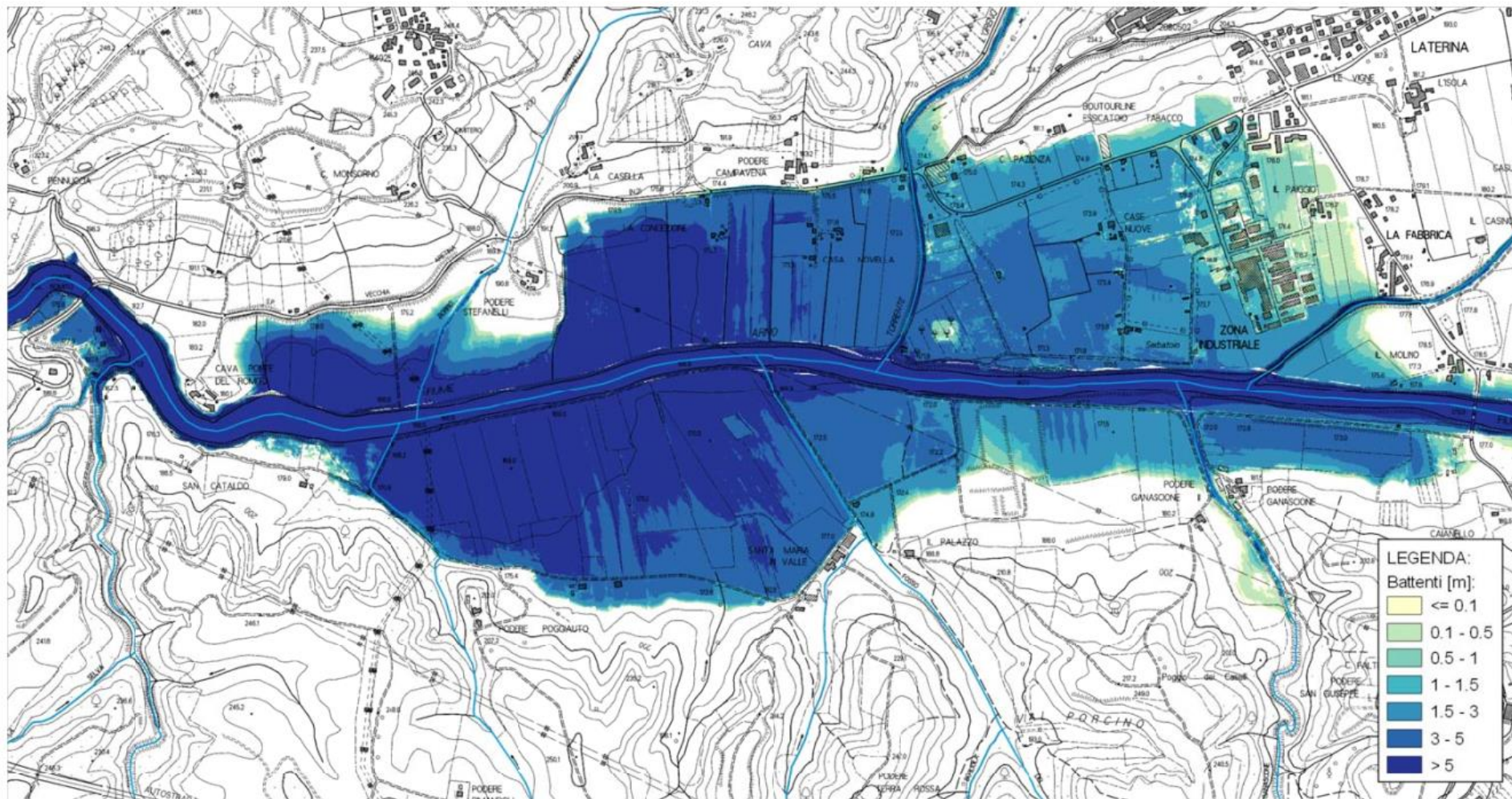


Figura 4.2:2 – Elaborato progettuale - SIA\_02 Contributo idrologico e idraulico – Battenti di esondazione massimi nella piana di Laterina Tr=200 anni nello Stato Attuale

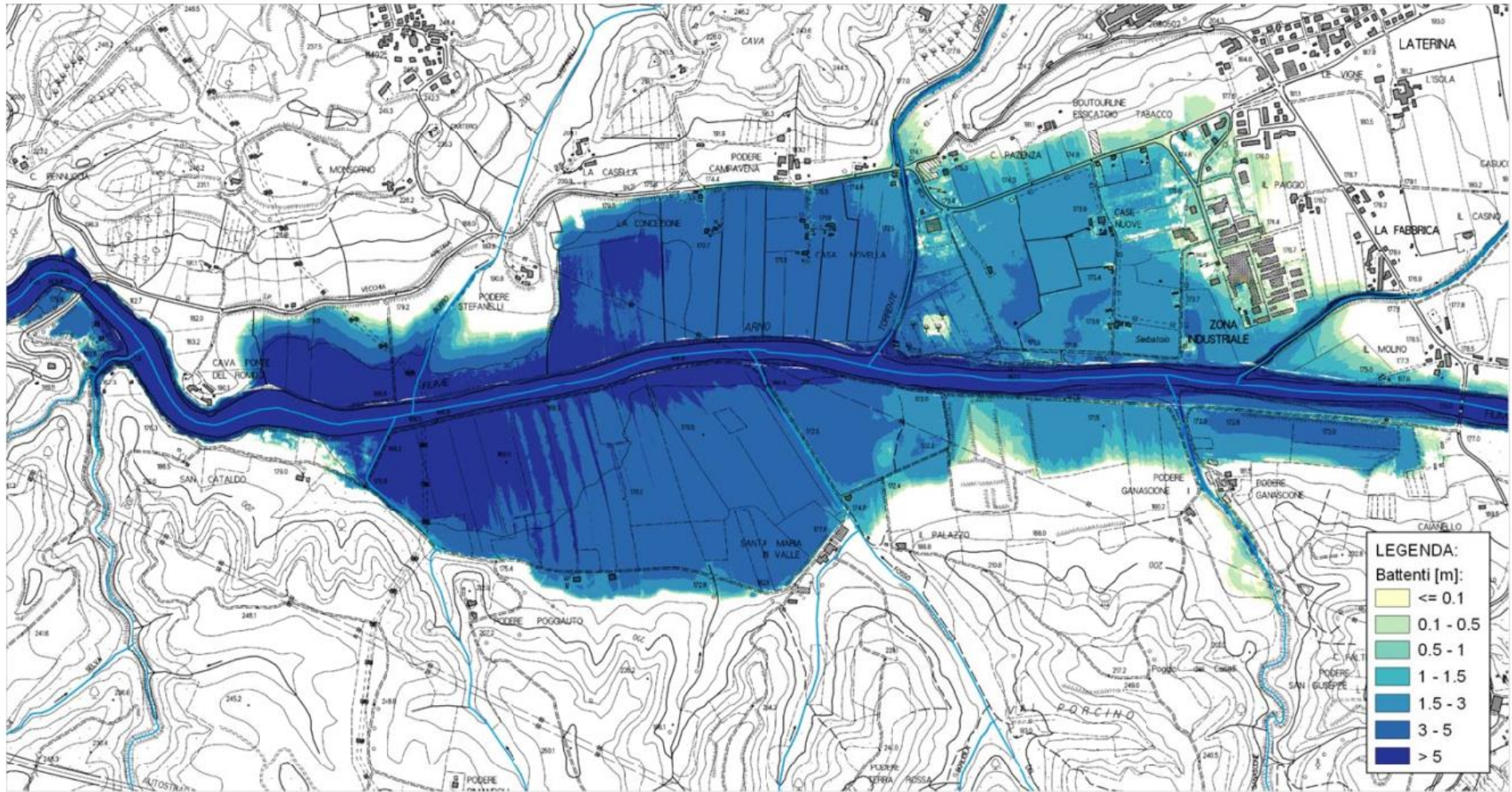


Figura 4.2:3 – Elaborato progettuale - SIA\_02 Contributo idrologico e idraulico – Battenti di esondazione massimi nella piana di Laterina Tr=30 anni nello Stato di Progetto del sopralzo della Diga di Levane – regolazione 3

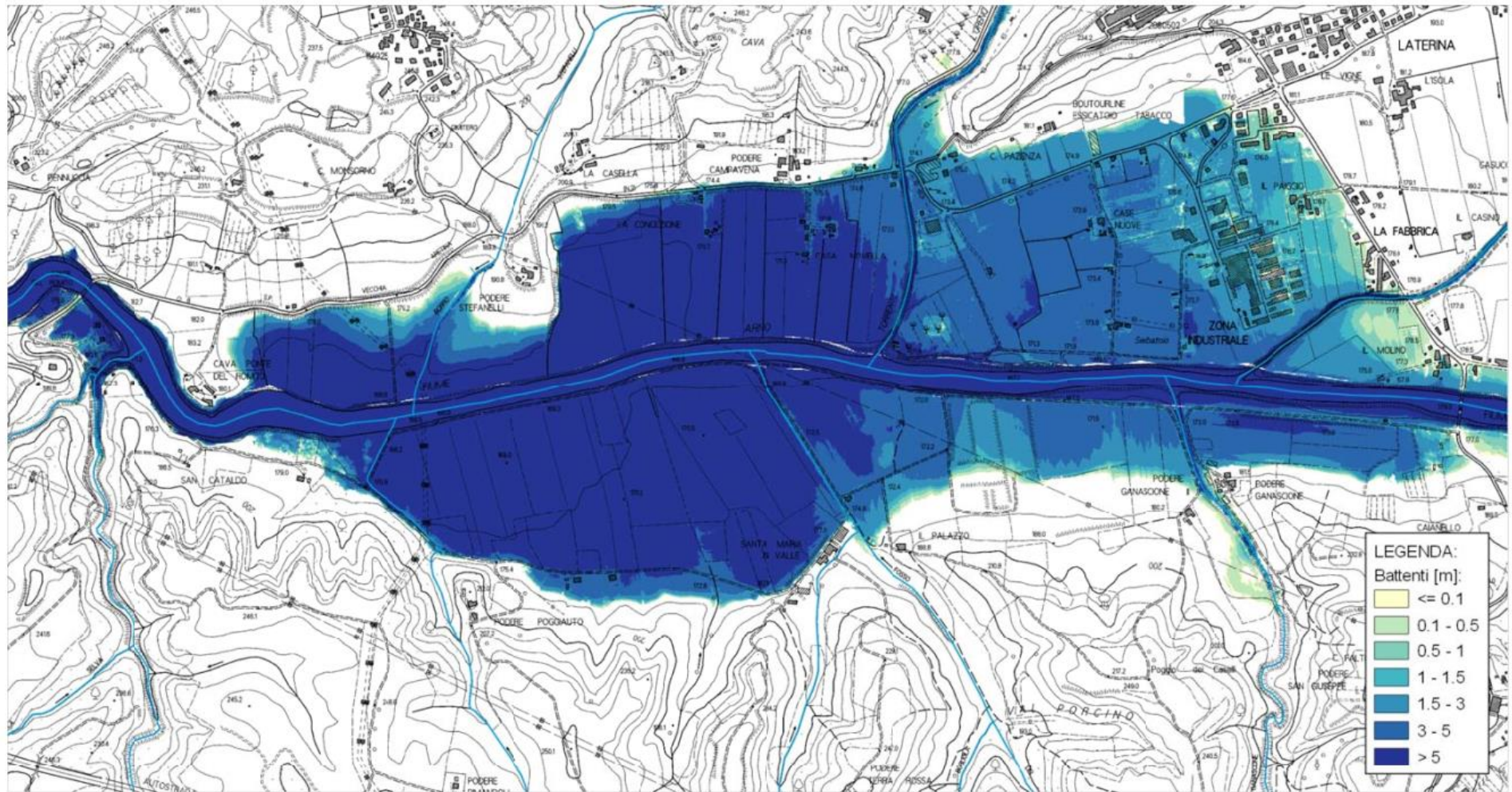


Figura 4.2:4 – Elaborato progettuale - SIA\_02 Contributo idrologico e idraulico – Battenti di esondazione massimi nella piana di Laterina Tr=200 anni nello Stato di Progetto del sopralzo della Diga di Levane – regolazione 3

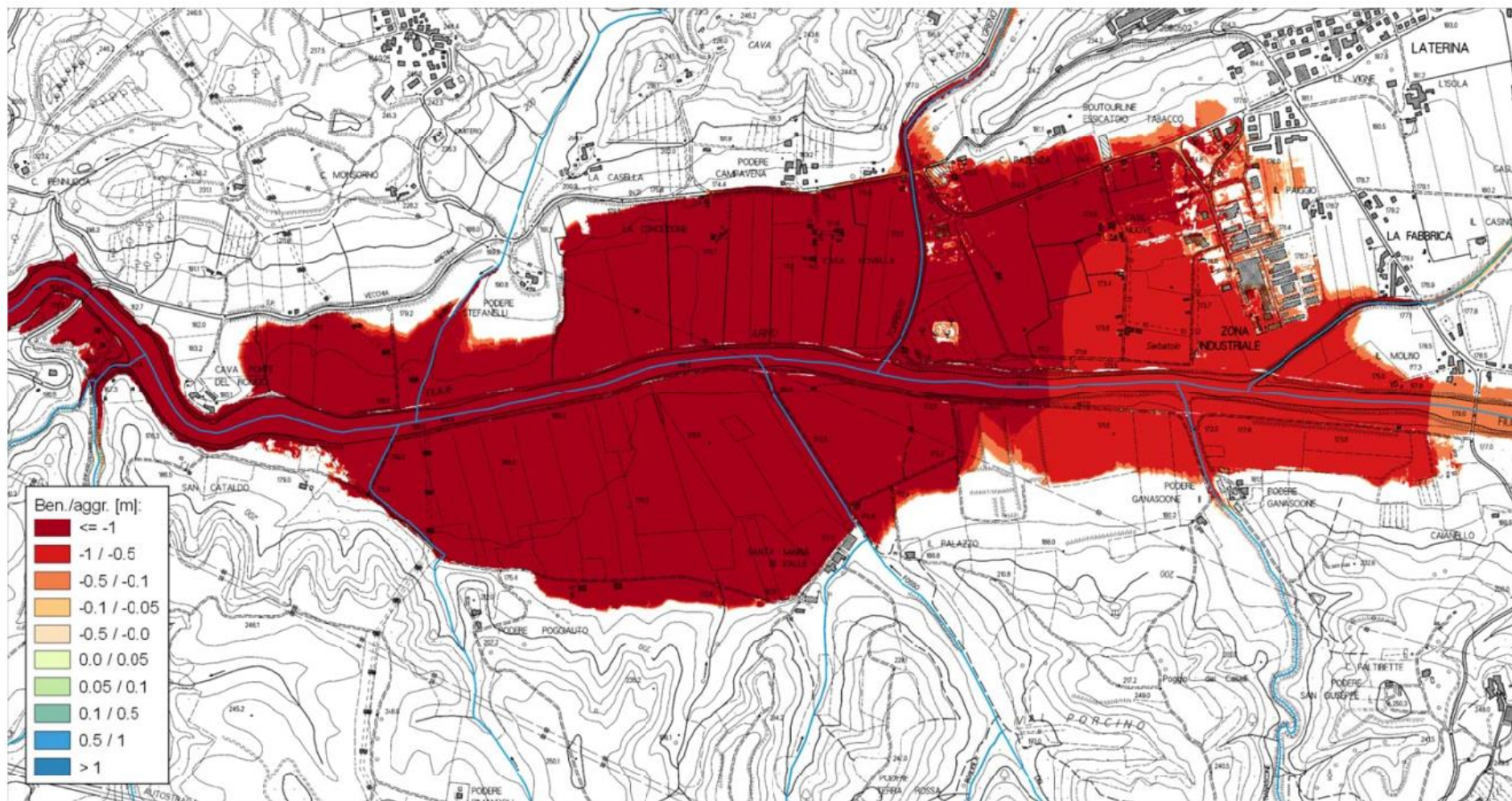


Figura 4.2:5 – Elaborato progettuale - SIA\_02 Contributo idrologico e idraulico – Beneficio/aggravio in termini di battenti di esondazione massimi nella piana di Laterina tra lo Stato Attuale e lo Stato di Progetto del sopralzo della Diga di Levane – regolazione 3 per  $Tr=30$  anni

