

PROVINCIA DI AREZZO  
COMUNE DI LATERINA



## RIFACIMENTO DEL PONTE CATOLFI IN COMUNE DI LATERINA

### COMMITTENTE

COMUNE DI LATERINA  
via Trento , 21  
52020 Laterina (AR)

CODICE COMMESSA 2 | 0 | 1 | 6 | \_ | 0 | 1 | 2 |

LIVELLO PROGETTO ESECUTIVO

DATA GIUGNO 2017

### OGGETTO DELL'ELABORATO

RELAZIONE IDRAULICA

### N. ELABORATO / TAVOLA

b.1

### SCALA

### REVISIONI

0	Prima emissione	30.06.2017
1		
2		
3		
4		

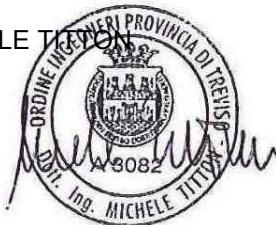
NOME FILE 2016 012\_PEIDRRE\_b.1\_relazione idraulica

VERIFICATO GM

REDATTO MT

### PROGETTISTA

ING. MICHELE TITTON



### PROGETTISTA DELLE STRUTTURE

ING. CARLO TITTON



**its**  
engineering company

ITS srl  
Corte delle Caneve,11  
31053 Pieve di Soligo (TV)  
Tel.0438 82082 - Fax. 0438 980622

Via del Castello,12

C.F. & P.IVA 02146140260

32043 Cortina d'Ampezzo (BL)

REA 351225 - Cap. Soc. € 100.000.00 i.v.

Tel.0436 5220 - Fax. 0438 980622

info@its-engineering.com

Cartiglio n.002 rev. 05 del 01.01.2012



*Indice:*

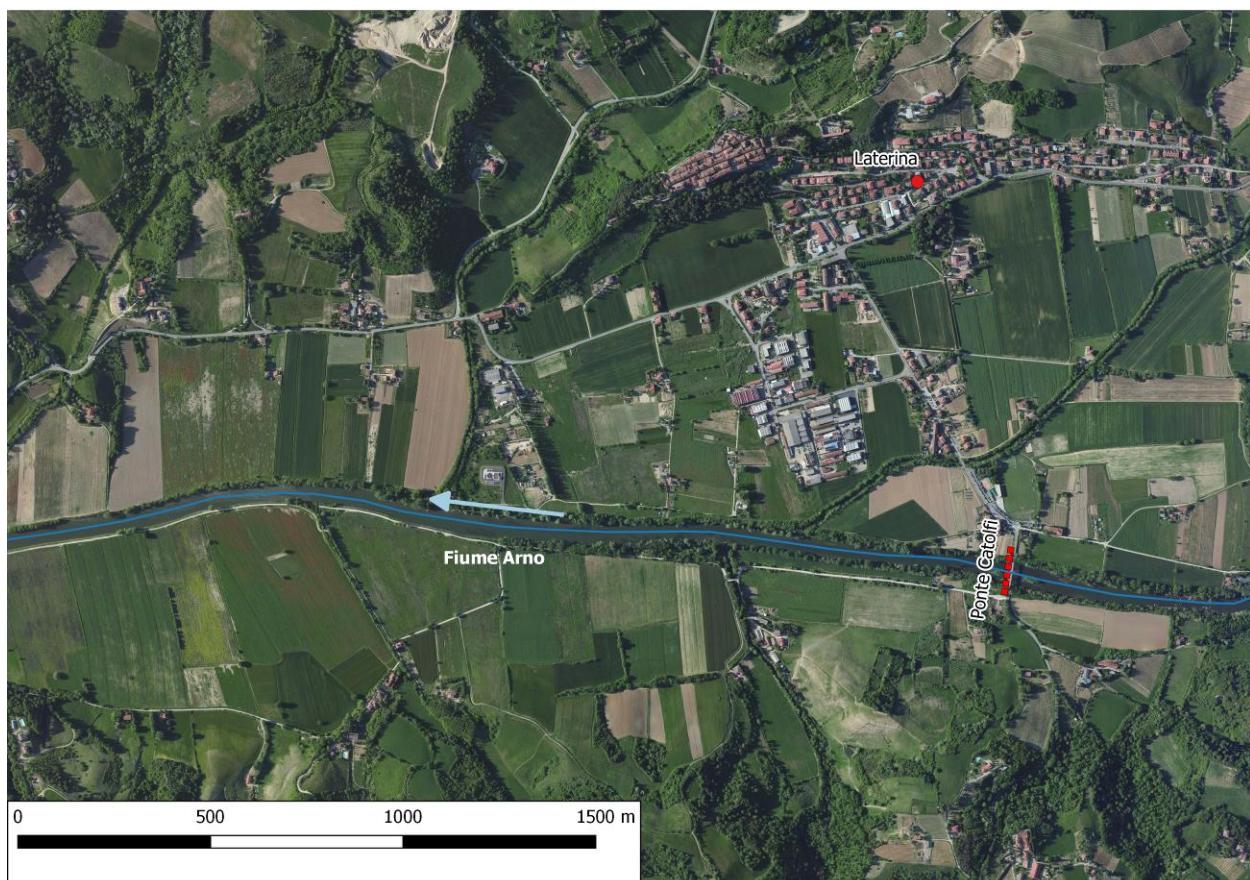
<b>1</b>	<b>PREMessa</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b>	<b>5</b>
<b>2.1</b>	<b>PRESCRIZIONI DEL D.M. 14 GENNAIO 2008, NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI</b>	<b>5</b>
<b>2.2</b>	<b>INTEGRAZIONI AL D.M. 14 GENNAIO 2008, CIRCOLARE APPLICATIVA</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'OPERA</b>	<b>7</b>
<b>3.1</b>	<b>STATO DI FATTO</b>	<b>7</b>
<b>3.2</b>	<b>SOLUZIONE DI PROGETTO: DEMOLIZIONE DEL VECCHIO PONTE E COSTRUZIONE NUOVA STRUTTURA CON PONTE A CAVALLETTO</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>OPERE IDRAULICHE AL CONTORNO</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>ANALISI IDROLOGICA</b>	<b>14</b>
<b>5.1</b>	<b>DESCRIZIONE DEL BACINO IDROGRAFICO</b>	<b>14</b>
<b>5.2</b>	<b>GEOLOGIA</b>	<b>15</b>
<b>5.3</b>	<b>ACQUIFERI</b>	<b>16</b>
<b>5.4</b>	<b>ANALISI GEOMORFOLOGICA DEL BACINO</b>	<b>17</b>
<b>5.5</b>	<b>USO DEL SUOLO</b>	<b>20</b>
<b>5.6</b>	<b>STIMA DELLE PORTATE DI PROGETTO</b>	<b>21</b>
<b>5.7</b>	<b>PRINCIPALI EVENTI DI PIENA DELLA VALDARNO SUPERIORE</b>	<b>23</b>
<b>6</b>	<b>ANALISI DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO IDRAULICO</b>	<b>24</b>
<b>6.1</b>	<b>INTERVENTI PREVISTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO</b>	<b>26</b>
<b>6.2</b>	<b>PROGETTAZIONI IN ESSERE: REALIZZAZIONE DI UN NUOVO ARGINE A VALLE DEL PONTE</b>	<b>27</b>
<b>7</b>	<b>MODELLAZIONE IDRAULICA</b>	<b>29</b>
<b>7.1</b>	<b>DESCRIZIONE DEL SOFTWARE DI CALCOLO</b>	<b>29</b>
<b>7.2</b>	<b>DEFINIZIONE DELLA GEOMETRIA</b>	<b>29</b>
<b>7.1</b>	<b>SCABREZZA DELL'ALVEO</b>	<b>32</b>
<b>7.2</b>	<b>PORTATE DI PROGETTO</b>	<b>32</b>
<b>7.3</b>	<b>CONDIZIONI AL CONTORNO</b>	<b>33</b>
<b>8</b>	<b>RISULTATI DELLA MODELLAZIONE</b>	<b>34</b>
<b>8.1</b>	<b>STATO DI FATTO</b>	<b>34</b>