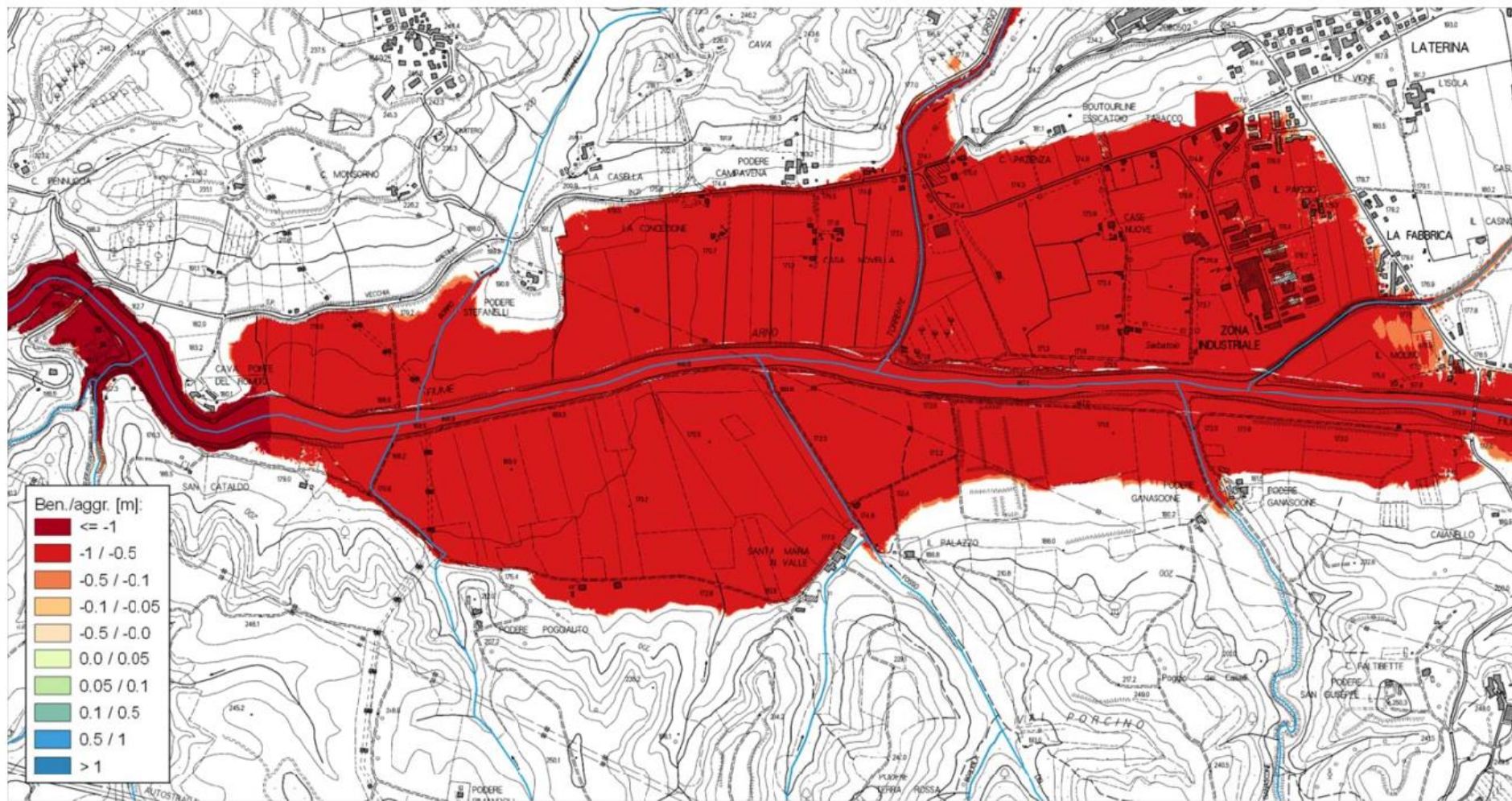


Figura 4.2:6 – Elaborato progettuale - SIA\_02 Contributo idrologico e idraulico – Beneficio/aggravio in termini di battenti di esondazione massimi nella piana di Laterina tra lo Stato Attuale e lo Stato di Progetto del sopralzo della Diga di Levane – regolazione 3 per  $Tr=200$  anni

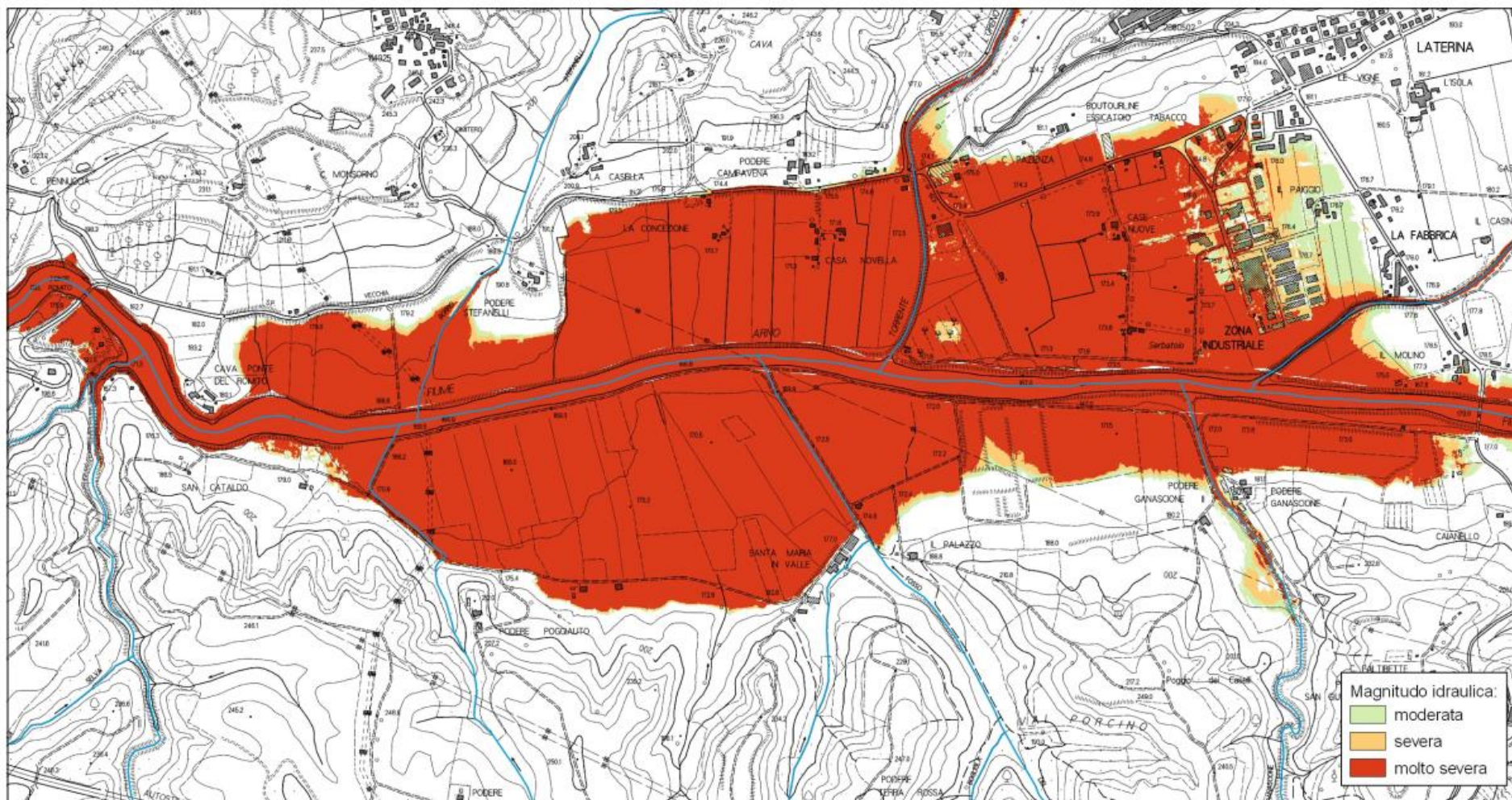


Figura 4.2:7 – Elaborato progettuale - SIA\_02 Contributo idrologico e idraulico – Magnitudo Idraulica Stato Attuale  $T_r=200$  anni

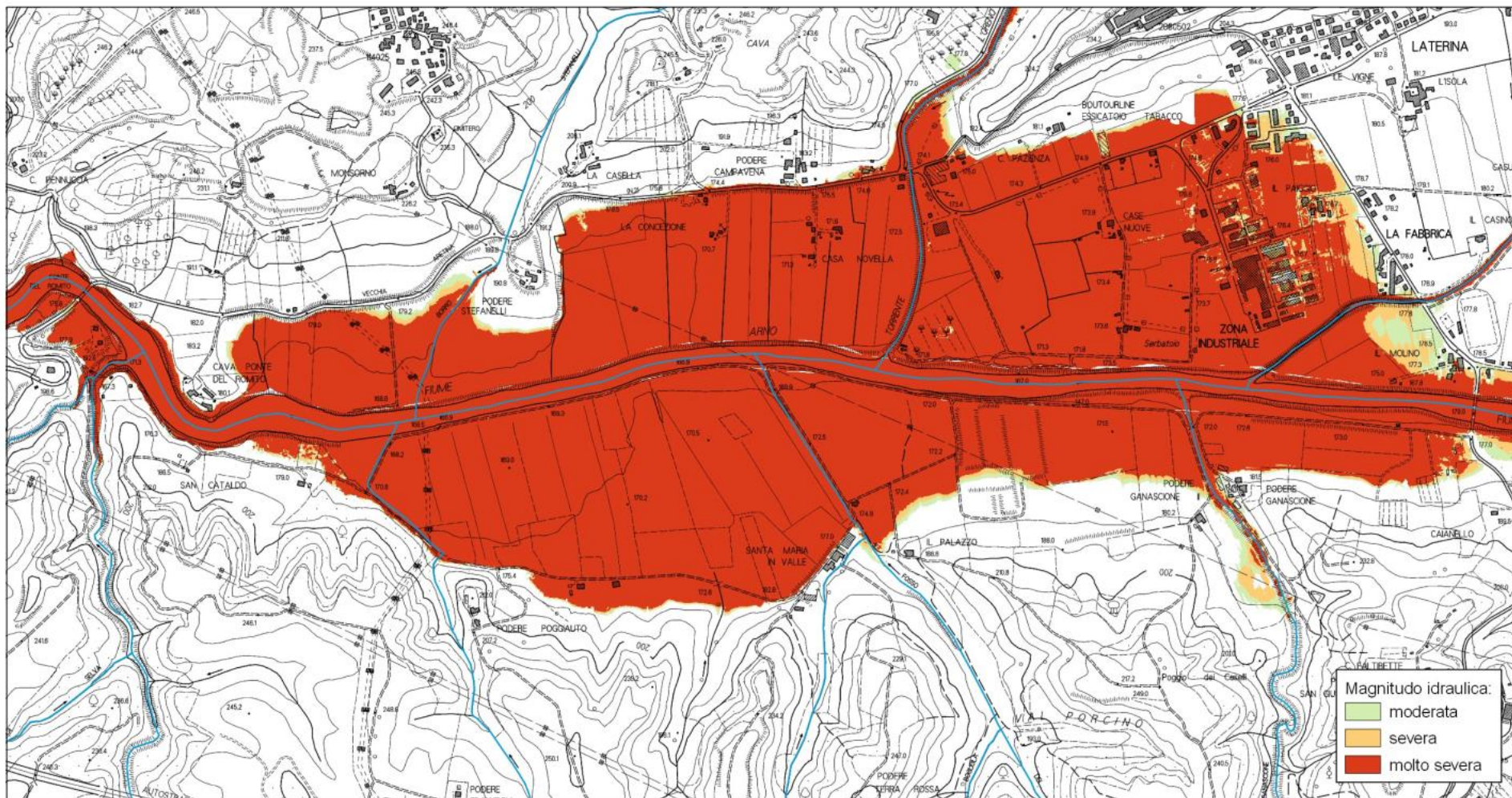


Figura 4.2:8 – Elaborato progettuale - SIA\_02 Contributo idrologico e idraulico – Magnitudo Idraulica Stato Progetto Tr=200 anni

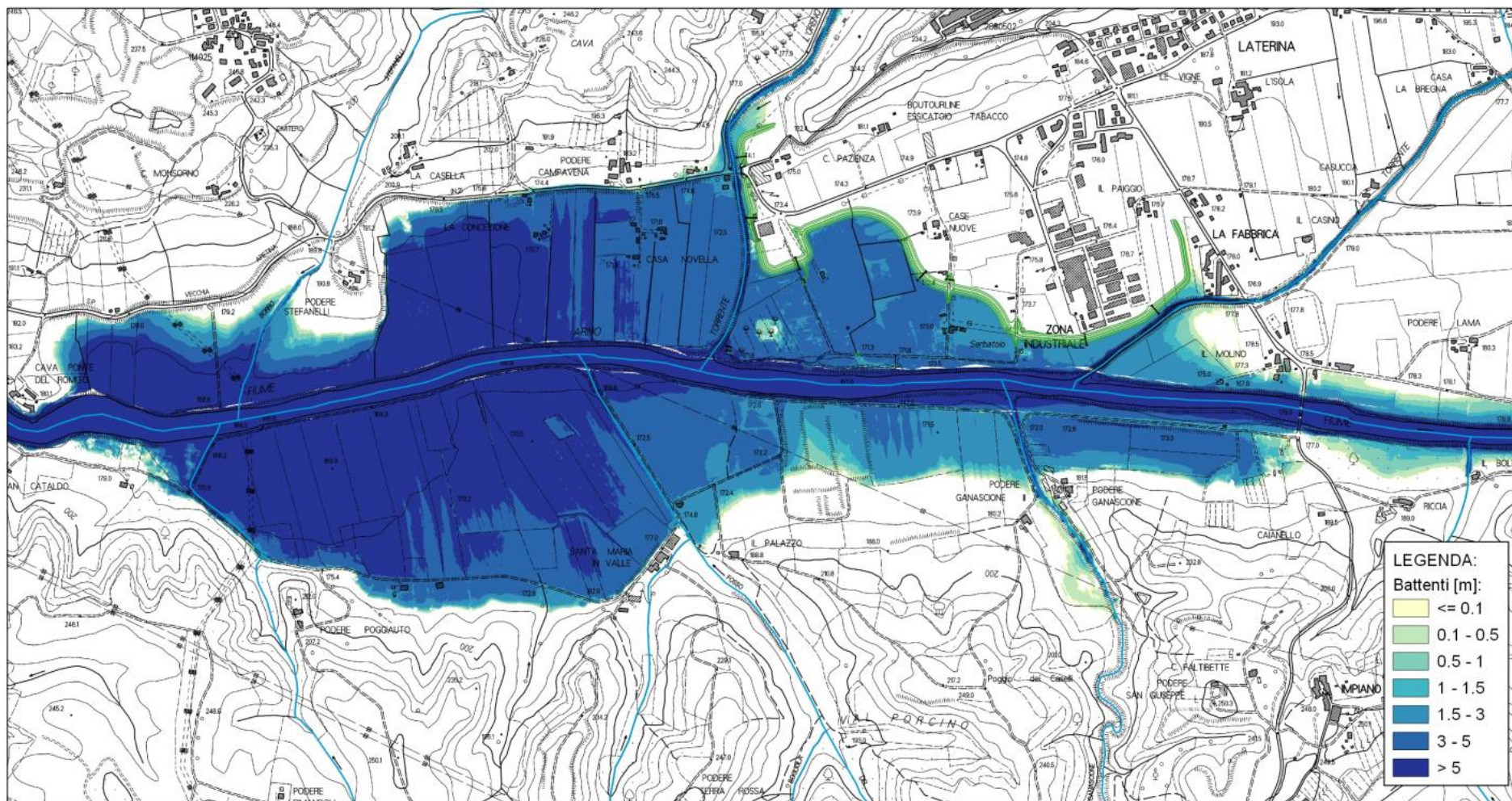


Figura 4.2:9 – Elaborato progettuale - SIA\_02 Contributo idrologico e idraulico – Battenti di esondazione massimi nella piana di Laterina per  $Tr=200$  anni e  $d=12$  ore nello Stato di Progetto delle arginature a protezione di Laterina e senza intervento di soprizzo della Diga di Levane



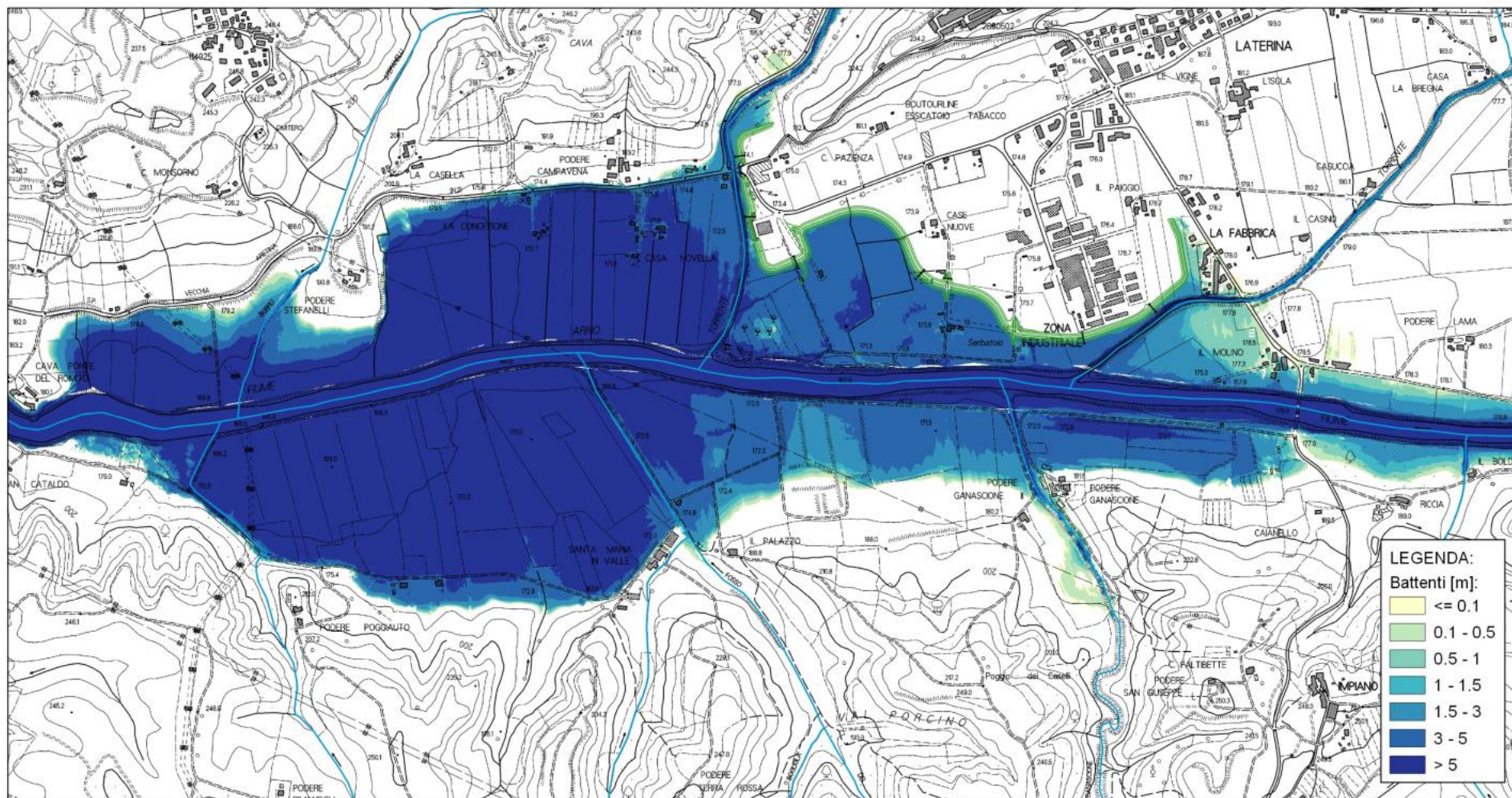


Figura 4.2:10 – Elaborato progettuale - SIA\_02 Contributo idrologico e idraulico – Battenti di esondazione massimi nella piana di Laterina per  $Tr=200$  anni e  $d=12$  ore nello Stato di Progetto complessivo che prevede attuazione delle arginature a protezione di Laterina e l'intervento di sopralzso della Diga di Levane (regolazione 3)

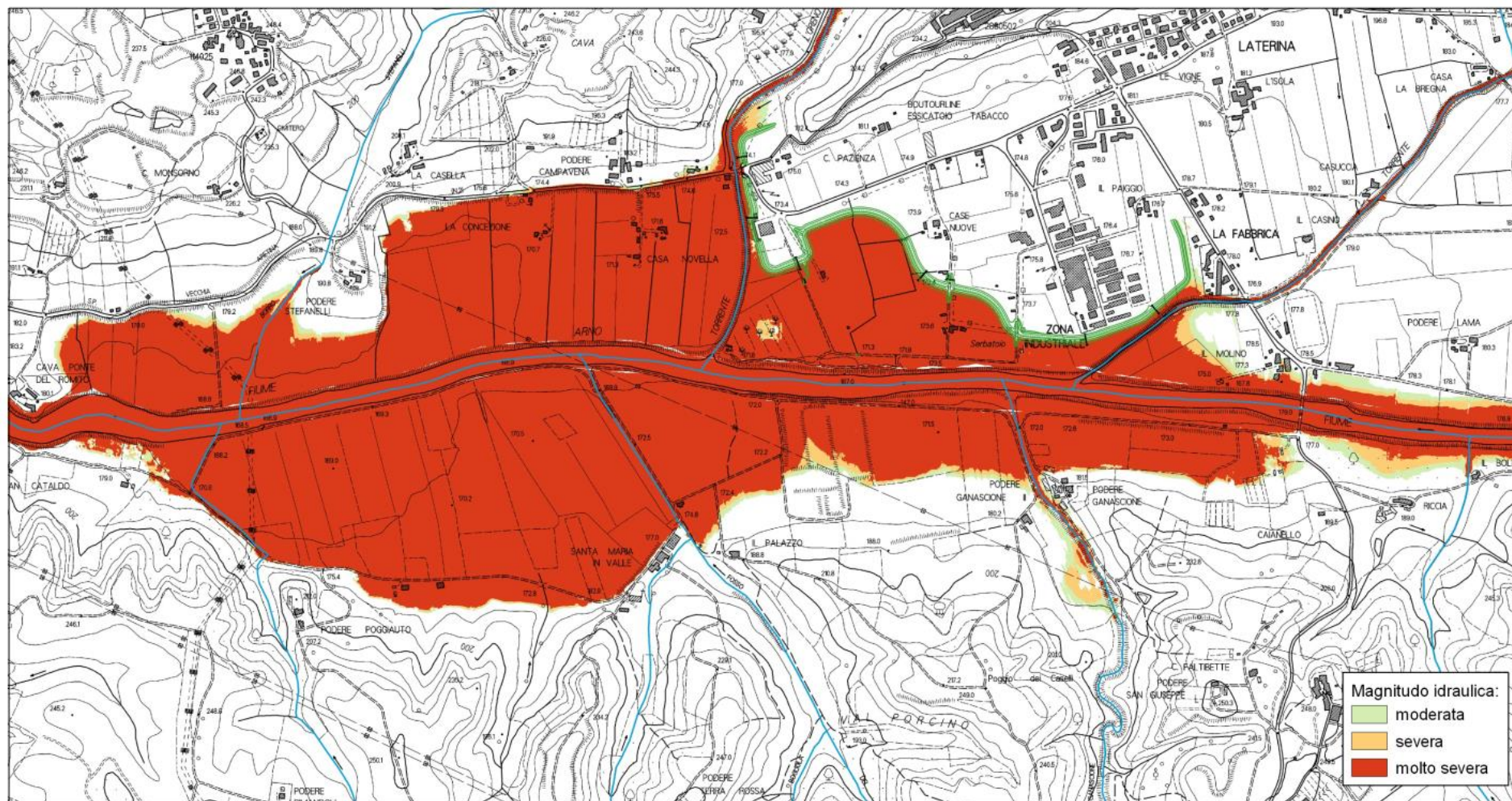


Figura 4.2:11 – Elaborato progettuale - SIA\_02 Contributo idrologico e idraulico – Magnitudo idraulica per Tr200 nello Stato di Progetto delle arginature a protezione di Laterina e senza intervento di sopralzo della Diga di Levane

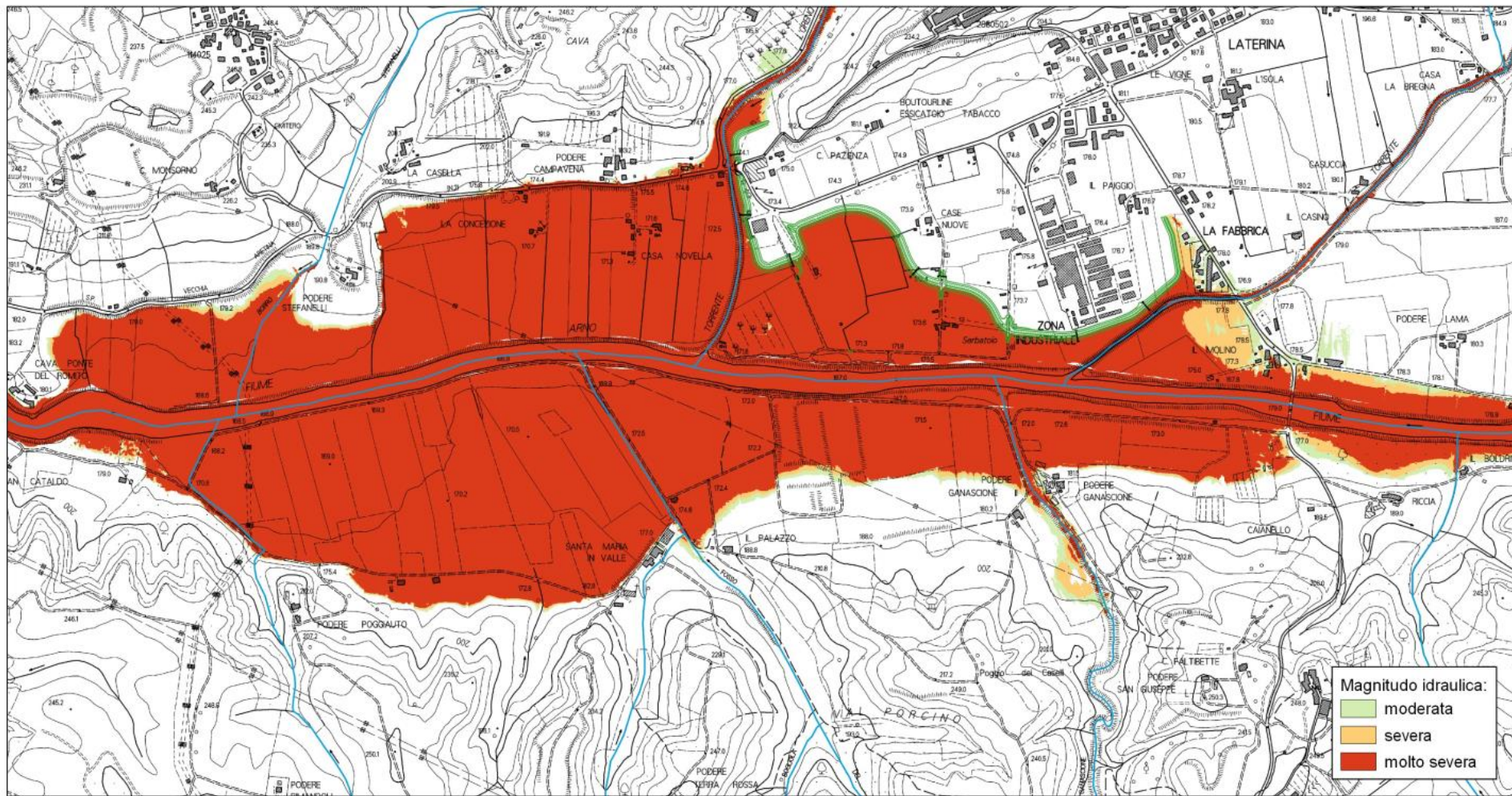


Figura 4.2:12 – Elaborato progettuale - SIA\_02 Contributo idrologico e idraulico – Magnitudo idraulica per Tr200 nello Stato di Progetto complessivo con realizzazione delle arginature a protezione di Laterina e l’ intervento di sopralzso della Diga di Levane (regolazione 3)

## 5 STIMA DEGLI IMPATTI AMBIENTALI

---

Nella definizione degli scenari di potenziale impatto, occorre descrivere sommariamente i principali aspetti che caratterizzeranno i lavori durante la fase costruttiva e che potranno avere una relazione diretta/indiretta con le componenti ambientali analizzate: il paesaggio.

A scala locale, le operazioni cantieristiche che potrebbero avere maggiore interferenza sono riconducibili sostanzialmente a:

- a) Sopralzo spalla sinistra della diga
- b) Sopralzo spalla destra della diga
- c) Predisposizione viabilità, pista di cantiere
- d) Predisposizione viabilità, adeguamento accesso.

### **a) Sopralzo spalla sinistra della diga:**

Come indicato nella Specifica Tecnica ENEL del 13/08/2019, la nuova geometria della diga comporta un innalzamento del paramento di valle in direzione verticale di 4,50 m, pari all'innalzamento del vertice del triangolo fondamentale. Lo spessore del riporto di calcestruzzo sarà invece pari a 3,60 m in direzione orizzontale da realizzare mediante scavi a ridosso del paramento lato valle, per consentire il corretto ammorsamento dei nuovi getti di appesantimento con l'attuale corpo diga. Per consentire la realizzazione dei suddetti interventi, sarà necessario quindi rimuovere il terrapieno esistente a valle della diga, compreso fra la sponda sinistra e il muro d'ala del canale di scarico.

La scelta progettuale in adozione consiste nell'eseguire degli scavi il più limitati possibili ed il più possibile adiacenti al paramento lato valle della diga. Le massime profondità di scavo sono di 16 metri dall'attuale piano del terrapieno in corrispondenza del muro d'ala fino ad arrivare a 3-4 metri di scavo nella zona di ammorsamento nella spalla sinistra.

Per quanto concerne gli scavi occorre sottolineare che la coltre detritica superficiale presenta modeste caratteristiche meccaniche che in caso di scavi, data l'elevata inclinazione del versante, richiedono ai fini della stabilità consistenti interventi di modellamento del lato di monte, rendendo comunque necessarie adeguate opere di sostegno.

### **b) Sopralzo spalla destra della diga:**

Come indicato nella Specifica Tecnica ENEL del 13/08/2019, il sopralzo di progetto prevede l'ammorsamento della nuova struttura in sponda destra direttamente nell'ammasso roccioso per circa 15m di fronte, 5m di profondità e circa 11m di altezza a partire dal piano di coronamento a quota 169m. Considerato quindi il grado di fratturazione dell'ammasso e la sua stratificazione in bancate da decimetriche a pluridecimetriche, si consiglia durante le fasi di scavo di utilizzare opportune misure di sostegno, quali ad esempio la posa di tiranti, chiodi, bulloni, legature e/o rivestimento con calcestruzzo proiettato "spritz beton" e/o altri metodi.

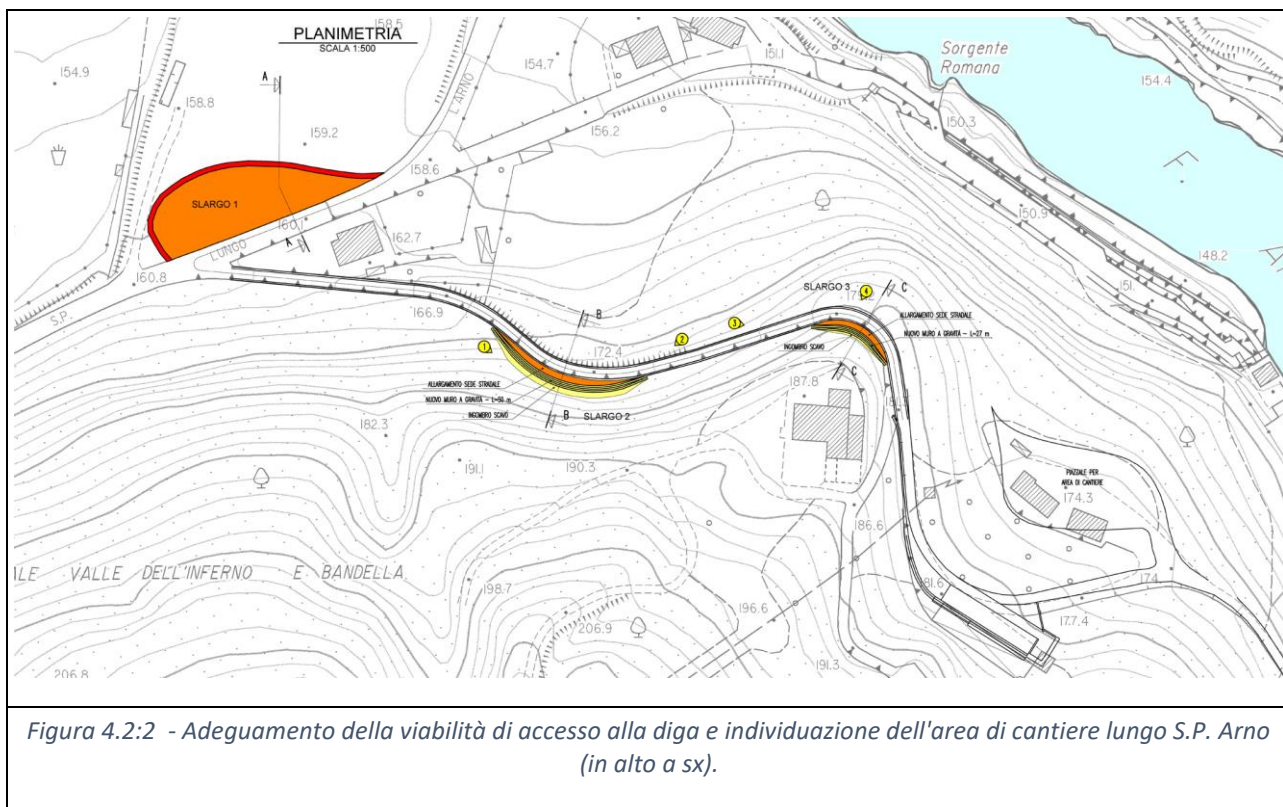
### c) Viabilità: Pista di cantiere

Per consentire l'accesso al terrapieno di quota 161m si rende necessaria la costruzione di una pista di raccordo con la strada di accesso attuale, della lunghezza di circa 160 m.



### d) Viabilità: Adeguamento viabilità di accesso

Nel tratto di strada di accesso che collega la S.P. Lungo Arno all'impianto EGP è previsto l'adeguamento di due curve indicate in Figura 4.2:2



## 5.1 CONSIDERAZIONI SUGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Nella definizione degli scenari di potenziale impatto, occorre descrivere sommariamente i principali elementi che caratterizzano le fasi di esercizio della diga, che potranno avere una relazione diretta/indiretta con le componenti paesaggistiche analizzate.

Il sopralzo della diga, descritto nel presente progetto definitivo, ha lo scopo di rendere disponibile un nuovo volume di laminazione che contribuisca a ridurre l'effetto di piene eccezionali sui territori posti a valle, sulla base di determinazioni assunte dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno e sancite nel 1999 da un Decreto della Presidenza del Consiglio dei ministri. Come tale, il progetto non trae origine da esigenze relative all'impianto idroelettrico e non ne modifica le modalità di utilizzo. L'intervento in oggetto costituisce un intervento di miglioramento della sicurezza idraulica dell'opera stessa, mediante l'adeguamento della capacità degli scarichi al valore della portata al colmo associata all'evento con tempo di ritorno di 1000 anni.

Allo stato attuale la quota di massima regolazione e di massimo invaso coincidono e sono pari a 167,5 m s.l.m..

Nello stato di progetto la quota di massima regolazione rimane a 167,5 m s.l.m., mentre quella di massimo invaso assume il valore di 172,0 m s.l.m.. per quanto riguarda la modifica delle condizioni idrauliche nel bacino imbrifero sotteso lo scenario.