8.1.1	TR 30 ANNI .....	36
8.1.2	TR 100 ANNI .....	36
8.1.3	TR 200 ANNI .....	36
8.1.4	VALIDAZIONE DEL MODELLO HEC-RAS .....	36
<b>8.2</b>	<b>STATO DI PROGETTO.....</b>	<b>37</b>
8.2.1	TR 30 ANNI .....	38
8.2.2	TR 100 ANNI .....	39
8.2.3	TR 200 ANNI .....	39
<b>9</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>40</b>

## 1 PREMESSA

La presente **relazione idraulica** viene redatta nell'ambito del progetto per il rifacimento del Ponte Catolfi in comune di Laterina, come previsto dal contratto stipulato in data 07 aprile 2016 tra il Comune di Laterina (AR) e la società ITS s.r.l. di Pieve di Soligo (TV).

Il ponte Catolfi costituisce l'attraversamento del fiume Arno della Strada Comunale d'Impiano (via Arno), in prossimità dell'abitato di Laterina.



*Figura 1: vista aerea dell'area con inquadramento del ponte Catolfi, a nord l'abitato di Laterina.*

Lo scopo della presente relazione è quello di stimare i livelli idrometrici di progetto e di verificare la compatibilità idraulica dell'intervento di rifacimento del Ponte Catolfi sul fiume Arno, anche alla luce degli effetti derivanti dalle altre opere presenti in alveo (ponti, dighe), sia di quelle esistenti e sia di quelle delle quali è prevista la realizzazione/modifica.

Rispetto al parere dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale (rif. Prot. n. 1269 del 10.04.2017), si precisa che la modellazione idraulica dell'asta fluviale è stata eseguita sulla base del modello idraulico HER-RAS fornito dal Settore Genio Civile Valdarno Superiore - DIREZIONE DIFESA DEL SUOLO E PROTEZIONE CIVILE – REGIONE TOSCANA e riguardante nello specifico il tratto di fiume compreso tra LA DIGA DI La Penna e la diga di Levante.

La modellazione idraulica eseguita è quindi congrua rispetto alla modellazione idraulica effettuata per il progetto di rialzo arginale dell'Arno a protezione di Laterina.

## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO.

Per la stesura della presente relazione sono state utilizzate come riferimento le seguenti normative e linee guida:

- Direttiva Europea 2007/60/CE del 23 ottobre 2007, relativa alla valutazione e alla gestione del rischio di alluvioni;
- D.Lgs. 49/2010 del 23 febbraio 2010, attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni (G.U. 2 aprile 2010, n. 77);
- Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino del fiume Arno, adottato nella seduta di Comitato Istituzionale dell'11 novembre 2004;
- Piano di Gestione del Rischio da Alluvioni (PGRA), Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale, adottato in data In data 17 dicembre 2015;
- D.M. 14 gennaio 2008, Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Circolare applicativa delle NTC n°617 del 2 febbraio 2009;

### 2.1 PRESCRIZIONI DEL D.M. 14 GENNAIO 2008, NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI

Si riporta di seguito il paragrafo 5.1.2.4 del D.M. del 14 gennaio 2008, relativo alla compatibilità idraulica nel progetto di ponti.

#### Compatibilità idraulica

*Quando il ponte interessa un corso d'acqua naturale o artificiale, il progetto dovrà essere corredata da una relazione idrologica e da una relazione idraulica riguardante le scelte progettuali, la costruzione e l'esercizio del ponte. L'ampiezza e l'approfondimento della relazione e delle indagini che ne costituiscono la base saranno commisurati all'importanza del problema.*

*Di norma il manufatto non dovrà interessare con spalle, pile e rilevati il corso d'acqua attivo e, se arginato, i corpi arginali. Qualora eccezionalmente fosse necessario realizzare pile in alveo, la luce minima tra pile contigue, misurata ortogonalmente al filone principale della corrente, non dovrà essere inferiore a 40 metri. Soluzioni con luci inferiori potranno essere autorizzate dall'Autorità competente, previo parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.*

*Nel caso di pile e/o spalle in alveo cura particolare è da dedicare al problema delle escavazioni dell'alveo e alla protezione delle fondazioni delle pile e delle spalle.*

*La quota idrometrica ed il franco dovranno essere posti in correlazione con la piena di progetto riferita ad un periodo di ritorno non inferiore a 200 anni. Il franco di sottotrave e la distanza tra il fondo alveo e la quota di sottotrave dovranno essere assunte tenendo conto del trasporto solido di fondo e del trasporto di materiale galleggiante. Il franco idraulico necessario non può essere ottenuto con il sollevamento del ponte durante la piena.*

### 2.2 INTEGRAZIONI AL D.M. 14 GENNAIO 2008, CIRCOLARE APPLICATIVA

Si riporta di seguito un estratto del paragrafo C5.1.2.4 del D.M., relativo alla compatibilità idraulica del progetto di ponti.

#### Compatibilità idraulica

*Le questioni idrauliche, da trattare con ampiezza e grado di approfondimento commisurati alla natura dei problemi ed al grado di elaborazione del progetto, devono essere oggetto di apposita relazione idraulica, che farà parte integrante del progetto stesso.*

[...] La quota idrometrica ed il franco devono essere posti in correlazione con la piena di progetto anche in considerazione della tipologia dell'opera e delle situazioni ambientali. In tal senso può ritenersi normalmente che il valore della portata massima e del relativo franco siano riferiti ad un tempo di ritorno non inferiore a 200 anni; è di interesse stimare i valori della frequenza probabile di ipotetici eventi che diano luogo a riduzioni del franco stesso. Nel caso di corsi di acqua arginati, la quota di sottotrave deve essere comunque non inferiore alla quota della sommità arginale.

[...] A titolo di indicazione, in aggiunta alla prescrizione di un franco normale minimo di 1,50-2,00 m, è da raccomandare che il dislivello tra fondo e sottotrave sia non inferiore a 6-7 m quando si possa temere il transito d'alberi d'alto fusto, con l'avvertenza di prevedere valori maggiori per ponti con luci inferiori a 40 m o per ponti posti su torrenti esposti a sovrallizi d'alveo per deposito di materiali lapidei provenienti da monte o dai versanti.

Quando l'intradosso delle strutture non sia costituito da un'unica linea orizzontale tra gli appoggi, il franco previsto deve essere assicurato per una ampiezza centrale di 2/3 della luce, e comunque non inferiore a 40 m.

[...]

### 3 DESCRIZIONE DELL'OPERA.

Il ponte Catolfi è ubicato a circa 800 m a sud dell'abitato di Laterina e consente alla Strada Comunale dell'Impiano di attraversare il fiume. L'attraversamento si trova a circa 175 km dalla foce e a circa 65 km dalla sorgente del fiume Arno.

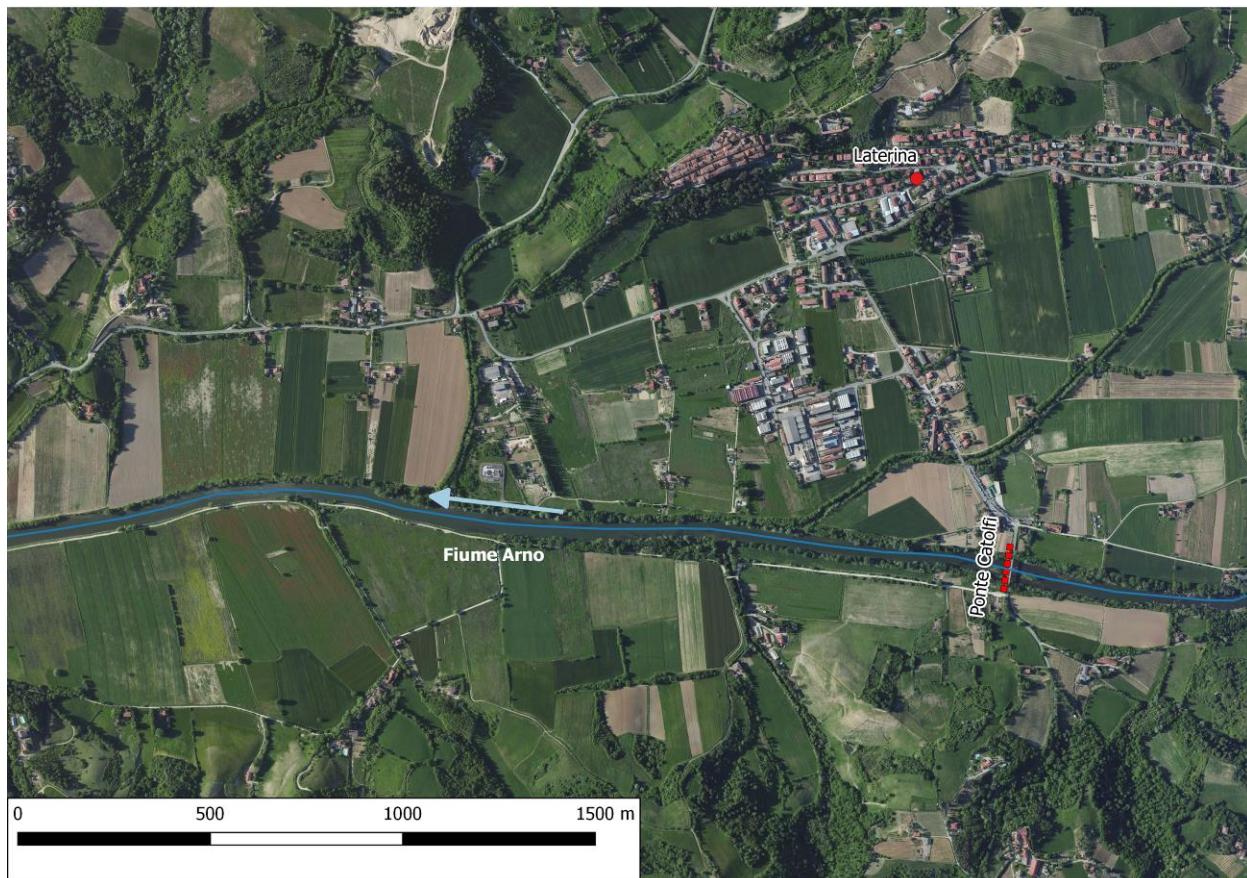


Figura 2: immagine aerea dell'area di Laterina, in evidenza Ponte Catolfi.

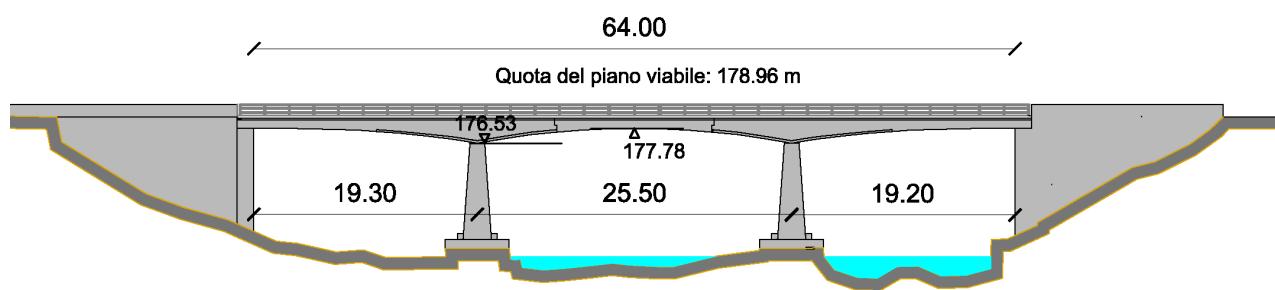
#### 3.1 STATO DI FATTO

Il ponte attuale, costruito negli anni 1959-1960, è caratterizzato da una struttura in conglomerato cementizio armato, ha una lunghezza complessiva pari a circa 64 m, suddivisa in 3 campate di cui la centrale con schema a trave tipo *gerber* di luce netta pari a m 25.50. Le due porzioni di impalcato laterali presentano una luce libera tra spalla e pila pari rispettivamente a 19,30 metri su di un lato e 19,20 metri sull'altro e proseguono a sbalzo verso la trave centrale per 6,40 metri oltre la pila.

La larghezza dell'alveo in questo tratto è di circa 90 m, contro una distanza di 64 m tra le due spalle.

La sezione idraulica attuale è dunque interferita dalla struttura del ponte che ne riduce la superficie libera, essendo rappresentabile come un restringimento, e il cui effetto è quello di ridurre la capacità di transito delle portate. Le due pile in alveo sono trapezoidali con rostri lanceolati e presentano una larghezza alla base di 2.30 m ed una larghezza in sommità di 1.20 m. Le pile sono fondate su pali e il blocco di fondazione è anch'esso di forma lanceolata ed è largo 5.20 m. L'impalcato è costituito da tre travi in c.a. con altezza totale variabile da 85 cm in campata a 2.05 m agli appoggi. La quota minima di intradosso dell'impalcato è di 176.53 m s.l.m. in corrispondenza delle pile. In campata la quota di intradosso è di 177.78 m s.l.m.. Secondo la Circolare Applicativa del D.M. 14 gennaio 2008 il franco deve essere

garantito (nel caso di intradosso dell'impalcato non orizzontale), per almeno i 2/3 della luce. Nel caso del ponte Catolfi la quota di riferimento per il calcolo del franco idraulico risulta quindi pari a 177.16 m s.l.m..



*Figura 3: prospetto del ponte esistente.*

Le due pile poste in alveo sono soggette a fenomeni di scalzamento al piede per erosione (vedi Figura 4). La presenza delle pile comporta un brusco restringimento della sezione utile creando delle zone di accelerazione della corrente con formazione di vortici. In queste zone aumenta la capacità di trasporto della corrente, che tende ad erodere il fondo dell'alveo con conseguente scalzamento delle fondazioni delle pile. Gli stessi fenomeni si possono verificare anche in corrispondenza delle spalle, infatti anch'esse provocano un restringimento della sezione utile. L'erosione sulle spalle è in genere meno significativa rispetto a quella sulle pile in alveo; questo perché le velocità massime della corrente si raggiungono al centro dell'alveo, mentre in prossimità delle sponde le velocità decrescono. Ciò detto, deve comunque essere considerato il problema dello scalzamento al piede, anche in corrispondenza delle fondazioni delle spalle.