L'intervento di sopralzo della diga di Levane è in grado di incrementare la capacità totale di laminazione dei volumi di piena con conseguente beneficio per i territori posti a valle. In particolare, la flessibilità della gestione delle paratoie a presidio degli organi di scarico della diga consente di ottimizzare l'efficienza di laminazione negli istanti in cui è minima l'efficienza del sistema di casse di espansione in corso di realizzazione sul corso del fiume Arno. Gli studi specialistici hanno determinato infine, il sistema di regolazione che garantisce ed ottimizza gli effetti di laminazione.

La messa in sicurezza locale dalle piene del fiume Arno della piana di Laterina, con particolare riferimento all'area ove sono presenti edifici residenziali ed attività produttive, è affidata ad interventi di difesa passiva (argini) definiti nel Progetto Esecutivo redatto dal Settore Genio Civile Valdarno Superiore, nell'ambito dell'Accordo di Programma approvato con DPGR n. 3 del 12/01/2015, fra Regione Toscana, Enel, Provincia di Arezzo, Comune di Laterina e Pergine Valdarno ed Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale. Tali interventi garantiscono la messa in sicurezza di una vasta area della piana di Laterina, nella quale sono ricompresi i principali insediamenti urbani, senza apprezzabile aggravio del rischio nelle aree contermini.

**I risultati mettono in evidenza che l'intervento di sopralzo della diga di levane, con modalità di gestione come da regolazione 3, determina un incremento dei livelli idrometrici pari a 97 cm nel tratto arginale posto più a valle, in adiacenza del torrente L'Oreno, che si riducono a 76 cm nella parte più a monte in prossimità di via Fabbrica. Le quote di progetto delle arginature sono in grado di contenere i livelli idrometrici indotti dal sopralzo della diga, sebbene con franchi ridotti di circa 20 cm.**

Ipotizzando di sopraelevare di 50 cm le quote di progetto dei rilevati arginali, al fine di ripristinare un franco di sicurezza di 70 cm in guisa del valore di 1.1 m adottato nel progetto, il suddetto sopralzo potrebbe essere conseguito agilmente senza alcuna variazione agli espropri rimanendo all'interno della stessa sagoma di intervento già prevista riducendo di 1.0 m la pista di servizio a campagna, la cui larghezza passa da 4.0 m a 3.0 m.

Le verifiche mettono in evidenza che i battenti in tali zone rimangono sostanzialmente inalterati con la realizzazione del tracciato arginale (incremento di battente di circa 8 cm), mentre con la realizzazione del sopralzo arginale i battenti aumentano di circa 90 cm e di circa 1.05 m con il completamento di tutti gli interventi previsti nell'area. Infine, occorre osservare che al termine della realizzazione di tutti gli interventi permane una condizione di criticità solamente per le alluvioni poco frequenti, non presente allo stato attuale, per gli edifici ricompresi tra via Fabbrica, il torrente Bregine e il rilevato arginale di progetto.

**Il tempo complessivo previsto relativo all'effetto di laminazione è di circa 12 ore, tempo entro il quale dovrebbe esaurirsi ritornando nelle condizioni pressoché ordinarie.**

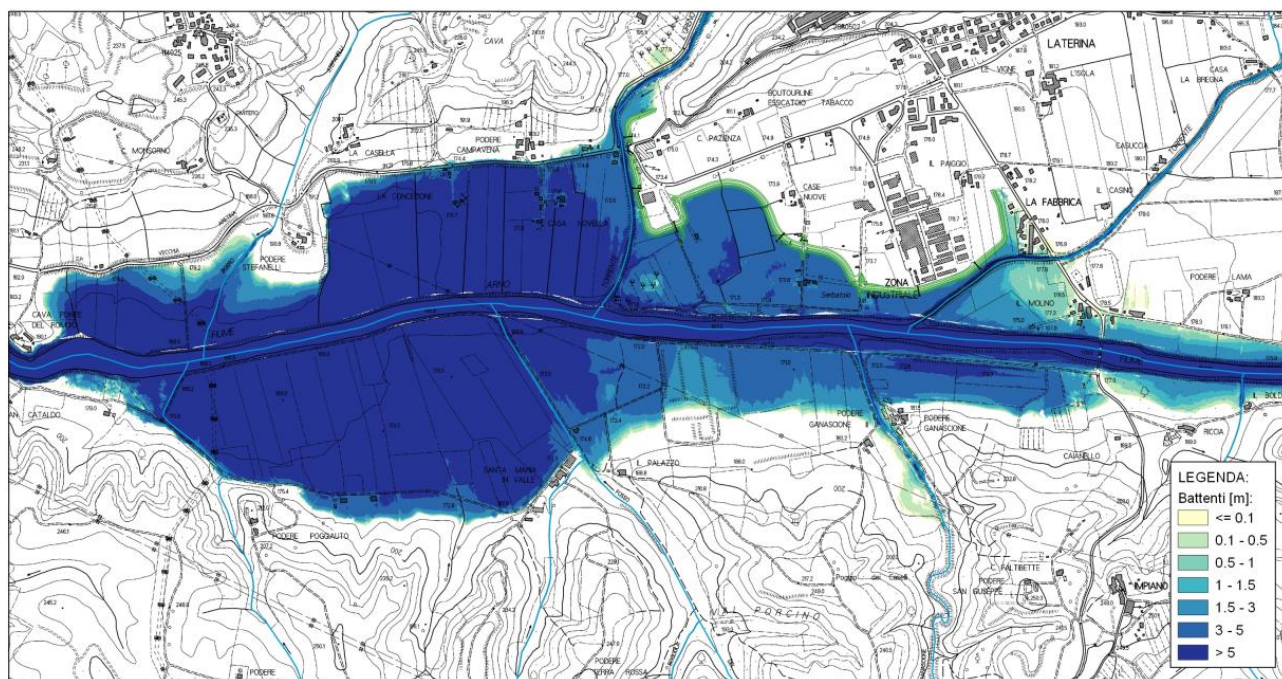


Figura 5.1:1 – Battenti di esondazione massimi nella piana di Laterina per  $T_r=200$  anni e  $d=12$  ore nello stato di progetto complessivo che prevede l'attuazione delle arginature a protezione di Laterina e l'intervento di sopralzo della diga di Levane (regolazione 3).

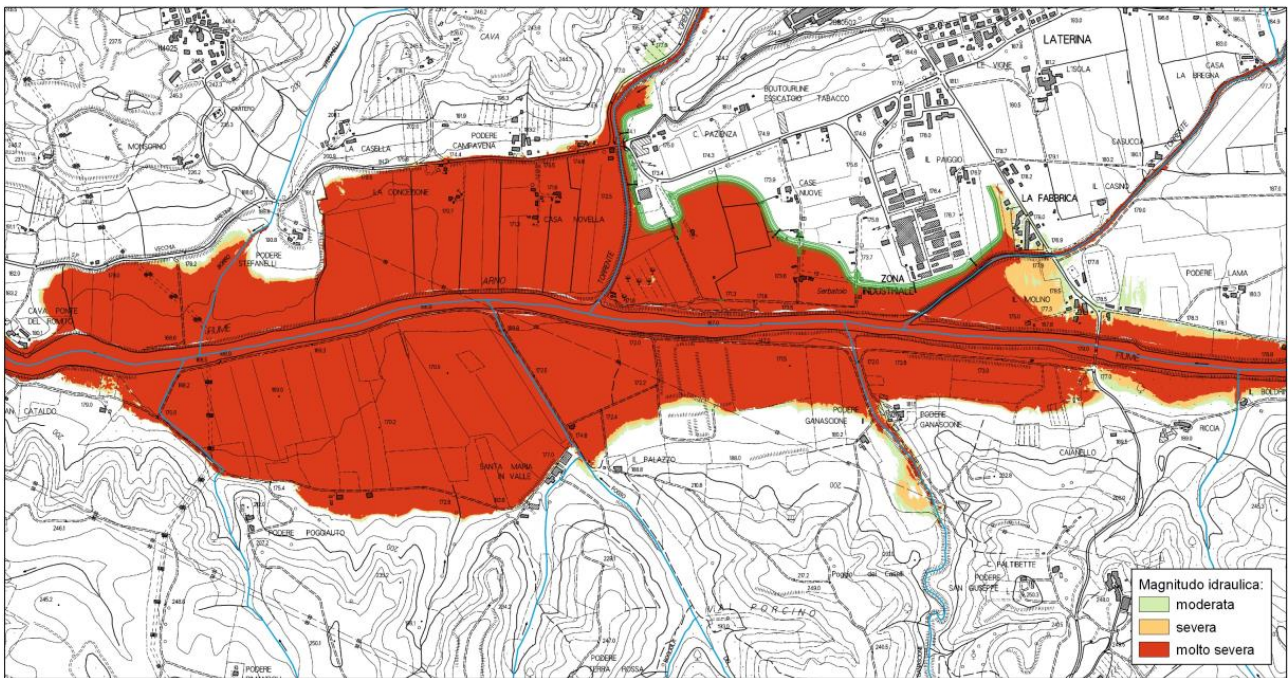


Figura 5.1:2 – Magnitudo idraulica dello stato di progetto complessivo con realizzazione delle arginature a protezione di Laterina e del sopralzo della diga di Levane

## 5.2 STIME PREVISIONALI IMPATTI

Si riporta di seguito in forma schematica e riepilogativa le stime previsionali dei potenziali impatti, così come quantificati in dettaglio nei paragrafi di competenza.

Si evidenzia che non sono state evidenziate criticità di particolare rilevanza.

Relativamente ai possibili impatti quantificati, si è trattato sempre di considerazioni legate alle attività di cantiere, e generalmente **l'impatto risultante relativo a tali operazioni è circoscritto al ristretto ambito di intervento, e deve intendersi, non significativo per le diverse matrici ambientali considerate.**

Per alcune componenti, in termini di massima garanzia e precauzione, sono stati ipotizzati impatti negativi, ma considerati a BREVE TERMINE e MITIGABILI.

Relativamente alla componente rumore, relativamente ai potenziali superamenti del livello sonoro, si evidenzia che sono state inserite specifiche prescrizioni nell'elaborato specialistico di dettaglio.

Relativamente alla componente flora, fauna ed ecosistemi, si evidenziano delle situazioni di maggiori complessità e criticità legate sia alle attività di cantiere che di eventuali impatti della laminazione.

Si tratta comunque di effetti benché negativi a lungo termine reversibili e mitigabili, in ragione della capacità stress adattiva della flora e fauna.

Relativamente alla componente paesaggio non si evidenziano particolari criticità considerando che per le attività di cantiere **l'impatto risultante e relativo a tali operazioni, circoscritte al ristretto ambito di intervento, deve intendersi, negativo, transitorio e mitigabile.**

**Relativamente al sopralzo**, gli aspetti visuali e percettivi non alterano l'aspetto complessivo della diga, sia in termini tipologici che costruttivi.



Le visuali verso il manufatto sono a corto raggio essendo la diga racchiusa tra ripidi versanti e l'unico punto di vista è dal ponte di via Arno.

**In ragione di ciò, l'impatto risultante e relativo a tali operazioni, circoscritte al ristretto ambito di intervento, deve intendersi, non significativo.**

### 5.3 SINTESI RIEPILOGATIVA IMPATTI

| ASE | COMPONENTI AMBIENTALI<br>AZIONI DI PROGETTO<br>(C. Cantiere – E. Esercizio)   | SUOLO E SOTTOSUOLO |               |                         |              |
|-----|---|--------------------|---------------|-------------------------|--------------|
|     |   | Geologia           | Geomorfologia | Reticolo<br>Idrografico | Idrogeologia |
| C   | Realizzazione di piazzali per stoccaggio materiali e terre  |                    |               |                         |              |
| C   | Adeguamento viabilità esterna di accesso in sponda Dx e Sx  |                    |               |                         |              |
| C   | Realizzazione viabilità interna in sponda Sx, allestimento aree di cantiere, apprestamenti e montaggio gru e ponteggi in sponda dx e sx |                    | BT-M          |                         |              |
| C   | Smontaggi/allontanamento componenti elettromeccaniche compreso porzioni murarie   |                    |               |                         |              |
| C   | Chiusura idraulica in sponda Dx, scavo in roccia per ammorsamento sopralzo  |                    |               |                         |              |
| C   | Svuotamento dell'invaso   |                    | BT-M          |                         |              |
| C   | Montaggi/posa in opera di componenti elettromeccaniche compreso rifacimento porzioni murarie  |                    |               |                         |              |
| C   | Sopralzo paramento/setti in sponda Dx con getti di calcestruzzo   |                    |               |                         |              |
| C   | Scavi e riprofilature morfologiche in sponda Sx   |                    |               |                         |              |
| C   | Consolidamenti/scavi sponda Sx con realizzazione paratie micropali /jet-grouting  |                    |               |                         |              |
| C   | Movimentazione, trasporto e stoccaggio terre e rocce all'interno area di cantiere   |                    |               |                         |              |
| C   | Movimentazione, trasporto e allontanamento rifiuti derivanti da demolizioni e scavi   |                    |               |                         |              |
| C   | Movimentazione e trasporto materiali da costruzione e componenti elettromeccaniche  |                    |               |                         |              |
| C   | Restituzione delle aree/smobilizzo cantiere, ripristino delle aree  |                    |               |                         |              |
| E   | Esercizio della Diga per produzione EEL Flussaggio/turbinazione acque   |                    |               |                         |              |
| E   | Manutenzione ordinaria e straordinaria strutture e componenti elettromeccaniche   |                    |               |                         |              |
| E   | Laminazione Evento Tr200  |                    | BT-M          |                         |              |
| E   | Manutenzione straordinaria strutture e componenti elettromeccaniche - Evento Tr200  |                    |               |                         |              |

Tabella 5.3:1 – Abaco riepilogativo impatti suolo-sottosuolo-acque

| FASE | COMPONENTI AMBIENTALI<br>AZIONI DI PROGETTO<br>(C. Cantiere – E. Esercizio)   | RISORSE IDRICHE            |                           |
|------|---|----------------------------|---------------------------|
|      |   | Qualità Acque Superficiali | Qualità Acque Sotterranee |
| C    | Realizzazione di piazzali per stoccaggio materiali e terre  |                            |                           |
| C    | Adeguamento viabilità esterna di accesso in sponda Dx e Sx  |                            |                           |
| C    | Realizzazione viabilità interna in sponda Sx, allestimento aree di cantiere, apprestamenti e montaggio gru e ponteggi in sponda dx e sx |                            |                           |
| C    | Smontaggi/allontanamento componenti elettromeccaniche compreso porzioni murarie   |                            |                           |
| C    | Chiusura idraulica in sponda Dx, scavo in roccia per ammorsamento sopralzo  |                            |                           |
| C    | Svuotamento dell'invaso   |                            |                           |
| C    | Montaggi/posa in opera di componenti elettromeccaniche compreso rifacimento porzioni murarie  |                            |                           |
| C    | Sopralzo paramento/setti in sponda Dx con getti di calcestruzzo   |                            |                           |
| C    | Scavi e riprofilature morfologiche in sponda Sx   |                            |                           |
| C    | Consolidamenti/scavi sponda Sx con realizzazione paratie micropali /jet-grouting  |                            |                           |
| C    | Movimentazione, trasporto e stoccaggio terre e rocce all'interno area di cantiere   |                            |                           |
| C    | Movimentazione, trasporto e allontanamento rifiuti derivanti da demolizioni e scavi   |                            |                           |
| C    | Movimentazione e trasporto materiali da costruzione e componenti elettromeccaniche  |                            |                           |
| C    | Restituzione delle aree/smobilizzo cantiere, ripristino delle aree  |                            |                           |
| E    | Esercizio della Diga per produzione EEL Flussaggio/turbinazione acque   |                            |                           |
| E    | Manutenzione ordinaria e straordinaria strutture e componenti elettromeccaniche   |                            |                           |
| E    | Laminazione Evento Tr200  |                            |                           |
| E    | Manutenzione straordinaria strutture e componenti elettromeccaniche - Evento Tr200  |                            |                           |

Tabella 5.3:2 – Abaco riepilogativo impatti acque



| FASE | COMPONENTI AMBIENTALI<br>AZIONI DI PROGETTO<br>(C. Cantiere – E. Esercizio)   | ATMOSFERA     | RUMORE        |
|------|---|---------------|---------------|
|      |   |               |               |
| C    | Realizzazione di piazzali per stoccaggio materiali e terre  | <b>BT-R-M</b> | <b>BT-R-M</b> |
| C    | Adeguamento viabilità esterna di accesso in sponda Dx e Sx  | <b>BT-R-M</b> | <b>BT-R-M</b> |
| C    | Realizzazione viabilità interna in sponda Sx, allestimento aree di cantiere, apprestamenti e montaggio gru e ponteggi in sponda dx e sx                             | <b>BT-R-M</b> | <b>BT-R-M</b> |
| C    | Smontaggi/allontanamento componenti elettromeccaniche compreso porzioni murarie   | <b>BT-R-M</b> | <b>BT-R-M</b> |
| C    | Chiusura idraulica in sponda Dx, scavo in roccia per ammassamento sopralzo  | <b>BT-R-M</b> | <b>BT-R-M</b> |
| C    | Svuotamento dell'invaso   |               | <b>BT-R</b>   |
| C    | Montaggi/posa in opera di componenti elettromeccaniche compreso rifacimento porzioni murarie  | <b>BT-R-M</b> | <b>BT-R-M</b> |
| C    | Sopralzo paramento/setti in sponda Dx con getti di calcestruzzo   | <b>BT-R-M</b> | <b>BT-R-M</b> |
| C    | Scavi e riprofilature morfologiche in sponda Sx   | <b>BT-R-M</b> | <b>BT-R-M</b> |
| C    | Consolidamenti/scavi sponda Sx con realizzazione paratie micropali /jet-grouting  | <b>BT-R-M</b> | <b>BT-R-M</b> |
| C    | Movimentazione, trasporto e stoccaggio terre e rocce all'interno area di cantiere   | <b>BT-R-M</b> | <b>BT-R-M</b> |
| C    | Movimentazione, trasporto e allontanamento rifiuti derivanti da demolizioni e scavi   | <b>BT-R-M</b> | <b>BT-R-M</b> |
| C    | Movimentazione e trasporto materiali da costruzione e componenti elettromeccaniche  | <b>BT-R-M</b> | <b>BT-R-M</b> |
| C    | Restituzione delle aree/smobilizzo cantiere, ripristino delle aree  | <b>BT-R-M</b> | <b>BT-R-M</b> |
| E    | Esercizio della Diga per produzione EEL Flussaggio/turbinazione acque   |               | <b>LT</b>     |
| E    | Manutenzione ordinaria e straordinaria strutture e componenti elettromeccaniche   |               | <b>BT</b>     |
| E    | Laminazione Evento Tr200  |               | <b>BT</b>     |
| E    | Manutenzione straordinaria strutture e componenti elettromeccaniche - Evento Tr200  |               | <b>BT</b>     |