*Figura 4: particolare del piede di una pila del Ponte Catolfi, soggetto a fenomeni di scalzamento.*



*Figura 5: vista di profilo del ponte Catolfi.*



*Figura 6: particolare della pila e del blocco di fondazione.*

### 3.2 PROGETTO DI DEMOLIZIONE DEL VECCHIO PONTE E COSTRUZIONE NUOVA STRUTTURA CON PONTE A CAVALLETTO.

Nella fase preliminare di progettazione sono state prese in considerazione diverse ipotesi progettuali:

- Soluzione 1, mantenimento del ponte esistente, con allargamento della sede stradale e adeguamento di pile e spalle;
- Soluzione 2, demolizione dell'impalcato e adeguamento di pile e spalle, costruzione di un impalcato nuovo con struttura in acciaio sulle pile e spalle adeguate;
- Soluzione 3, demolizione di impalcato e pile con realizzazione di un nuovo manufatto in acciaio con luce unica;
- Soluzione 4, demolizione di impalcato e pile con realizzazione di un nuovo manufatto in acciaio sostenuto da due puntoni laterali per la riduzione della luce totale;
- Soluzione 5, costruzione di un nuovo ponte in posizione diversa da quella attuale.

In seguito all'analisi dei vantaggi e degli svantaggi delle varie soluzioni è stata scelta l'ipotesi progettuale numero 4. Questa soluzione prevede la demolizione dell'impalcato e delle pile esistenti, e la realizzazione di un nuovo ponte che può essere schematicamente rappresentato da una coppia di travi in acciaio appoggiate sulle spalle e su dei puntoni di sostegno atti a ridurre la luce libera della trave, come mostra la Figura 7:

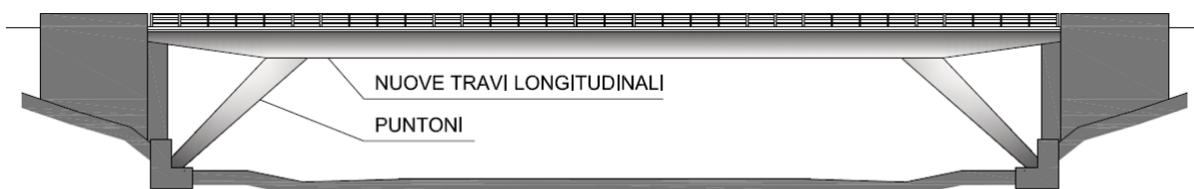


Figura 7: schema rappresentativo della soluzione di progetto numero 4.

Secondo questo schema i puntoni scaricheranno le azioni su dadi di fondazione da realizzare ai margini dell'alveo; dadi che saranno impostati su pali di grande diametro. La quota del piano viabile del nuovo ponte sarà alzata rispetto al ponte esistente passando da 178.96 a 180.02 m s.l.m. La quota inferiore del nuovo impalcato (intradosso) sarà pari a 178.38 m s.l.m. in mezzaria e 177,83 nelle sezioni di appoggio ai cavalletti, mentre quella dell'impalcato esistente è di 176.53 in corrispondenza delle pile.

La soluzione ha tra i suoi punti di forza il fatto di eliminare le pile in alveo, riducendo quindi i problemi derivanti dai fenomeni di erosione e scalzamento, come prescritto dal DM 14 gennaio 2008 punto 5.1.2.4 (vedi anche paragrafo 2.1 della presente relazione) dove si afferma che “*Nel caso di pile e/o spalle in alveo cura particolare è da dedicare al problema delle escavazioni dell'alveo e alla protezione delle fondazioni delle pile e delle spalle.*”

I dadi di fondazione per i nuovi puntoni saranno posizionati in corrispondenza delle spalle, dove la velocità della corrente è minore rispetto al centro dell'alveo; resta comunque necessario tenere in conto del fenomeno di erosione/scalzamento, prevedendo opportune protezioni alla base delle spalle e dei dadi di fondazione. Tale protezione sarà realizzata con massi da scogliera di 1^ categoria, legati tra di loro con golfari e funi in acciaio inossidabile. Dal punto di vista idraulico la scelta di eliminare le pile e di alzare la quota del piano stradale porta ad avere una maggiore sezione utile per il deflusso delle portate rispetto alla situazione attuale. La sezione libera nello stato di fatto è pari a circa 570 m<sup>2</sup>; quello stato di progetto sarà pari a circa 675 m<sup>2</sup>, con un aumento relativo del 18% circa.

**Nel complesso, scegliendo la soluzione numero 4, viene decisamente aumentato il grado la compatibilità idraulica dell'opera, ciò che non si sarebbe ottenuto adottando ciascuna delle soluzioni che prevedono il mantenimento delle pile in alveo.**

Un ulteriore conseguenza positiva di questa soluzione progettuale sta nel fatto che la realizzazione di un impalcato totalmente nuovo, riduce le possibilità di incappare in imprevisti durante i lavori e riduce le esigenze di manutenzione per il futuro. Anche rispetto ai costi questa ipotesi risulta più conveniente rispetto alle soluzioni 3 e 5 mentre è più costosa delle soluzioni 1 e 2.

Nella Figura 8 si riporta il prospetto quotato della soluzione progettuale adottata.

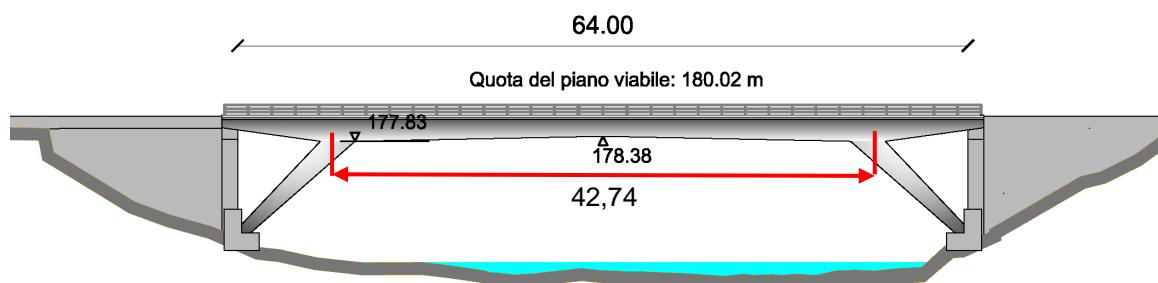


Figura 8: prospetto del nuovo ponte come da soluzione di progetto.

## 4 OPERE IDRAULICHE AL CONTORNO

L'intervento di progetto è ubicato a circa 65 km a valle della sorgente ed è caratterizzato dalla presenza di due sbarramenti (dighe) per la produzione di energia elettrica, uno a monte ed uno a valle del ponte Catolfi. Circa 2 km a monte del ponte, è ubicata la Diga di La Penna (vedi Figura 9), mentre circa 8 km a valle del ponte è ubicata la diga di Levane. Nelle Tabella 1 e in Tabella 2 sono riportati alcuni dati idraulici relativi alle dighe di La Penna e di Levane tratti dal Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Arno (PAI).

Il Ponte Catolfi è posizionato a valle della Diga di La Penna, all'inizio di un tratto rettilineo del corso d'acqua lungo circa 3 km. Tra il ponte oggetto della presente relazione e la diga di Levane sono presenti altri due attraversamenti: il ponte del Romito e il ponte dell'Autostrada A1 (Autostrada del Sole). In Figura 9 e in Figura 10 sono riportate le immagini aeree del tratto fluviale di interesse.