Tabella 5.3:3 – Abaco riepilogativo impatti atmosfera - rumore

| FASE | COMPONENTI AMBIENTALI<br>AZIONI DI PROGETTO<br>(C. Cantiere – E. Esercizio)   | FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI |
|------|---|----------------------------|
| C    | Realizzazione di piazzali per stoccaggio materiali e terre  |                            |
| C    | Adeguamento viabilità esterna di accesso in sponda Dx e Sx  |                            |
| C    | Realizzazione viabilità interna in sponda Sx, allestimento aree di cantiere, apprestamenti e montaggio gru e ponteggi in sponda dx e sx | BT-P-NM                    |
| C    | Smontaggi/allontanamento componenti elettromeccaniche compreso porzioni murarie   |                            |
| C    | Chiusura idraulica in sponda Dx, scavo in roccia per ammorsamento sopralzo  |                            |
| C    | Svuotamento dell'invaso   | LT-R-M                     |
| C    | Montaggi/posa in opera di componenti elettromeccaniche compreso rifacimento porzioni murarie  |                            |
| C    | Sopralzo paramento/setti in sponda Dx con getti di calcestruzzo   |                            |
| C    | Scavi e riprofilature morfologiche in sponda Sx   | BT-P-NM                    |
| C    | Consolidamenti/scavi sponda Sx con realizzazione paratie micropali /jet-grouting  | BT-P-NM                    |
| C    | Movimentazione, trasporto e stoccaggio terre e rocce all'interno area di cantiere   | LT-R-M                     |
| C    | Movimentazione, trasporto e allontanamento rifiuti derivanti da demolizioni e scavi   | LT-R-M                     |
| C    | Movimentazione e trasporto materiali da costruzione e componenti elettromeccaniche  | LT-R-M                     |
| C    | Restituzione delle aree/smobilizzo cantiere, ripristino delle aree  |                            |
| E    | Esercizio della Diga per produzione EEL Flussaggio/turbinazione acque   |                            |
| E    | Manutenzione ordinaria e straordinaria strutture e componenti elettromeccaniche   |                            |
| E    | Laminazione Evento Tr200  |                            |
| E    | Manutenzione straordinaria strutture e componenti elettromeccaniche - Evento Tr200  |                            |

Tabella 5.3:4 – Abaco riepilogativo impatti flora, fauna ed ecosistemi



| FASE | COMPONENTI AMBIENTALI<br>AZIONI DI PROGETTO<br>(C. Cantiere – E. Esercizio) <br> | PAESAGGIO       |                              |                     |                           |                   |
|------|--|-----------------|------------------------------|---------------------|---------------------------|-------------------|
|      |  | Sistema agrario | Sistema percettivo e visuale | Sistema insediativo | Sistema storico-culturale | Sistema ecologico |
| C    | Realizzazione di piazzali per stoccaggio materiali e terre   |                 | BT-M                         |                     |                           |                   |
| C    | Adeguamento viabilità esterna di accesso in sponda Dx e Sx   |                 | BT-M                         |                     |                           | P - M             |
| C    | Realizzazione viabilità interna in sponda Sx, allestimento aree di cantiere, apprestamenti e montaggio gru e ponteggi in sponda dx e sx  |                 | BT-M                         |                     |                           | P - M             |
| C    | Smontaggi/allontanamento componenti elettromeccaniche compreso porzioni murarie  |                 |                              |                     |                           |                   |
| C    | Chiusura idraulica in sponda Dx, scavo in roccia per ammorsamento sopralzo   |                 |                              |                     |                           |                   |
| C    | Svuotamento dell'invaso  |                 |                              |                     |                           |                   |
| C    | Montaggi/posa in opera di componenti elettromeccaniche compreso rifacimento porzioni murarie   |                 |                              |                     |                           |                   |
| C    | Sopralzo paramento/setti in sponda Dx con getti di calcestruzzo  |                 | P - M                        |                     |                           |                   |
| C    | Scavi e riprofilature morfologiche in sponda Sx  |                 | BT-M                         |                     |                           | P - M             |
| C    | Consolidamenti/scavi sponda Sx con realizzazione paratie micropali /jet-grouting   |                 |                              |                     |                           |                   |
| C    | Movimentazione, trasporto e stoccaggio terre e rocce all'interno area di cantiere  |                 |                              |                     |                           |                   |
| C    | Movimentazione, trasporto e allontanamento rifiuti derivanti da demolizioni e scavi  |                 |                              |                     |                           |                   |
| C    | Movimentazione e trasporto materiali da costruzione e componenti elettromeccaniche   |                 |                              |                     |                           |                   |
| C    | Restituzione delle aree/smobilizzo cantiere, ripristino delle aree   |                 | BT-M                         |                     |                           | BT-M              |
| E    | Esercizio della Diga per produzione EEL Flussaggio/turbinazione acque  |                 |                              |                     |                           |                   |
| E    | Manutenzione ordinaria e straordinaria strutture e componenti elettromeccaniche  |                 |                              |                     |                           |                   |
| E    | Laminazione Evento Tr200   | BT-M            | BT-M                         | BT-M                |                           |                   |
| E    | Manutenzione straordinaria strutture e componenti elettromeccaniche - Evento Tr200   |                 |                              |                     |                           |                   |

Tabella 5.3:5 – Abaco riepilogativo impatti paesaggio

| <b>LEGENDA</b>                   | <b>Intensità</b> | <b>Occorrenza</b>         | <b>Mitigazioni</b>         | <b>Fase / Azione</b>                |
|----------------------------------|------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| <b>Assenza di impatto</b>        |                  | <b>Breve Termine (BT)</b> | <b>Mitigabile (M)</b>      | <b>C – CANTIERE / E – ESERCIZIO</b> |
| <b>Impatto non significativo</b> |                  | <b>Reversibile (R)</b>    | <b>Non Mitigabile (NM)</b> |                                     |
| <b>Impatto positivo</b>          |                  | <b>Irreversibile (I)</b>  |                            |                                     |
| <b>Impatto negativo</b>          |                  | <b>Lungo Termine (LT)</b> |                            |                                     |

*Tabella 5.3:6 – Legenda abaco riepilogativo impatti*

## 6 MISURE DI MITIGAZIONE

---

Si prescrive che contestualmente con la redazione dei successivi livelli progettuali, verranno redatte e previste apposite procedure e presidi per il controllo e la mitigazione di potenziali esternalità negative ambientali delle attività di cantiere.

Si riportano di seguito una serie di indicazioni non esaustive, relativamente alle procedure di cantierizzazione e all'esecuzione dei lavori, mirate alla mitigazione/contenimento di potenziali esternalità negative.

### 6.1 PROCEDURE PER LA TUTELA DELLE RISORSE IDRICHE E DEL SUOLO

La possibilità di inquinamento dei corpi idrici o del suolo da parte delle sostanze chimiche impiegate sul sito di cantiere deve essere prevenuta da parte dell'Impresa Esecutrice tramite apposite procedure che comprendono:

- la scelta, tra i prodotti che possono essere impiegati per uno stesso scopo, di quelli più sicuri (ad esempio l'impiego di prodotti in matrice liquida in luogo di solventi organici volatili);
- la scelta della forma sotto cui impiegare determinate sostanze (prediligendo ad esempio i prodotti in pasta a quelli liquidi o in polvere);
- la definizione di metodi di lavoro tali da prevenire la diffusione nell'ambiente di sostanze inquinanti (ad esempio tramite scelta di metodi di applicazione a spruzzo di determinate sostanze anziché metodi basati sul versamento delle stesse);
- la delimitazione con barriere di protezione (formate da semplici teli o pannelli di varia natura) delle aree dove si svolgono determinate lavorazioni;
- l'utilizzo dei prodotti potenzialmente nocivi per l'ambiente a adeguata distanza da aree sensibili del territorio come i corsi d'acqua;
- la limitazione dei quantitativi di sostanze mantenuti nei siti di lavoro al fine di ridurre l'impatto in caso di perdite (ciò si può ottenere ad esempio acquistando i prodotti in recipienti di piccole dimensioni);
- la verifica che ogni sostanza sia tenuta in contenitori adeguati e non danneggiati, contenenti all'esterno una chiara etichetta per l'identificazione del prodotto;
- lo stoccaggio delle sostanze pericolose in apposite aree controllate;
- lo smaltimento dei contenitori vuoti e delle attrezzature contaminate da sostanze chimiche secondo le prescrizioni della vigente normativa;
- la definizione di procedure di bonifica per tutte le sostanze impiegate nel cantiere;
- la formazione e l'informazione dei lavoratori sulle modalità di corretto utilizzo delle varie sostanze chimiche;
- le lavorazioni per cui si impiegano olii, solventi e sostanze detergenti, così come le aree di stoccaggio di tali sostanze, devono essere isolate dal terreno attraverso teli impermeabili;
- le aree circostanti le officine dove si svolgono lavorazioni che possono comportare la dispersione di sostanze liquide nell'ambiente esterno devono essere pavimentate;
- i lavori di pulitura con lavorazioni a spruzzo o con impiego di macchinari per l'abrasione richiedono l'abbattimento delle polveri, che potrebbero essere trasportate dal vento per lunghe distanze e che possono contenere sostanze nocive. È necessario a questo fine eseguire una schermatura dell'area di lavoro con teli in plastica o l'abbattimento delle polveri con irrorazione d'acqua.



## 6.2 PROCEDURE PER LA GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE DILAVANTI

In riferimento a quanto indicato al Art. 40 ter - Disposizioni sui cantieri del D.P.G.R. n.46R/2008, e nelle "Linee Guida per la gestione dei cantieri ai fini della Protezione Ambientale (ARPAT, 2018), "per i cantieri con superficie superiore ai 5000 mq è necessario acquisire specifica autorizzazione per lo scarico delle acque meteoriche dilavanti rilasciata dall'ente competente per il relativo corpo recettore, presentando un Piano di gestione delle acque meteoriche comprendente le informazioni di cui al Capo 2 dell'Allegato 5 del D.P.G.R. Toscana n. 46/R del 08/09/ 2008.

La superficie del cantiere è da intendersi comprensiva degli spazi in cui sono collocati gli apprestamenti, gli impianti di tipo stabile e permanente, tra i quali: gruppi elettrogeni, serbatoi, impianti di betonaggio, ventilazione e frantumazione, magazzini, officine, uffici e servizi, nonché i mezzi operativi necessari a tale realizzazione. Sono invece esclusi i cantieri per l'ordinaria manutenzione stradale e delle infrastrutture a rete, nonché i cantieri adibiti solo ad alloggi e relativi uffici, oltreché le aree operative permeabili."

Per Acque Meteoriche Dilavanti (AMD) devono intendersi (L.R. n.20/2006, Art. 2, co.1, lett. d) le acque derivanti da precipitazioni atmosferiche, distinte in acque meteoriche dilavanti non contaminate (AMDNC) e acque meteoriche dilavanti contaminate (AMC), incluse anche le acque meteoriche di prima pioggia (AMPP).

In particolare, le AMC (L.R. n.20/2006, Art. 2, co.1, lett. e) sono tali in quanto "derivanti dalle attività che comportano oggettivo rischio di trascinarsi, nelle acque meteoriche, di sostanze pericolose o di sostanze in grado di determinare effettivi pregiudizi ambientali". Fra queste, il D.P.G.R. n. 46/R del 2008 e s.m.i. include anche (Art. 39, co.1, lett. b) "[...] i cantieri di cui all'allegato 5, tabella 6 del presente regolamento...disciplinati dall'articolo 40 ter.", di seguito indicate:

| Tab. 6. Elenco delle attività di cui di cui all'articolo 39 comma 1 lett. b) |   |
|--|---|
| A  | B   |
|  | Tipo di attività svolta in via principale   |
| 1  | I cantieri con una superficie superiore ai 5.000 metri quadrati utilizzati per la realizzazione di un'opera, infrastruttura od impianto, ivi compresi gli spazi in cui sono collocati gli apprestamenti, gli impianti di tipo stabile e permanente (tra i quali: gruppi elettrogeni, serbatoi, impianti di betonaggio, ventilazione e frantumazione, magazzini, officine, uffici e servizi) nonché i mezzi operativi necessari a tale realizzazione |
| 2  | Le aree di cava di cui alla L.R. 3 novembre 1998, n. 78 "Testo unico in materia di cave, torbiere, miniere, recupero di aree scavate e riutilizzo dei residui recuperabili"   |
| 3  | Le miniere coltivate in superficie di cui all'articolo 2 lettere da a) a d) del Regio Decreto 29 luglio 1924 n. 1443 "Norme di carattere legislativo per disciplinare la ricerca e la coltivazione delle miniere nel regno"   |

Figura 6.2:1 – Estratto Tab.6 Allegato 5 – Capo 1 D.P.G.R. 46/R 2008

Quindi, come indicato dalle Linee Guida ARPAT, nel caso di cantieri con superficie complessiva superiore a 5000 mq, occorre rispettare l'Art. 40-ter del Regolamento 46/R.

In ragione di quanto sopra, in fase di progettazione esecutiva, verrà presentato apposito Piano di Prevenzione e Gestione delle AMD, secondo quanto previsto dall'Allegato 5 al D.P.G.R. 46/R.

Di seguito si riportano le linee guida generali per la gestione delle acque meteoriche dilavanti che dovranno essere tenute in considerazione nella elaborazione del Piano di Prevenzione e Gestione delle AMD:

- Nei cantieri pavimentati dovranno essere predisposti adeguati sistemi di regimazione delle acque meteoriche non contaminate, per evitare il ristagno delle stesse; i piazzali pavimentati di cantiere,

dovranno quindi essere provvisti di un sistema di adeguata capacità per la raccolta delle acque meteoriche.

- Per l'area destinata a cantiere operativo, dove sono installati i magazzini, le officine e gli impianti di lavaggio dei mezzi e di distribuzione del carburante dovranno essere realizzati adeguati sistemi di trattamento che prevedano almeno una vasca per la sedimentazione dei materiali in sospensione ed una vasca per la disoleazione prima dello scarico;
- Dovranno essere realizzati sistemi di regimazione perimetrale delle aree di cantiere per limitare l'ingresso delle AMD dalle aree esterne al cantiere stesso, durante l'avanzamento dei lavori.
- In caso di sversamenti accidentali, dovranno essere utilizzate adeguate procedure finalizzate a contenere l'emergenza ambientale.

### 6.3 PROCEDURE PER LA GESTIONE DELLE ACQUE DI LAVORAZIONE

Le acque di lavorazione dovranno essere gestite secondo una delle seguenti modalità:

- come acque reflue industriali, ai sensi della Parte Terza del D.Lgs. 152/ 20 06, qualora si preveda il loro scarico in acque superficiali o fognatura, per cui ottenere la preventiva autorizzazione dall'Ente competente. In tal caso dovrà essere previsto un collegamento stabile e continuo fra i sistemi di raccolta delle acque reflue, gli eventuali impianti di trattamento ed il recapito finale che dovrà essere preceduto da pozzetto di ispezione;
- come rifiuti, ai sensi della Parte Quarta del D.Lgs. n. 152/ 20 06, qualora si ritenga opportuno smaltirli o inviarli a recupero come tali;

Ove possibile, è auspicabile che le attività prevedano il riutilizzo delle acque di lavorazione.

In particolare:

- il lavaggio delle autobetoniere utilizzate per il trasporto ed i getti di calcestruzzo dovrà essere effettuato presso l'impianto di produzione del calcestruzzo; in cantiere sarà possibile effettuare il solo lavaggio della canale delle betoniere da residui del getto, previa realizzazione di vasche impermeabili nelle quali convogliare le acque di lavaggio che dovranno essere gestite ai sensi della parte III del D. Lgs. 152/06 o smaltite come rifiuti;
- per le attività di lavaggio ruote dei mezzi, è auspicabile l'utilizzo di sistemi a riciclo delle acque;
- in caso di lavorazioni che prevedono l'utilizzo di fanghi bentonitici, dovranno essere realizzati adeguati sistemi di raccolta superficiale di eventuali residui della lavorazione e la gestione in conformità con la vigente normativa.

### 6.4 PROCEDURE PER LA GESTIONE DELLE ACQUE DEI SERVIZI IGIENICO-ASSISTENZIALI ED IGIENICI

Per quanto riguarda l'allestimento dei monoblocchi prefabbricati da adibire ad uso ufficio, wc non chimici, lavatoio, docce e mensa, dovrà essere previsto idoneo allaccio alla rete fognaria, previa autorizzazione secondo quanto previsto da vigente normativa.

Ove non disponibile impianto fognario in prossimità dell'area di cantiere, gli stessi impianti dovranno essere dotati di impianti a circuito chiuso di contenimento e prevedere il loro recupero e smaltimento da parte di imprese specializzate.