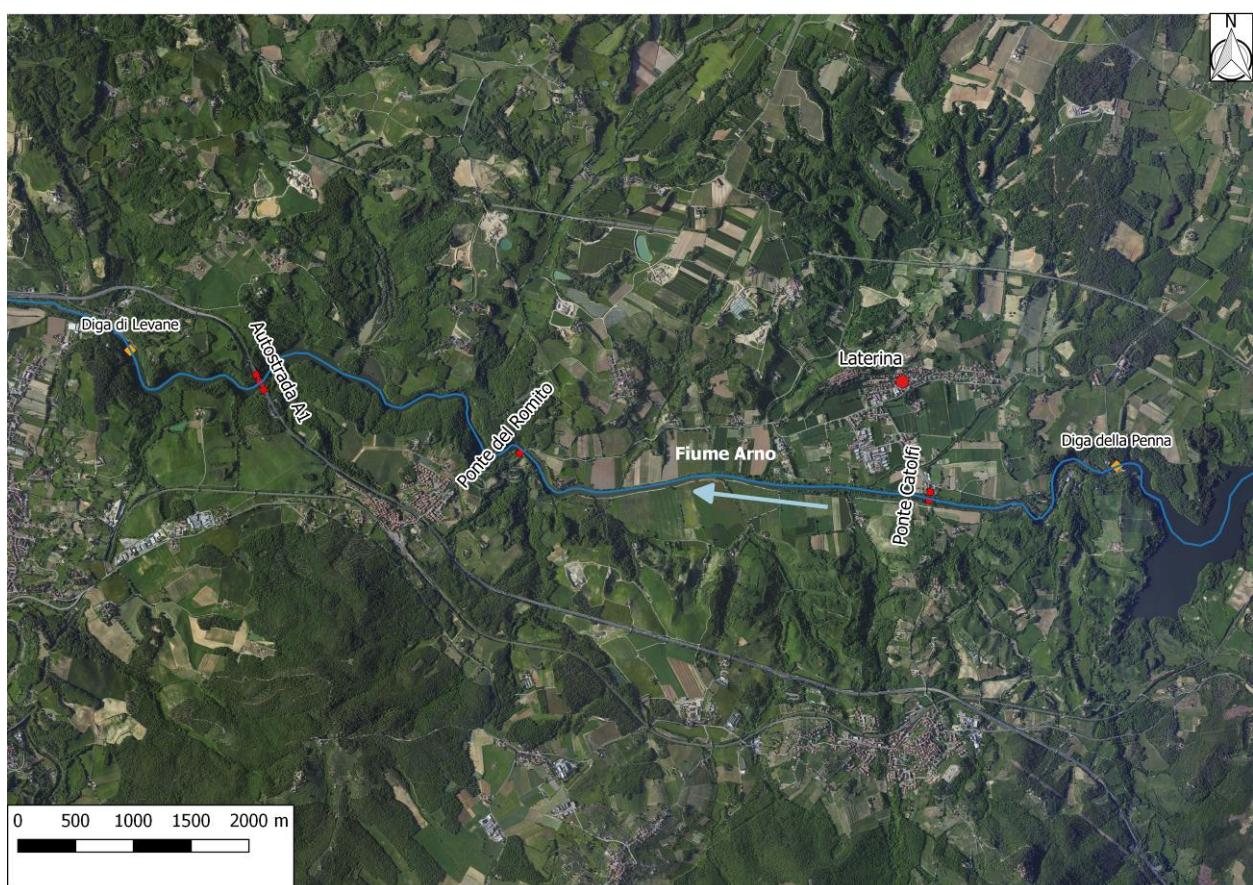


Figura 9: tratto fluviale compreso tra la Diga della Penna e Di Levane

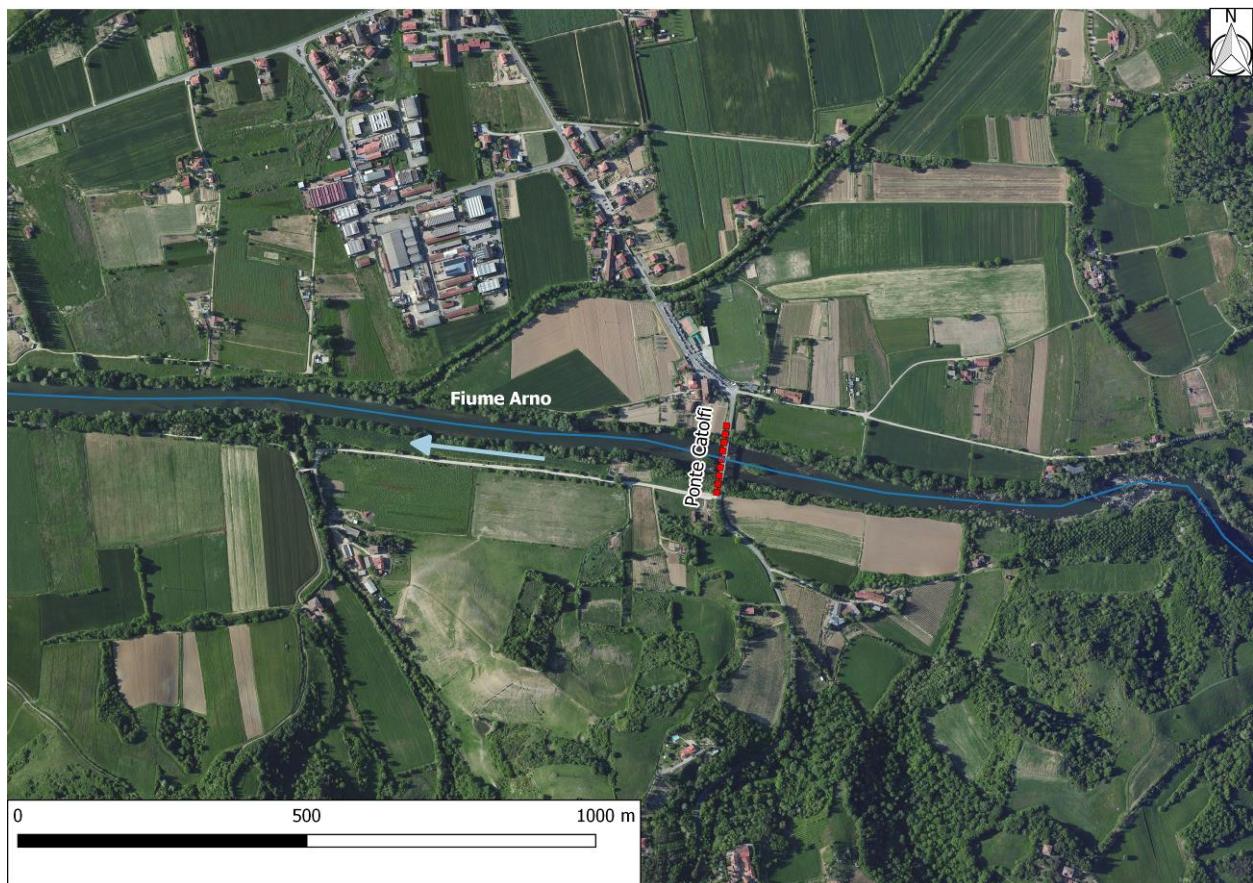


Figura 10: particolare in corrispondenza del ponte Catolfi.