## 6.5 PROCEDURE PER LA MITIGAZIONE IMPATTI DA DEPOSITO TEMPORANEO E GESTIONE RIFIUTI DI CANTIERE

Si riportano di seguito le principali procedure, dispositivi ed apprestamenti nell'allestimento delle aree di deposito temporaneo:

- Le aree adibite a deposito temporaneo dovranno essere identificate mediante opportuna cartellonistica; dovranno inoltre essere opportunamente delimitate, accessibili solo alle persone autorizzate e protette in modo opportuno onde evitare la contaminazione dell'ambiente circostante;
- I recipienti, fissi e mobili, comprese le vasche ed i bacini, destinati a contenere rifiuti pericolosi, dovranno possedere adeguati requisiti di resistenza in relazione alle proprietà chimico fisiche ed alle caratteristiche di pericolosità dei rifiuti contenuti. I rifiuti incompatibili tra loro (a causa delle sostanze/miscele in essi contenute) e suscettibili, perciò, di reagire pericolosamente tra di loro, dando luogo alla formazione di prodotti esplosivi, infiammabili e/o tossici, ovvero allo sviluppo di notevoli quantità di calore, dovranno essere stoccati in modo che non possano venire a contatto tra di loro.
- Per lo stoccaggio di rifiuti liquidi, dovrà essere allestita una superficie di appoggio pavimentata e dovranno essere utilizzati adeguati bacini di contenimento dotati di tettoia.
- I rifiuti allo stato fisico solido pulverulento dovranno essere protetti dall'azione degli agenti atmosferici (ad esempio acque meteoriche al fine di evitare la formazione di percolato e vento);
- I rifiuti dovranno essere stoccati per tipologie omogenee ed adeguatamente etichettati;
- Dovranno essere posizionati presidi antincendio e anti-sversamento (materiale assorbente);
- Dovrà essere adottato il principio generale di ordine e pulizia.

I rifiuti a deposito temporaneo dovranno essere smaltiti con una delle seguenti modalità a scelta dal produttore (Art. 183 del D.Lgs. n.152/2006):

- il deposito dovrà essere "svuotato" (rifiuti avviati a recupero o smaltimento) con cadenza almeno trimestrale, indipendentemente da quanto si è accumulato nel frattempo;

in alternativa:

- il deposito dovrà essere "svuotato" (rifiuti avviati a recupero o smaltimento) con cadenza annuale quando raggiunge complessivamente i 30 metri cubi, tenendo conto che l'eventuale quota di rifiuti pericolosi all'interno dei 30 metri cubi del deposito deve comunque essere contenuta al di sotto dei 10 m<sup>3</sup>.

## 6.6 PROCEDURE PER LO STOCCAGGIO DELLE SOSTANZE PERICOLOSE — DEPOSITI DI CARBURANTE — RIFORNIMENTO MEZZI

Le aree di deposito delle sostanze pericolose e carburanti dovranno essere recintate e poste lontano dai baraccamenti e dalla viabilità di transito dei mezzi di cantiere; dovranno essere segnalate con cartelli di pericolo indicanti il tipo di sostanze presenti.

Lo stoccaggio e la gestione di tali sostanze verranno effettuati con l'intento di proteggere il sito da potenziali agenti inquinanti.

Le sostanze pericolose dovranno essere contenute in contenitori non danneggiati; questi dovranno essere collocati su un basamento in calcestruzzo o comunque su un'area pavimentata e protetti da una tettoia.

Le attività relative alla consegna del carburante ai depositi e alle operazioni di rifornimento dovranno seguire apposite procedure al fine di prevenire perdite.

In particolare, il rifornimento dei depositi di carburante tramite autobotti dovrà avvenire alla presenza di un addetto designato dal responsabile del cantiere.

Particolare cura dovrà inoltre essere osservata per l'installazione dei depositi di carburante.

Questi possono infatti essere causa di inquinamento del suolo per perdite di valvole e tubazioni, sversamenti accidentali durante il rifornimento, rottura o anche per caratteristiche inadeguate della vasca di contenimento.

Il serbatoio dovrà essere posto lontano dalla viabilità di cantiere ed essere adeguatamente protetto tramite una barriera tipo new-jersey dal rischio di collisione di automezzi. Il serbatoio del carburante dovrà essere posto all'interno di una vasca di contenimento impermeabile con capacità pari almeno al 110% di quella dello stesso serbatoio; questa dovrà essere posta su un'area pavimentata, per impedire la contaminazione del suolo durante le operazioni di rifornimento, e sotto una tettoia (al fine di prevenire il riempimento della vasca di contenimento in caso di precipitazioni piovose: l'impianto dovrà essere provvisto comunque di una pompa per rimuovere l'acqua dalla vasca).

Tutte le valvole dell'impianto dovranno essere in acciaio inossidabile; su esse dovranno essere chiaramente indicate le posizioni di apertura e di chiusura.

L'impianto di distribuzione del carburante dovrà essere sottoposto a periodica manutenzione; l'appaltatore dovrà provvedere immediatamente alla riparazione in caso di perdite.

In vicinanza della tettoia che ospita l'impianto dovranno essere tenuti a disposizione dei materiali assorbenti (materiali granulari o in fogli) da impiegare in caso di perdite accidentali durante le operazioni di rifornimento.

L'area prossima al serbatoio impiegata per il rifornimento dei mezzi dovrà essere pavimentata.

Dovranno essere fornite accurate istruzioni ai lavoratori al fine di prevenire il versamento di sostanze pericolose; gli stessi dovranno immediatamente riferire al Responsabile di cantiere qualora riscontrino perdite dell'impianto di distribuzione del carburante o di altri materiali stoccati.

## 6.7 PROCEDURE PER LA MANUTENZIONE DEI MACCHINARI DI CANTIERE

La manutenzione dei macchinari impiegati nelle aree di cantiere è di fondamentale importanza anche al fine di prevenire fenomeni di inquinamento.

Gli addetti alle macchine operatrici dovranno, in tal senso, controllare il funzionamento delle stesse con cadenza giornaliera, allo scopo di verificare eventuali problemi meccanici. Settimanalmente dovrà essere redatto un rapporto di ispezione di tutti i mezzi impiegati dal cantiere.

Ogni perdita di carburante, di liquido dell'impianto frenante, di oli del motore o degli impianti idraulici dovrà essere immediatamente segnalata al responsabile della manutenzione.

L'impiego della macchina che abbia problemi di perdite dovrà essere consentito solo se il fluido in questione può essere contenuto tramite un apposito recipiente o una riparazione temporanea ed alla sola condizione che la riparazione del guasto sia effettuata nel più breve tempo possibile.

In ogni altro caso la macchina in questione non potrà operare, ed in particolare non potrà farlo in aree prossime a corsi d'acqua. La contaminazione del terreno o delle acque superficiali può avvenire anche durante operazioni di manutenzione o di riparazione.

Al fine di evitare ogni problema sarà necessario che tali operazioni abbiano luogo unicamente all'interno del cantiere, in aree opportunamente definite e pavimentate, dove siano disponibili dei dispositivi e delle attrezzature per intervenire prontamente in caso di dispersione di sostanze inquinanti nel terreno.

## 6.8 PROCEDURE PER LA REALIZZAZIONE DI OPERE IN PROSSIMITÀ DEI CORSI D'ACQUA

Come desumibile dagli elaborati progettuali, si prevede la realizzazione di numerosi scavi e attività di movimento terra sulle sponde di corsi d'acqua e in prossimità degli stessi.

In ragione della particolare vulnerabilità degli stessi, occorrerà evitare che il materiale scavato possa ricadere nel corso d'acqua; esso non dovrà essere pertanto posto sulla riva o sulla sommità dell'argine.

Se le scarpate dello scavo sono sufficientemente stabili lo spazio è sufficiente, tale materiale potrà comunque essere impiegato per erigere un argine provvisorio intorno allo scavo, allo scopo di evitarne l'allagamento, nonché problemi di contaminazione delle acque che da questo potrebbero derivare.

In generale le attività nell'alveo dei corsi d'acqua dovranno svolgersi in aree circoscritte, asciutte e separate dal flusso della corrente tramite opere provvisorie ed essere effettuate in maniera tale da limitare il disturbo del letto esistente e delle sponde a monte e a valle della zona di intervento.

Sarà vietato effettuare operazioni di rifornimento dei mezzi di cantiere in vicinanza dei corsi d'acqua, in quanto delle perdite durante tali operazioni condurrebbero ad inquinamento immediato delle acque.

Inoltre, tutti i mezzi di cantiere impiegati all'interno dei corsi d'acqua dovranno essere preventivamente puliti, così da evitare l'immissione di sostanze contaminanti, e dotati di appositi sistemi per evitare perdite di oli o di carburante.

Ove possibile tutte le attrezzature e gli impianti necessari per i lavori dovranno essere tenute all'esterno della zona esondabile durante le ore ed i periodi in cui gli stessi lavori sono interrotti.

## 6.9 PROCEDURE PER MITIGAZIONE EMISSIONI ACUSTICHE

Rimandando alle considerazioni e conclusioni dell'elaborato previsionale di impatto acustico, e prevedendo che puntuali e specifici interventi ed azioni saranno legate alla valutazione di impatto acustico in fase di cantiere, che l'Impresa esecutrice sarà tenuta a redigere, si evidenzia che dovranno essere valutati i seguenti elementi:

- orario dei lavori;
- layout dettagliato delle aree di cantierizzazione;
- cronoprogramma di dettaglio delle lavorazioni nei cantieri fissi e lungo la linea;
- elenco dei macchinari impiegati con indicazione della loro potenza sonora;
- stima dei livelli sonori ai recettori durante le varie fasi di cantierizzazione;
- stima dell'incremento dei livelli di rumore ai recettori interessati dal transito dei mezzi di cantiere.

Rimandando alle specifiche indicazioni e prescrizioni della valutazione previsionale di impatto acustico di competenza dell'Impresa Esecutrice, si evidenzia che dovranno essere previste misure di carattere tecnico e organizzativo-procedurale per la limitazione del rumore indotto dalla fase di cantiere.

Dovranno quindi essere previste misure di contenimento dell'impatto acustico da adottare nelle situazioni operative più comuni, misure che riguardano in particolar modo l'organizzazione del lavoro nel cantiere e l'analisi dei comportamenti delle maestranze per evitare rumori inutili.

In particolare, è necessario garantire, in fase di programmazione delle attività di cantiere, che operino macchinari e impianti di minima rumorosità intrinseca.

Successivamente, ad attività avviate, sarà importante effettuare una verifica puntuale su eventuali ricettori critici mediante monitoraggio, al fine di identificare le eventuali criticità residue e di conseguenza individuare le tecniche di mitigazione più idonee.

La riduzione delle emissioni direttamente sulla fonte di rumore può essere ottenuta tramite una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature, con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature e, infine, intervenendo quando possibile sulle modalità operazionali e di predisposizione del cantiere.

In tale ottica, gli interventi attivi sui macchinari e le attrezzature possono come di seguito essere sintetizzati:

- Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazionali;
- Selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali;
- Impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate;
- Installazione, se già non previsti e in particolare sulle macchine di una certa potenza, di silenziatori sugli scarichi;
- Utilizzo di impianti fissi schermati;
- Utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione insonorizzati.

Le principali azioni di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature volte al contenimento del rumore sono:

- Eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione;
- Sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi;
- Controllo e serraggio delle giunzioni;
- Bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive;
- Verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
- Svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.

Risulta inoltre fondamentale una corretta definizione del lay-out del cantiere; a tal proposito le principali modalità in termini operazionali e di predisposizione del cantiere possono essere così sintetizzate:

- Orientamento degli impianti che hanno una emissione direzionale in posizione di minima interferenza (ad esempio i ventilatori);
- Localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici o dalle aree più densamente abitate;
- Utilizzazione di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione di vibrazioni al piano di calpestio;
- Limitazione allo stretto necessario delle attività nelle prime/ultime ore del periodo diurno (6-8 e 20-

- 22);
- Imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati...);
- Divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

Al di fuori delle aree di stretta lavorazione, il transito dei mezzi d'opera sulle strade circostanti l'area di lavorazione dovrà essere opportunamente cadenzato non soltanto per questioni trasportistiche, ma anche per mantenere sotto controllo i livelli equivalenti di emissione acustica che sono influenzati anche dalla cadenza ciclica delle emissioni sonore.

In ogni caso, tutti i veicoli dovrebbero essere dotati di silenziatori, così come gli impianti di betonaggio e quant'altro possibile.

Relativamente ad ulteriori apprestamenti e presidi sito specifici per quanto concerne la fase di cantierizzazione e all'esecuzione dei lavori, si rimanda alle indicazioni utilmente riportate nelle "Linee guida per la gestione dei cantieri ai fini della protezione ambientale" redatte da ARPAT nel Gennaio 2018.

Nel seguito si riepilogano le indicazioni a carattere generale desumibili dallo studio ARPAT sopracitato.

L'apertura di ogni area di lavoro dovrà essere preceduta da una valutazione dell'impatto acustico, redatta secondo le indicazioni del D.G.R. Toscana n. 857/2013, nei casi previsti dalla normativa ( L . n . 447/1995, L.R. n. 89/1998).

In considerazione che tale valutazione, così come presumibile dai risultati della "VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO" che accompagna l'attuale procedure di Verifica di Assoggettabilità, almeno per alcune lavorazioni acusticamente più impattanti, prescriva di richiedere l'autorizzazione in deroga ai limiti di pressione sonora, per il superamento dei limiti di normativa, l'Impresa Esecutrice non dovrà iniziare tali lavorazioni fino a che il Comune non avrà rilasciato la predetta autorizzazione.

Per quanto riguarda l'impostazione delle aree di cantiere e di realizzazione dei lavori l'Impresa:

- dovrà localizzare gli impianti fissi più rumorosi (betonaggio, officine meccaniche, elettrocompressori, ecc.) alla massima distanza dai ricettori esterni;
- dovrà orientare gli impianti che hanno un'emissione direzionale in modo da ottenere, lungo l'ipotetica linea congiungente la sorgente con il ricettore esterno, il livello minimo di pressione sonora.

Relativamente alle modalità operative l'Impresa è tenuta a seguire le seguenti indicazioni:

- dare preferenza al periodo diurno per l'effettuazione delle lavorazioni;
- impartire idonee direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi;
- per il caricamento e la movimentazione del materiale inerte, dare preferenza all'uso di pale cariatriche piuttosto che escavatori in quanto quest'ultimo, per le sue caratteristiche d'uso, durante l'attività lavorativa viene posizionato sopra al cumulo di inerti da movimentare, facilitando così la propagazione del rumore, mentre la pala caricatrice svolge la propria attività, generalmente, dalla base del cumulo in modo tale che quest'ultimo svolge un'azione mitigatrice sul rumore emesso dalla macchina stessa;
- rispettare la manutenzione ed il corretto funzionamento di ogni attrezzatura;
- nella progettazione dell'utilizzo delle varie aree del cantiere, privilegiare il deposito temporaneo degli inerti in cumuli da interporre fra le aree dove avvengono lavorazioni rumorose ed i ricettori;

- valutare l'utilizzo di barriere acustiche mobili da posizionare di volta in volta in prossimità delle lavorazioni più rumorose tenendo presente che, in linea generale, la barriera acustica sarà tanto più efficace quanto più vicino si troverà alla sorgente sonora.
- per una maggiore accettabilità, da parte dei cittadini, di valori di pressione sonora elevati, programmare le operazioni più rumorose nei momenti in cui sono più tollerabili evitando, per esempio, le ore di maggiore quiete o destinate al riposo; per le operazioni più rumorose prevedere, per una maggiore accettabilità del disturbo da parte dei cittadini, anche una comunicazione preventiva sulle modalità e sulle tempistiche di lavoro;
- effettuare le operazioni di carico dei materiali inerti in zone dedicate, sfruttando anche tecniche di convogliamento e di stoccaggio di tali materiali diverse dalle macchine di movimento terra, quali nastri trasportatori, tramogge, ecc.;
- individuare e delimitare rigorosamente i percorsi destinati ai mezzi, in ingresso e in uscita dal cantiere, in maniera da minimizzare l'esposizione al rumore dei ricettori. È importante che esistano delle procedure, a garanzia della qualità della gestione, delle quali il gestore dei cantieri si dota al fine di garantire il rispetto delle prescrizioni impartite e delle cautele necessarie a mantenere l'attività entro i limiti fissati dal progetto. A questo proposito è utile disciplinare l'accesso di mezzi e macchine all'interno del cantiere mediante procedure da concordare con la Direzione Lavori;
- ottimizzare la movimentazione di cantiere di materiali in entrata ed uscita, con l'obiettivo di minimizzare l'impiego della viabilità pubblica.

L'Impresa è tenuta ad impiegare macchine e attrezzature che rispettano i limiti di emissione sonora previsti, per la messa in commercio, dalla normativa regionale, nazionale e comunitaria, vigente entro i tre anni precedenti la data di esecuzione dei lavori.

In particolare, si dovrà tenere conto:

- della normativa regionale in vigore per l'attività di cantieri stradali di durata superiore a 5 giorni ( D.P.G.R. Toscana n. 2/R del 08 / 01/ 20 14);
- della normativa nazionale in vigore per le macchine da cantiere ( D.Lgs. n. 26 2 /2002).

L'Impresa dovrà inoltre privilegiare l'utilizzo di:

- macchine movimento terra ed operatrici gommate, piuttosto che cingolate, con potenza
- minima appropriata al tipo di intervento;
- impianti fissi, gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati.

## 6.10 PROCEDURE PER MITIGAZIONE EMISSIONI PULVERULENTE E GASSOSE

Durante la fase di cantierizzazione e la realizzazione dei lavori i mezzi d'opera contribuiranno alle emissioni diffuse presenti nell'area, relative ad un'area antropizzata.

In particolare, le emissioni saranno correlate al funzionamento del motore a scoppio dei mezzi da cantiere, con la produzione degli inquinanti tipici da traffico veicolare (NOx, CO, VOC, PM10, etc.) e alla movimentazione di materiale terrigeno, con la conseguente produzione di polveri.

Quest'ultime potrebbero presentare delle criticità legate alle attività di cantierizzazione e all'esecuzione dei lavori.



E' disponibile una consolidata esperienza relativa alla valutazione e mitigazione delle emissioni di polveri, di cui alle "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti" predisposte da ARPAT, che evidenziano che la valutazione delle emissioni polverulenti provenienti da attività di cantiere dipende dalla durata delle stesse e dalla loro vicinanza a recettori sensibili.

In particolare, è comunque facilmente verificabile che la quasi totalità dell'aliquota di emissione di polveri legate sia al transito dei mezzi d'opera che di attività di scavo può essere utilmente mitigata prevedendo regolare ed apposita attività di bagnatura delle piste di cantiere, della viabilità, dei depositi e dei fronti di scavo.

A tal proposito, si prevede che i successivi livelli progettuali, riportino specifiche azioni e procedure di mitigazione delle emissioni polverulente di cui:

- in fase di cantiere e specialmente in vicinanze dei recettori sensibili, sarà necessario transitare nelle piste di cantiere con limite di velocità di 20 km/h;
- utilizzare, per il trasporto dei materiali, autocarri dotati di sistema di copertura dei cassoni con teloni allo scopo di evitare l'emissione di polveri in atmosfera;
- durante il periodo estivo o periodi particolarmente siccitosi, al fine di tenere sotto controllo le polveri dovute al passaggio dei mezzi operativi e dei trasporti, sarà ridotta la velocità dei mezzi di cantiere e, nei periodi più secchi, sarà effettuata bagnatura delle superfici mediante carro botte;
- i depositi temporanei di materiale, sia proveniente dal cantiere che da cave di prestito, dovranno essere coperti con teli e/o bagnati.

Si riportano ulteriori azioni che potranno essere applicate per la riduzione delle emissioni in atmosfera:

copertura dei carichi che possono essere dispersi in fase di trasporto;

- lavaggio ruote di tutti i mezzi in uscita dal cantiere, che si immettono in pubblica viabilità;
- allestimento delle aree di cantiere con idoneo sistema di bagnatura, dotato di contatore volumetrico per la registrazione delle quantità di acqua utilizzata;
- irrigazioni periodiche di acqua finemente nebulizzata su tutta l'area interessata dalle lavorazioni, con cadenza e durate regolate in funzione della stagione e delle condizioni meteorologiche;
- predisposizione di impianti a pioggia per le aree eventualmente destinate al deposito temporaneo di inerti;
- approntamento di un sistema di teli per la copertura dei cumuli di inerti durante i periodi di fermo cantiere o in caso di vento sostenuto;
- riduzione del sollevamento delle polveri determinato dal transito dei mezzi realizzando in misto cementato la via di accesso al cantiere;
- programmazione di sistematiche operazioni di inaffiamento delle viabilità percorse dai mezzi d'opera, mediante l'utilizzo di autobotti;
- limitazione della velocità di transito dei mezzi a 30 km/h lungo le piste di cantiere non pavimentate.
- definizione del lay-out di dettaglio in modo da aumentare la distanza delle sorgenti potenziali dalle aree critiche, con particolare attenzione alle aree residenziali sottovento;
- programmazione ottimizzata dei lavori di scavo, responsabili della massima produzione di polveri, in alternanza ad eventuali lavorazioni meno impattanti;
- sospensione delle lavorazioni che originano emissioni diffuse di polveri, con particolare riferimento al trattamento di stabilizzazione a calce, con velocità del vento indicativamente superiore a 10 m/s.

- allestimento del cantiere ritenuto maggiormente rappresentativo con anemometro o manica a vento.

Fermo restando l'applicazione di tutte le misure e prescrizioni precedentemente esposte, in tutti i casi in cui si registrasse la presenza di ricettori nelle strette vicinanze delle aree o delle piste di cantiere, si provvederà a confinare tali aree mediante la posa in opera di barriere schermanti e aventi funzione di abbattimento delle polveri, costituite da pannelli metallici montati su elementi prefabbricati tipo new-jersey, autoportanti ed auto-stabilizzanti.

Le barriere avranno altezza congrua in relazione agli edifici più vicini.

Con tali elementi, oltre ad evitare scavi e getti di calcestruzzo per la posa in opera degli stessi, si dispone di una barriera flessibile che può essere facilmente spostata e riposizionata in funzione delle esigenze di cantiere, e che alla fine dei lavori può essere facilmente rimossa permettendo il ripristino totale dei luoghi.

## 6.11 PROCEDURE PER MOVIMENTAZIONE INERTI

I lavori di movimento terra comprendono attività di scotico, scavo, stoccaggio, spostamento di vari materiali, che possono generare fenomeni di inquinamento di diverso livello in funzione dell'ubicazione del sito.

In generale tali attività possono indurre:

- generazione di polveri, che, trasportate dal vento, possono ricadere nei corsi d'acqua;
- contaminazione delle acque superficiali da particelle sospese per dilavamento dei terreni da parte delle acque di pioggia.

Al fine di prevenire tali problemi occorrerà prevedere adeguate procedure, da recepire e prescrivere nei successivi livelli progettuali.

Al fine di limitare le emissioni di polveri, per le aree interessate dai lavori di movimento terra, si prevede regolare e programmata attività di bagnatura sia delle piste che dei fronti di scavo, al fine di prevenire il sollevamento di polveri.

L'operazione di bagnatura dovrà essere eseguita in modo da impedire alle acque di fluire direttamente verso eventuali corsi d'acqua, trasportandovi dei sedimenti (a questo fine occorrerà in generale realizzare un fosso di guardia a delimitazione dell'area di lavoro).

Nei casi di esecuzione di attività di movimento terra in vicinanza di corsi d'acqua, questi dovranno essere protetti tramite un fosso di guardia, realizzato eventualmente con materiale plastico al fine di prevenire il trasporto solido. Nel caso di stoccaggio temporaneo di cumuli di terreno provenienti dal cantiere e/o da cave di prestito, ed in particolare nel caso del terreno vegetale derivato dalle attività di scotico, questi dovranno essere contornati da un fosso di guardia.

Il terreno vegetale di scotico dovrà essere stoccato in cumuli non superiori ai 2 m di altezza, per conservarne le caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche in modo da poterlo poi riutilizzare nelle opere di recupero ambientale dell'area dopo lo smantellamento del cantiere.

## 6.12 PROCEDURE PER LA PROTEZIONE DI ESSENZE ARBOREE

In corrispondenza di tutte quelle aree di cantiere e di lavorazione dove risultassero presenti alberature per le quali durante i lavori stessi risultasse impossibile evitare la rimozione di radici, queste dovranno essere

asportate con taglio netto, senza rilascio di sfilacciamenti; inoltre, sulla superficie di taglio delle radici più grosse dovrà essere applicato mastice antibiotico.

Nel caso le chiome interferissero con i lavori, si potrà attuare un leggero taglio di contenimento o, se possibile, l'avvicinamento dei rami all'asse centrale del tronco tramite legatura.

Per tutti gli alberi di notevole dimensione presenti all'interno dell'area di cantiere che non risultano da abbattere dovranno essere attuati opportuni interventi di protezione dei fusti e delle radici in modo tale da impedire danneggiamenti da parte delle macchine.

Dovranno essere evitati gli accatastamenti di attrezzature e/o materiali alla base o contro i fusti delle piante, nonché l'infissione di chiodi o appoggi e l'installazione di cavi elettrici sugli alberi.

Su tutte le essenze che avranno subito alterazioni della parte aerea dovranno essere eseguite una serie di lavorazioni, atte a ripristinare il più possibile l'integrità dell'impianto esistente, favorendo anche eventuali integrazioni del nuovo impianto senza che si creino squilibri.

Le principali operazioni di manutenzione che dovranno essere eseguite sono le seguenti:

- potatura di manutenzione, conservazione e rimodanatura della chioma delle essenze, di tutte le parti rovinata, da eseguirsi con idonei attrezzi meccanici quali potasiepi, forbici pneumatiche ed altro (tale operazione ha lo scopo di ottimizzare la ripresa vegetativa dopo lo stress subito);
- spollonatura di tutti i ricacci che possono squilibrare lo sviluppo delle piante;
- eventuale somministrazione e spargimento di concimi ed ammendanti al piede della pianta, ricreando la conca di raccolta dell'acqua (lo spessore massimo di riporto non dovrà essere superiore a 8 - 10 cm).

## 6.13 VIABILITÀ E MOBILITÀ DI CANTIERE

La viabilità principale del cantiere dovrà essere sempre tale da garantire la massima sicurezza alle persone ed ai mezzi stessi.

Nella fase di costruzione, lo studio dei tragitti dei veicoli, per il carico e lo scarico merci e movimentazione materiali, nonché la definizione delle modalità temporali di spostamento dei mezzi operativi, assume un'importanza rilevante che, se trascurata, potrebbe procurare dei problemi sia in merito all'organizzazione logistica dei lavori, sia in merito all'aspetto ambientale.

A questo proposito il piano dei trasporti e delle piste di cantiere dovrà tenere conto dei seguenti criteri di economicità e salvaguardia ambientale:

- realizzazione di un'asse viario di collegamento fra le differenti zone operative di cantiere;
- previsione della coincidenza dei percorsi e delle piste di cantiere con le viabilità maggiori e minori esistenti;
- variazioni dovute all'incremento del traffico dovuto ai mezzi di cantiere, non dovranno compromettere, con la loro frequenza, gli attuali aspetti ambientali e non dovranno incrementare in modo influente il carico di traffico delle viabilità interessate.

Le vie di circolazione andranno sempre tenute sgombre e dovranno essere realizzate in modo da garantire il rapido smaltimento delle acque piovane o di lavorazione.

La velocità dei mezzi sia gommati che cingolati dovrà essere sempre limitata e regolata in funzione delle caratteristiche del cantiere.

All'interno dell'area di cantiere valgono le seguenti prescrizioni:

- ogni area di lavoro dovrà essere preventivamente delimitata e segnalata con cartellonistica e adeguata illuminazione notturna;
- devono essere previste zone di transito degli operai in condizioni di sicurezza;
- per il carico e lo scarico dei materiali con gli automezzi, in caso di accesso e manovra in cantiere in retromarcia, la lavorazione deve avvenire con l'assistenza di un preposto alla segnalazione e controllo;
- incanalare il traffico pesante lontano dai margini di scavo;
- le vie di transito vanno mantenute efficienti e non devono essere ingombrate da materiali che ostacolano la normale circolazione;
- nelle piste di cantiere il transito avverrà con limite di velocità di 20 km/h;
- per il trasporto dei materiali è previsto l'utilizzo di autocarri con sistema di copertura dei cassoni con teloni allo scopo di evitare l'emissione di polveri in atmosfera;
- durante il periodo estivo sarà importante tenere sotto controllo le polveri dovute al passaggio dei mezzi operativi e dei trasporti, in questo caso le procedure da seguire sono due, la prima consiste nella riduzione della velocità dei mezzi e la seconda, da effettuarsi nei periodi più secchi, concerne nella aspersione di acqua mediante carro botte sulla pavimentazione ghiaiosa delle piste più frequentemente utilizzate;
- nel periodo autunnale e primaverile, nei quali le precipitazioni sono più abbondanti, si farà ricorso a materiali stabilizzanti per non disestare velocemente il fondo delle piste in questione.

#### 6.14 RIPRISTINO AREE DI CANTIERE

Il ripristino dovrà avvenire tramite:

- verifica preliminare dello stato di eventuale contaminazione del suolo e successivo risanamento dei luoghi;
- ricollocamento del terreno vegetale accantonato in precedenza;
- ricostituzione del reticolo idrografico minore allo scopo di favorire lo scorrimento e l'allontanamento delle acque meteoriche;
- eventuale ripristino della vegetazione tipica del luogo.

Durante la dismissione del cantiere e dei campi base (compresi la manutenzione della viabilità esistente e la dismissione di strade di servizio) ai fini del ripristino ambientale, dovrà essere rimossa completamente qualsiasi opera, terreno o pavimentazione bituminosa (unitamente al suo sottofondo) utilizzata per l'installazione (a meno di previsioni diverse del progetto).

La gestione di tali materiali dovrà avvenire secondo normativa; al proposito si ricorda l'importanza di perseguire se possibile la logica di massimizzarne il riutilizzo.

#### 6.15 GESTIONE DELLE EMERGENZE ED ADDESTRAMENTO DELLE MAESTRANZE

Si prevede che con i successivi livelli progettuali verrà elaborato un piano di gestione delle emergenze ambientali che comprenderà:

- la definizione dei principali scenari emergenza, in base alle lavorazioni previste (es. sversamenti accidentali da macchinari, sversamenti di residui di processo, ecc.);
- la definizione di una specifica procedura da attuare in caso di emergenza ambientale;
- la definizione delle zone di cantiere dotate di presidi di tutela ambientale (es. kit di emergenza ambientale).

Dovrà inoltre essere formato il personale operativo, svolgendo altresì periodicamente delle simulazioni allo scopo di poter gestire tali eventi, minimizzandone l'impatto ambientale e salvaguardando la salute del lavoratore.

La formazione degli operatori è infatti un elemento indispensabile per la buona gestione del cantiere.

Tutti gli operatori dovranno pertanto essere edotti preventivamente in merito alle buone pratiche non solo ai fini della sicurezza personale, ma anche ai fini della protezione ambientale.

L'addestramento dovrà essere programmato e dovrà prevedere nello specifico l'approfondimento delle varie problematiche su esposte.

## 7 VALUTAZIONE DELLE RICADUTE SOCIOECONOMICHE

---

### 7.1 RICADUTE SOCIO ECONOMICHE - ELEMENTI DI NATURA QUALITATIVA – DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento in oggetto si inquadra come un intervento miglioramento della sicurezza idraulica dell'opera stessa, mediante l'adeguamento della capacità degli scarichi al valore della portata al colmo associata all'evento con tempo di ritorno di 1000 anni.

Infatti, con nota prot. n. 25820 del 23/12/2014, la Direzione generale per le dighe e le infrastrutture idriche ed elettriche aveva evidenziato che lo sbarramento allo stato attuale non è in grado di esitare in sicurezza, secondo il D.M. 2014, le portate estreme con tempi di ritorno di 500 e 1000 anni, così come riportato nell'istruttoria della Divisione 5 (rif. prot. n. 17788 del 02/08/2017): *«Deve inoltre rivelarsi che nell'ambito dell'attività di riqualificazione della sicurezza delle dighe esistenti la Direzione generale per le dighe e gli impianti idrici ed elettrici con lettera del 23/12/2014, n. 25820, ha chiesto al concessionario dell'opera di realizzare degli interventi di miglioramento della sicurezza idraulica della diga e ciò in quanto l'opera risulta dimensionata per una portata al colmo con tempo di ritorno di circa 500 anni. Quindi l'intervento in progetto non consegue solo l'obiettivo di avere una capacità di laminazione disponibile per i territori di valle, ma anche di migliorare la sicurezza dell'impianto nel suo complesso».*

Quindi, i lavori oggetto di progettazione sono conseguenza della accertata condizione di mancata sicurezza idraulica prevista dall'attuale normativa tecnica in vigore costituita dal D.M. del 26/06/2014. La soluzione progettuale prevede di smaltire la piena di progetto millenaria utilizzando solamente gli scarichi di superficie.

Si ricorda che l'idrogramma preso a riferimento per le analisi idrauliche del franco di sicurezza della diga corrisponde a quello della piena millenaria stimato dall'Ufficio idraulica e Geologia Applicata, Divisione 7, Direzione generale per le dighe e le infrastrutture idriche ed elettriche.

Tale idrogramma, contenuto nella relazione istruttoria del 2014, è caratterizzato da un colmo di 3283 m<sup>3</sup>/s ed un volume di circa 177,28 Mm<sup>3</sup> sulle 48 ore.

Il sopralzo della diga di Levane è inserito nel Piano di Bacino del Fiume Arno tra gli interventi di mitigazione del rischio idraulico della città di Firenze.

Dal sopralzo è atteso un volume utile di 9,5Mmc per la laminazione della piena di progetto.

## 7.2 RICADUTE SOCIO ECONOMICHE - ELEMENTI DI NATURA QUALITATIVA – BENEFICI ATTESI A SCALA DI BACINO NELLA PIANA FIORENTINA

Ai fini della valutazione dell'efficacia del sistema di interventi nella mitigazione del rischio idraulico a scala di bacino nella piana fiorentina, con particolare riferimento all'intervento di sopralzo della diga di Levane, sono aggiornate le analisi idrauliche del tratto di fiume Arno tra l'idrometro di Rosano e quello di Brucianesi, utilizzando come condizioni al contorno di monte gli idrogrammi delle portate in uscita dal modello numerico del tratto fluviale di monte per i vari scenari di verifica.

Il modello numerico utilizzato è quello elaborato dall'Autorità di Bacino dell'Appennino Settentrionale nell'ambito della redazione delle mappe del PGRA della piana fiorentina.