Tabella 1: grandezze idrauliche caratteristiche della diga di La Penna (fonte PAI fiume Arno).

GRANDEZZA	VALORE	UNITA' DI MISURA
Bacino Imbrifero sotteso	2251	km <sup>2</sup>
Volume totale invaso	16.000.000	m <sup>3</sup>
Quota di minima regolazione	196	m s.l.m.
Quota di massima regolazione	203.5	m s.l.m.
Quota di massimo invaso	203.5	m s.l.m.

Tabella 2: grandezze idrauliche caratteristiche della diga di Levane (fonte PAI fiume Arno).

GRANDEZZA	VALORE	UNITA' DI MISURA
Bacino Imbrifero sotteso	2407	km <sup>2</sup>
Volume totale invaso	4.900.000	m <sup>3</sup>
Quota di massima regolazione	167.5	m s.l.m.
Quota di massimo invaso	167.5	m s.l.m.

## 5 ANALISI IDROLOGICA

### 5.1 DESCRIZIONE DEL BACINO IDROGRAFICO

Il bacino idrografico del fiume Arno presenta una superficie complessiva di 8228 km<sup>2</sup> alla foce, mentre il bacino idrografico chiuso in corrispondenza del ponte Catolfi ha una superficie di circa 2260,90 km<sup>2</sup>.

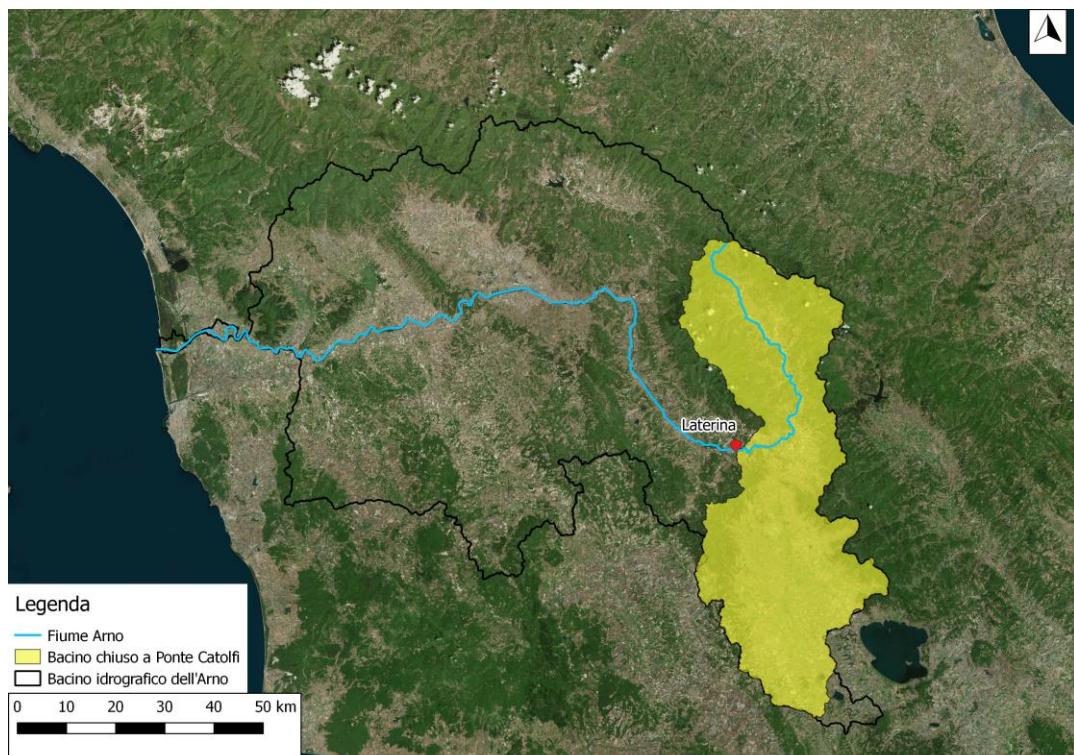


Figura 11: immagine aerea del bacino del fiume Arno, in verde il bacino chiuso al ponte Catolfi di Laterina.

Il bacino idrografico dell'Arno è posto geograficamente in posizione centrale nell'ambito del distretto dell'Appennino settentrionale (vedi Figura 11), esso fa parte dei bacini che hanno origine nella porzione mediana della catena appenninica e confluiscono verso ovest nel Mar Tirreno. L'Arno ha origine dal versante meridionale del Monte Falterona, alla quota di 1.385 metri sul livello del mare. Dopo il primo tratto montano lascia il Casentino e, attraverso la stretta di S. Mama, per sboccare nella piana di Arezzo. A circa 60 Km dalle sorgenti si congiunge con il Canale Maestro della Chiana. Entra quindi, nel Valdarno Superiore dove scorre percorrendo un vasto arco sino a Pontassieve, alla confluenza con la Sieve, suo principale affluente di destra. Da qui piega decisamente verso Ovest e mantiene tale direzione fino alla foce.

## 5.2 GEOLOGIA

Le formazioni geologiche sono in prevalenza impermeabili costituite da argille, marne, scisti argillosi, calcari marnosi e arenarie compatte. La parte prevalentemente permeabile del bacino non supera il 5% dell'intera superficie. La copertura alluvionale, quasi ovunque di spessore modesto, è presente sul 23% della superficie. Nel complesso le rocce costituenti il bacino dell'Arno sono facilmente erodibili. La stessa colorazione, generalmente giallastra, delle acque fluenti, è indice di un forte trasporto solido in sospensione. Ciò determina una intensa tendenza alla denudazione del bacino, nonostante la Toscana, nel suo complesso, sia una delle regioni italiane più ricche di bosco rispetto alla superficie complessiva agraria e forestale.