Gli scenari di verifica, richiamati per maggiore chiarezza di seguito, sono quelli descritti in dettaglio nell'elaborato riferito al Contributo Idrologico ed Idraulico in allegato, di cui:

01. configurazione "originaria" del fiume Arno senza casse di espansione nel Medio Valdarno e con il livello idrometrico dell'invaso di Bilancino a quota 252,0 m s.l.m.;
02. configurazione "originaria" senza la realizzazione di alcuna cassa di espansione nel Medio Valdarno e con il livello idrometrico dell'invaso di Bilancino a 250,0 m s.l.m. (volume di laminazione aggiuntivo di 10 Mm<sup>3</sup>);
03. configurazione con tutte le casse di espansione nel Medio Valdarno realizzate (volume di invaso di 25 Mm<sup>3</sup>) e con il livello idrometrico dell'invaso di Bilancino a 250,0 m s.l.m.;
04. configurazione con tutte le casse di espansione nel Medio Valdarno, livello idrometrico dell'invaso di Bilancino a 250,0 m s.l.m. e realizzazione del sopralzo della diga di Levane. È considerata un'unica modalità di gestione delle paratoie corrispondente a quella indicata con la regolazione 3 (volume di laminazione aggiuntivo di 4 Mm<sup>3</sup>).

Nella *Figura 7.2:1* è riportata la planimetria delle varie macro-zone con cui è suddivisa la piana fiorentina per la valutazione dei benefici idraulici attesi in seguito alla progressiva attuazione degli interventi di mitigazione del rischio idraulico analizzati.

Si evidenzia che i risultati della analisi svolte rispetto ai confronti tra i massimi volumi esondati (involuppo per le varie durate) nelle varie macro-zone in cui è suddivisa la piana fiorentina per ogni scenario di verifica, nonché le variazioni percentuali di ciascuno scenario rispetto a quello immediatamente precedente, evidenzia che, per l'evento con tempo di ritorno di 200 anni, l'adozione del piano di laminazione di Bilancino consente una riduzione complessiva dei volumi accumulati nelle aree di potenziale esondazione di circa 7.8 Mm<sup>3</sup>, la realizzazione del sistema di casse di espansione nel Medio Valdarno permette un'ulteriore riduzione di 5.2 Mm<sup>3</sup>, mentre il sopralzo della diga di Levane determina un incremento di beneficio di circa 2.8 Mm<sup>3</sup> in termini di attenuazione dei volumi esondati.

Il rendimento di ogni elemento del complesso sistema di laminazione nella mitigazione del rischio idraulico nella piana fiorentina, è valutato eseguendo il rapporto tra il volume che effettivamente concorre alla riduzione delle esondazioni con il volume di laminazione disponibile dall'intervento.

In questo modo il rendimento del piano di laminazione di Bilancino è di circa il 78%, quello delle casse di espansione nel Medio Valdarno del 21% e quello del sopralzo della diga di Levane del 70%.

Per il tempo di ritorno di 30 anni la riduzione complessiva dei volumi accumulati nelle aree di potenziale esondazione è di circa 2.1 Mm<sup>3</sup> con l'adozione del piano di laminazione di Bilancino, di 2.5 Mm<sup>3</sup> con la realizzazione delle casse di espansione e di 0.24 Mm<sup>3</sup> con il sopralzo della diga di Levane.

In questo caso, il rendimento del piano di laminazione di Bilancino è di circa il 21%, quello delle casse di espansione nel Medio Valdarno del 10% e quello del sopralzo della diga di Levane del 6%.

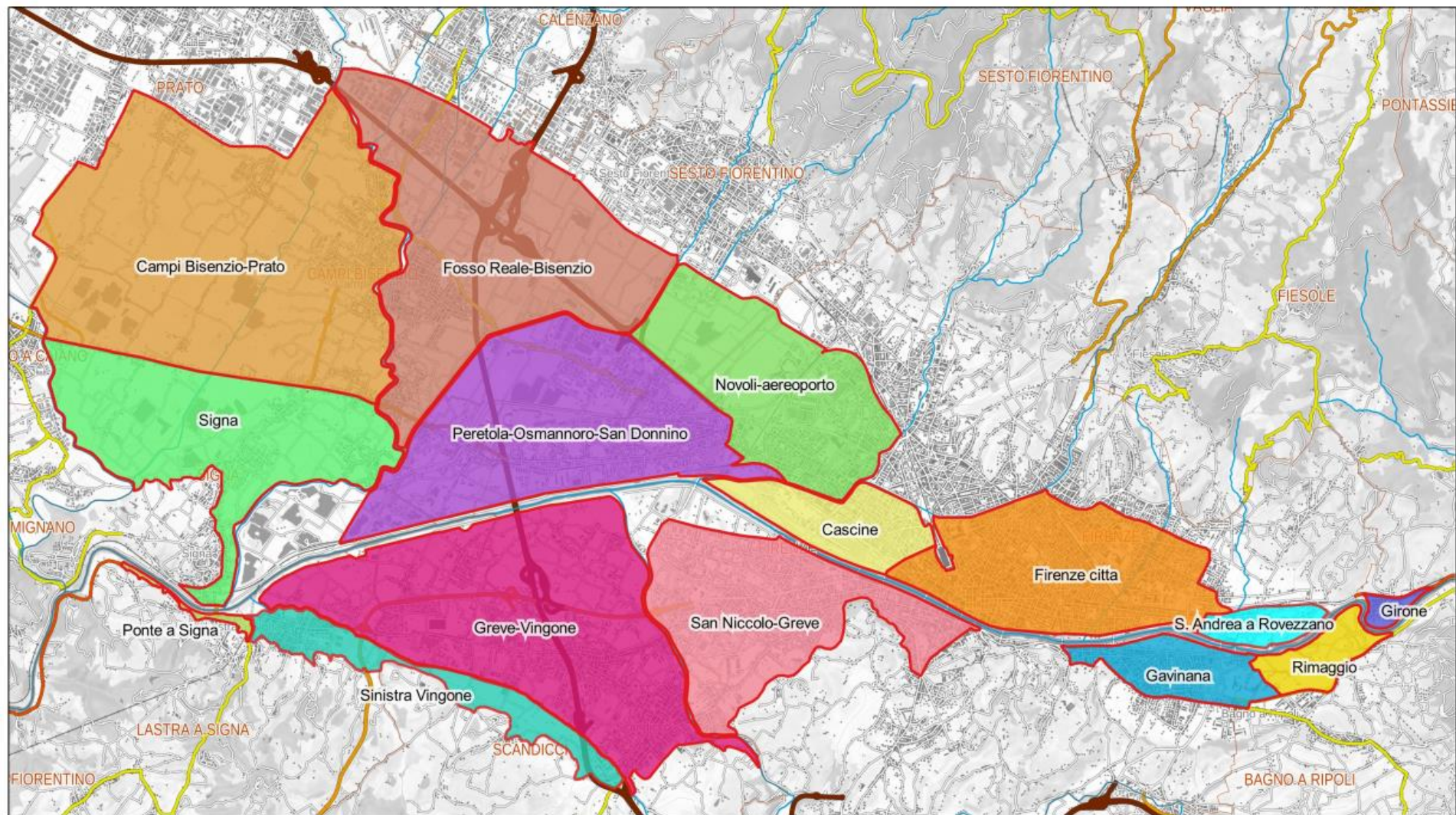


Figura 7.2:1 – Planimetria delle zone di valutazione dei benefici a scala di bacino della Piana Fiorentina – Estratto da SIA\_02 CONTRIBUTO IDROLOGICO E IDRAULICO



### 7.3 RICADUTE SOCIO ECONOMICHE - ELEMENTI DI NATURA QUANTITATIVA

Si riporta una serie di quantificazione economiche, così come desunte dagli elaborati progettuali, anche con riferimento delle indicazioni riportate al punto 9 della Guida per proponente delle procedure di VIA della Regione Toscana.

Ove opportuno sono riportati i valori utilizzati per le stime delle ricadute socioeconomiche.

Si evidenzia che l'orizzonte temporale di realizzazione delle opere è posto pari a 2 anni in linea con le previsioni del cronoprogramma.

#### 7.3.1 FASE DI REALIZZAZIONE INVESTIMENTO

##### COSTI DELLA FASE DI REALIZZAZIONE

| ANNO 1         | ANNO 2         | TOTALE         |                         |
|----------------|----------------|----------------|-------------------------|
| € 2.750.000,00 | € 2.000.000,00 | € 4.750.000,00 | OPERE CIVILI +          |
| € 3.750.000,00 | € 3.000.000,00 | € 6.750.000,00 | OPERE ELETTROMECCANICHE |

##### FONTI FINANZIARIE

| ANNO 1         | ANNO 1         | TOTALE          |      |
|----------------|----------------|-----------------|------|
| € 6.500.000,00 | € 5.000.000,00 | € 11.500.000,00 | ENEL |

##### IMPATTO OCCUPAZIONALE

| ANNO 1 | ANNO 2 | TOTALE |                  |
|--------|--------|--------|------------------|
| 33     | 25     | 58     | OCCUPATI DIRETTI |
| 16     | 12     | 28     | OCCUPATI INDOTTO |

Si stima:

- 1 occupato diretto / € 200.000 opere civili
- 1 occupato indotto / € 400.000 opere civili

#### 7.3.2 FASE DI GESTIONE/ESERCIZIO

##### COSTI DELLA FASE DI GESTIONE/ESERCIZIO

| ANNO 3    | ANNO 4    | ANNO 5    | ANNO 6    | ANNO 7    | TOTALE         |                 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|-----------------|
| € 840.000 | € 840.000 | € 840.000 | € 840.000 | € 840.000 | € 4.200.000,00 | COSTI PERSONALE |
| € 800.000 | € 800.000 | € 800.000 | € 800.000 | € 800.000 | € 800.000      | MANUTENZIONI    |

##### IMPATTO OCCUPAZIONALE

| ANNO 3 | ANNO 4 | ANNO 5 | ANNO 6 | ANNO 7 | TOTALE |                  |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------------------|
| 14     | 14     | 14     | 14     | 14     | 70     | OCCUPATI DIRETTI |
| 20     | 20     | 20     | 20     | 20     | 100    | OCCUPATI INDOTTO |

Si stima:

- 1 occupato diretto / € 60.000 costi personale/manutenzioni
- 1 occupato indotto / € 40.000 costi personale/manutenzioni

### 7.3.3 FASE DI LAMINAZIONE EVENTO TR200 / TR30

Nel caso di laminazione di evento piena, appare evidente che la valutazione dei costi/benefici del sopralzo della Diga di Levane evidenzia una importanza critica.

Alla data stimare i costi sociali ed economici di una nuova esondazione dell'Arno nella Piana Fiorentina e/o nell'ambito urbano di Firenze, porta ad ipotizzare elevatissimi costi sociali in termini di vite umane e costi economici.

In termini puramente indicativi, si può ipotizzare che il beneficio del sopralzo della Diga di Levane in termini di mancati costi, possa essere sinteticamente riepilogato:

- Benefici sociali, mancata perdita di vite umane, ipotizzabili per paragone con alluvione del '66 in alcune decine di vite umane;
- Benefici sociali, mancati sfollati per abitazioni inutilizzabili, ipotizzabili in circa 20.000 persone;
- Benefici sociali, mancata perdita e/o mancati danni al patrimonio culturale ed artistico, appare difficile quantificare i benefici della salvaguardia del patrimonio culturale ed artistico di Firenze.
- Benefici economici, mancata perdita PIL, per cui ipotizzando un PIL per l'area fiorentina pari a 12.5 €Mld ed ipotizzando una perdita PIL pari al 30%, si ipotizza un beneficio atteso di 3.75 €Mld
- Benefici sociali, mancata perdita/

## 8 PROGETTO DI MONITORAGGIO

---

### 8.1 ELEMENTI IDROMORFOLOGICI

Con riferimento al quadro conoscitivo così come descritto nel Piano di Gestione, e all'attività di analisi svolta per la VIA in oggetto di cui agli allegati SIA\_05 Relazione Tecnica di monitoraggio acque interne e SIA\_07 Piano di campionamento delle matrici ambientali, si ipotizza che venga proseguito a carattere stagionale, il monitoraggio degli elementi idromorfologici.

Si ipotizza che ad esempio, con cadenza stagionale, inverno, primavera, estate ed autunno venga eseguita una caratterizzazione chimico-fisica ed idromorfologica e di habitat venga mediante l'indice STAR\_ICMi e il metodo CARAVAGGIO (Monografie IRSA-CNR 1/i, 2013), in linea con quanto riportato nell'elaborato SIA\_05 e SIA\_07, ipotizzando i seguenti punti di campionamento.

- **PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE ACQUE SUPERFICIALI E PROFONDE E CAMPIONAMENTO**
- **CAMPIONAMENTO ARNO 02V, a circa 150/200 a valle della diga**
  - Parametri idrologici
  - Parametri fisico-chimici e chimici di "base" e altri

- Parametri Microbiologici e Tensioattivi:
- Elementi di qualità biologica:
- Habitat
- **CAMPIONAMENTO DIGA 01V, a valle della diga**
  - Parametri idrologici
  - Parametri fisico-chimici e chimici di “base” e altri
  - Parametri Microbiologici e Tensioattivi:
  - Elementi di qualità biologica:
  - Habitat
- **CAMPIONAMENTO DIGA 02M, a monte della diga**
  - Parametri idrologici
  - Parametri fisico-chimici e chimici di “base” e altri
  - Parametri Microbiologici e Tensioattivi:
  - Elementi di qualità biologica:
  - Habitat
- **CAMPIONAMENTO LAGO 01M, a circa 150/200 monte della diga**
  - Parametri idrologici
  - Parametri fisico-chimici e chimici di “base” e altri
  - Parametri Microbiologici e Tensioattivi:
  - Elementi di qualità biologica:
  - Habitat

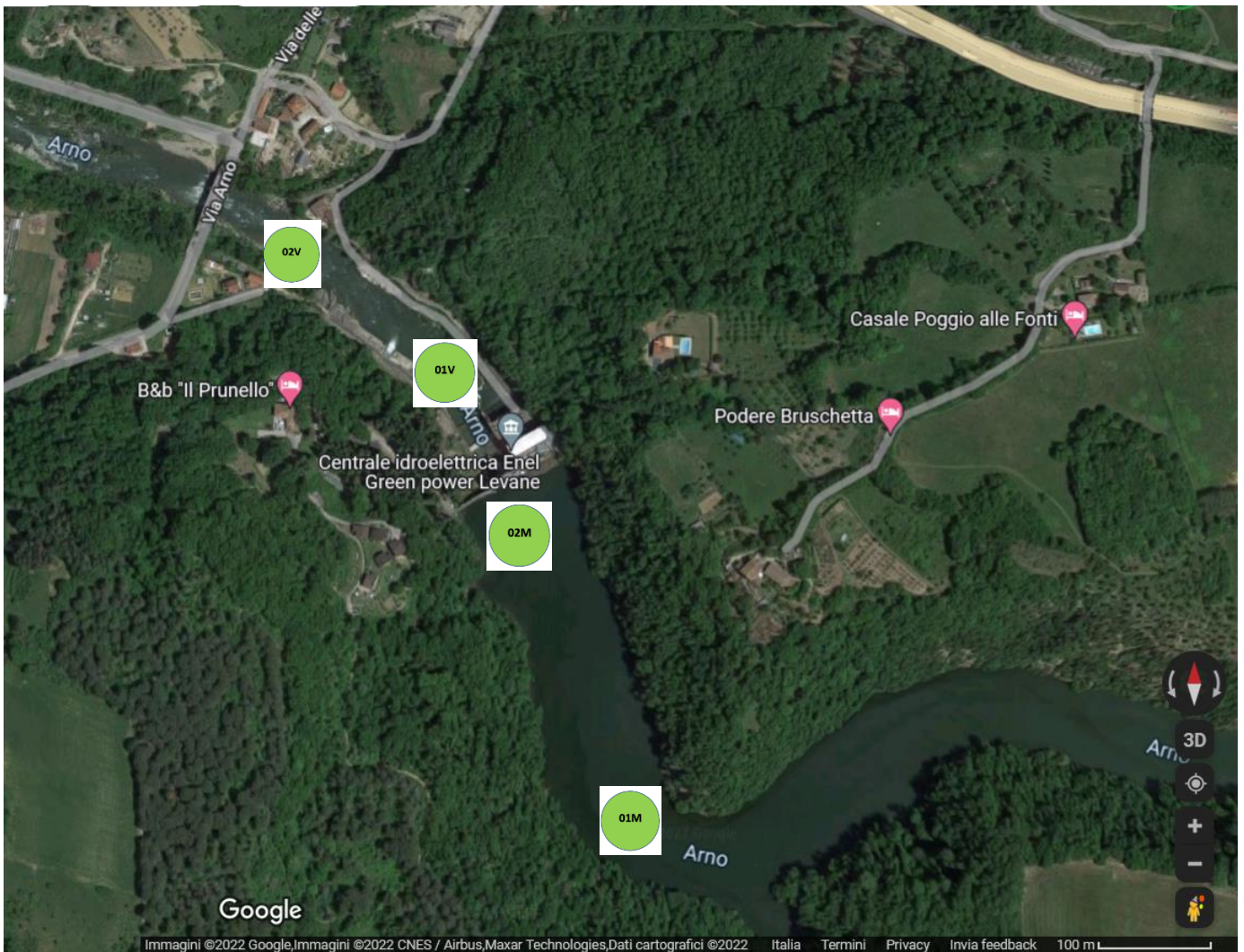


Figura 8.1:1 – INQUADRAMENTO PLANIMETRICO PUNTI CAMPIONAMENTO ACQUE

## 8.2 PROGETTO DI MONITORAGGIO SEDIMENTI

Con riferimento alla caratterizzazione dei sedimenti, evidenziando che il monitoraggio dovrebbe essere previsto nel Piano Operativo, si ipotizza che contestualmente alla redazione del Progetto Esecutivo del sopralzo vengo redatto Piano Operativo che definisca un piano di monitoraggio di dettaglio in linea con quanto riportato nel quadro conoscitivo al paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**