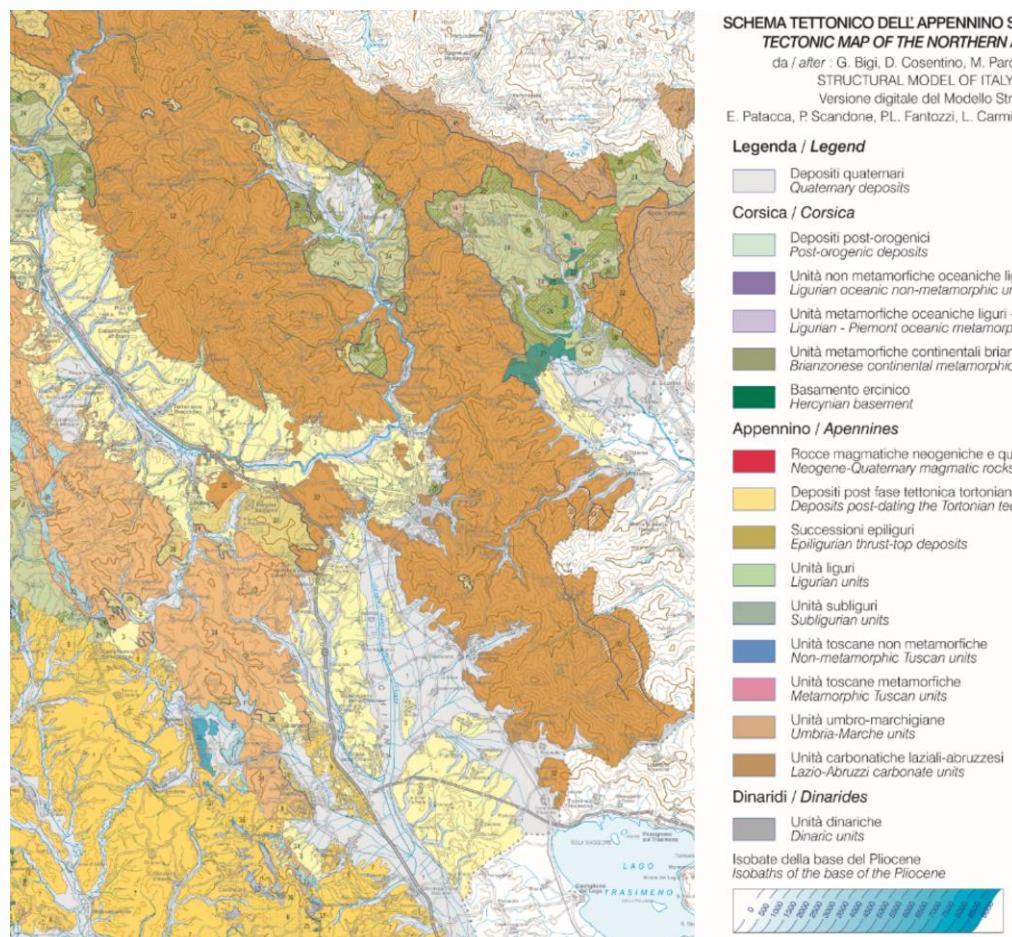


Figura 12: carta geologica della parte alta del bacino del fiume Arno.

La morfologia del territorio influenza anche gli aspetti pluviometrici del bacino del fiume Arno, anche se in maniera minore, considerato il carattere più aleatorio delle precipitazioni. La distribuzione spaziale dei totali pluviometrici annui medi varia da 600 a 2400 mm. Le aree a maggiore piovosità si rilevano nel Mugello e nei rilievi della catena appenninica, nonché nel Pratomagno. La relazione tra quota e piovosità risulta fortemente significativa, ma è da tenere in considerazione anche l'elemento esposizione dei versanti, in relazione all'interazione con le correnti di aria umida provenienti dal Mediterraneo centro-occidentale. Il regime pluviometrico della parte alta del bacino dell'Arno è di tipo sub-litoraneo, con massimi autunnali e primaverili e un minimo estivo.

In questo contesto, con particolare riferimento ad eventi meteorici intensi ed estremi, si evidenzia il fatto acclarato che siamo all'interno di un periodo di rapido cambiamento delle condizioni del clima. Questo cambiamento viene percepito sia in termini di aumento delle temperature (come i rilevamenti a scala globale e locale confermano da tempo in maniera piuttosto omogenea), sia come cambiamento manifestato dagli eventi pluviometrici che si verificano anche nei bacini idrografici locali. L'incertezza delle valutazioni penalizza inevitabilmente una chiara quantificazione dell'impatto del cambiamento in atto sul ciclo idrologico, anche perché la variabilità spaziale (tra le diverse aree geografiche nelle diverse zone climatiche), è senza dubbio elevata. Questa incertezza si scontra inevitabilmente con la consapevolezza che il cambiamento sia già in atto. Cambiamenti di entità e dinamica delle precipitazioni possono avere un impatto più diretto sulle attività umane rispetto alla modifica di altre variabili meteorologiche, ma, come già evidenziato, sono più difficili da caratterizzare a causa delle fluttuazioni pressoché a tutte le scale spaziali e temporali.

### **5.3 ACQUIFERI**

#### IL CASENTINO

I depositi fluvio-lacustri e quelli alluvionali recenti contengono una falda idrica di tipo freatico, ovvero la tavola d'acqua si trova in corrispondenza delle stesse ghiaie acquifere. I pozzi sono generalmente poco profondi: difficilmente superano i 20 m, in relazione al fatto che in profondità prevalgono i sedimenti impermeabili (argille e limi). Una ricostruzione piezometrica eseguita nel settembre 1994 (Tarchi, 1998) dimostra che la superficie freatica nei depositi alluvionali si trova ad una quota superiore a quella dei corsi d'acqua e, quindi, le acque di sottosuolo fluiscono verso i corsi stessi. Questa situazione suggerisce che non ci siano situazioni di sovr拉斯fruttamento della falda.

#### LA VALDICHIANA

Le falde rappresentano una fonte di approvvigionamento importante, non solo per le attività agricole e zootecniche, ma anche per l'uso potabile: infatti molti dei centri abitati minori hanno acquedotti riforniti da pozzi perforati in loro prossimità; inoltre sono ancora molte le zone prive di acquedotto pubblico e nelle quali l'acqua dei pozzi domestici è utilizzata anche per uso potabile. La situazione idrogeologica del bacino è piuttosto complessa. Nei depositi alluvionali recenti e in quelli fluvio-lacustri quaternari si trova una falda freatica di scarsa produttività, per la bassa permeabilità dei terreni, che si accentua nel periodo estivo in relazione all'aumento dei consumi e alla riduzione dell'alimentazione. Altre falde, di tipo confinato, si trovano a varia profondità nelle sabbie plioceniche. Spesso i pozzi attingono da più falde senza che si conosca il contributo di ciascuna e, in questa situazione, è quasi impossibile redigere un bilancio valido. Mentre la falda freatica non risulta in abbassamento (Scortecci, 1997; Adessi, 1998) l'alta

densità di pozzi privati nelle zone più abitate ha portato ad un progressivo abbassamento del livello piezometrico degli acquiferi confinati. Peraltro, la mancanza di studi specifici, impedisce di segnalare le situazioni locali di sovrasfruttamento. In Valdichiana, in sintesi, sembra esistere una situazione di squilibrio fra i prelievi di acque sotterranee e la ricarica media annua, almeno per quanto riguarda gli acquiferi confinati che rappresentano la risorsa idrica sotterranea più importante. Alla riduzione delle risorse potabili del comprensorio si aggiunge l'esteso inquinamento delle falde (nitrati, cloruri, solfati, ammoniaca, ferro e manganese) tanto che l'Ente di gestione dell'Ambito Territoriale Ottimale competente vorrebbe utilizzare una consistente parte dell'acqua derivata dall'invaso di Montedoglio per alimentare alcuni acquedotti della valle.

#### VALDARNO SUPERIORE

La falda idrica contenuta nei depositi alluvionali del fondovalle costituisce la principale risorsa idrica del Valdarno Superiore. I depositi alluvionali formano una striscia della larghezza media di 1,5 km e sono costituiti nella maggior parte da ciottoli, ghiaie e sabbie, con poche lenti di limo; lo spessore massimo è di 15 m (Francalanci e al., 1988; Gabbani e al., 1989). I sedimenti alluvionali hanno una permeabilità medio-alta (10-3 - 10-4 m/s) ed i pozzi possono fornire 15 l/s, ed anche più, nelle zone di maggiore trasmissività: queste corrispondono ai paleovalvei collegati con l'alveo attuale del fiume. La superficie della falda freatica si trova fra 2 e 8 m dal piano di campagna. L'Arno drena la falda in alcuni tratti mentre, in altri, è il fiume che alimenta la falda depressa dagli emungimenti. In alcune zone i rapporti Arno-falda cambiano nel corso dell'anno come conseguenza degli emungimenti concentrati nel periodo estivo-autunnale. La falda è sfruttata da numerosi pozzi in maggioranza per uso agricolo o domestico ma anche pozzi industriali. Finora non è stato redatto alcun bilancio idrologico dell'acquifero alluvionale del Valdarno Superiore. Sappiamo però, che nel periodo della maggiore richiesta idrica, la portata dei pozzi a servizio degli acquedotti pubblici si riduce notevolmente tanto da creare problemi di approvvigionamento. Ciò dipende in parte dalla scarsa riserva idrica di sottosuolo che si riduce nel periodo estivo (la falda registra una escursione stagionale media di quasi 2 m) ma anche dal fatto che gli emungimenti privati sono spesso in concorrenza con quelli per gli acquedotti comunali: una serie di pozzi privati, infatti, intercetta a monte il flusso di falda che alimenta alcuni campi pozzi degli acquedotti pubblici. Per concludere, nella pianura del Valdarno Superiore, si individuano situazioni di sfruttamento intensivo della falda che hanno creato depressioni permanenti della superficie freatica. Tuttavia ciò non dovrebbe causare una progressiva riduzione delle riserve idriche, sia perché l'abbassamento del livello di falda porta automaticamente alla riduzione dei pompaggi, sia perché la ricarica stagionale e le infiltrazioni nel subalveo dell'Arno garantiscono la ricarica dell'acquifero nel periodo delle piogge. In sostanza, le situazioni localizzate di sovrasfruttamento causano una riduzione della risorsa idrica degli acquedotti pubblici nel periodo estivo, senza però implicare uno sfruttamento "minerario" delle riserve.

#### **5.4 ANALISI GEOMORFOLOGICA DEL BACINO**

Le portate in corrispondenza della sezione di ponte Catolfi risultano influenzate, oltre che dalle caratteristiche idrologiche del bacino idrografico, dalla presenza della diga di La Penna, posta circa 2 km a monte del ponte. La diga è stata costruita al solo scopo idroelettrico, e non prevede volumi di invaso per la laminazione delle piene, ma è comunque giusto sottolineare che le portate in uscita dalla diga sono regolate dai dispositivi di sfioro della stessa, rendendo il deflusso meno dipendente dalle caratteristiche

idrologiche e geomorfologiche del bacino a monte della diga. Per le analisi di tipo idrologico si considera comunque il bacino idrografico a monte della diga, in quanto la capacità di laminazione della stessa risulta modesta, (vedi anche Capitolo 4), e tale assunto favorisce la sicurezza rispetto al rischio idraulico. Il bacino idrografico compreso tra la Diga di La Penna e il Ponte Catolfi contribuisce alla formazione della piena nella sezione di interesse (Ponte Catolfi), anche se in misura trascurabile rispetto alle portate provenienti dalla diga. Infatti la superficie del bacino idrografico compreso tra la diga e il ponte Catolfi rappresenta solamente lo 0.5% del bacino idrografico totale; è quindi evidente come il suo contributo alla portata del corso d'acqua risulti assai modesto. Di seguito verranno analizzate le caratteristiche idrologiche del bacino idrografico completo (vedasi Figura 13).

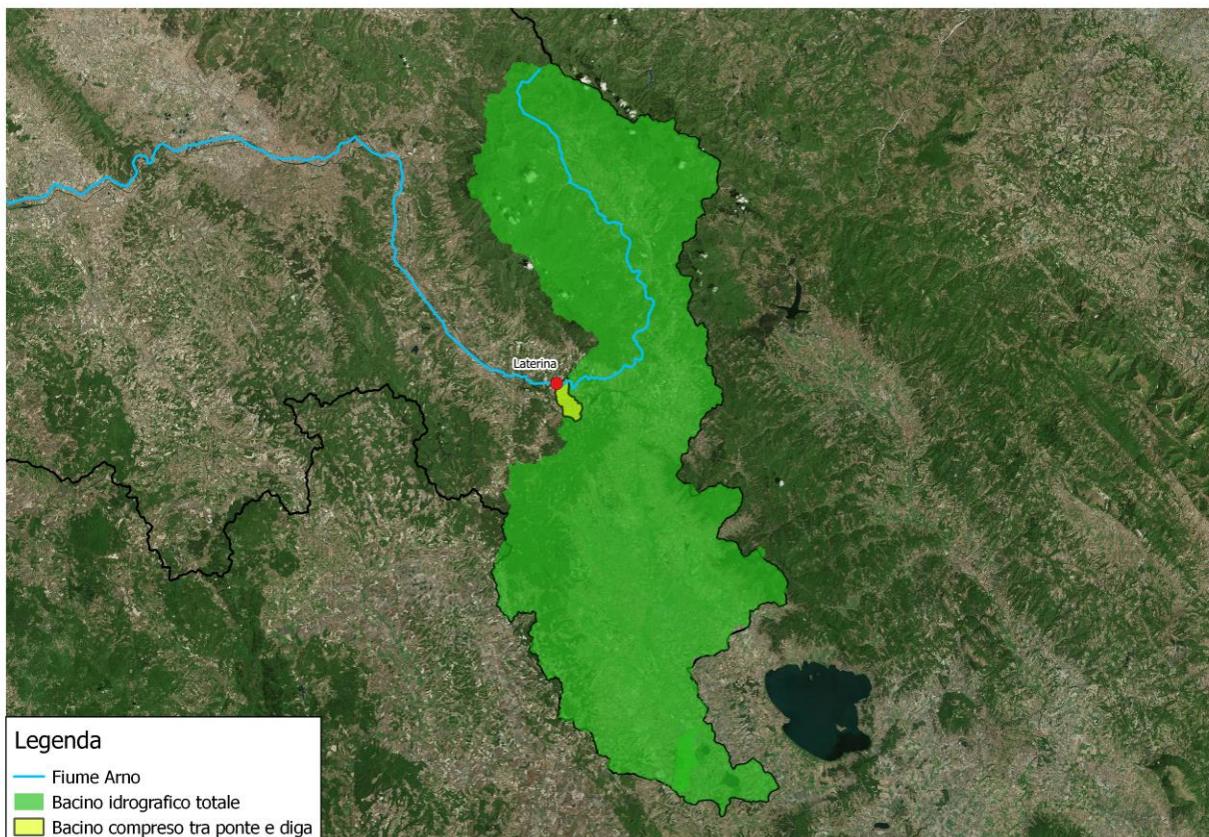


Figura 13: bacino idrografico chiuso al ponte Catolfi.

Attraverso un software GIS (QuantumGIS) sono state effettuate le analisi per la caratterizzazione geomorfologica che identifica i principali caratteri fisici del bacino di interesse. Il DTM (Digital Terrain Model) utilizzato per le analisi è composto da: un DTM con risoluzione spaziale 10x10 m fornito dalla Regione Toscana (rilasciato con licenza CC BY 3.0 IT) per il bacino compreso tra il ponte e la diga di La Penna; un secondo DTM 20x20 m fornito da ISPRA per tutto il territorio nazionale, e quindi per la parte restante del bacino idrografico, in quanto una piccola parte del bacino del fiume Arno si trova in Umbria (circa 75 km<sup>2</sup>).

Si riportano di seguito le principali caratteristiche morfologiche dei bacini sopra citati in forma di tabelle e di mappe.

Tabella 2: principali caratteristiche morfologiche dei bacini considerati.

<b>BACINO</b>	<b>AREA</b>	<b>QUOTA MEDIA</b>	<b>QUOTA MAX</b>	<b>QUOTA MIN</b>	<b>PEND. MEDIA</b>	<b>PEND. MAX</b>
	[km <sup>2</sup> ]	[m] s.l.m.	[m] s.l.m.	[m] s.l.m.	[°]	[°]
Bacino totale	2250	477	1652	170	10°	85°
Bacino compreso tra ponte e diga	10.9	293	482	170	12°	59°

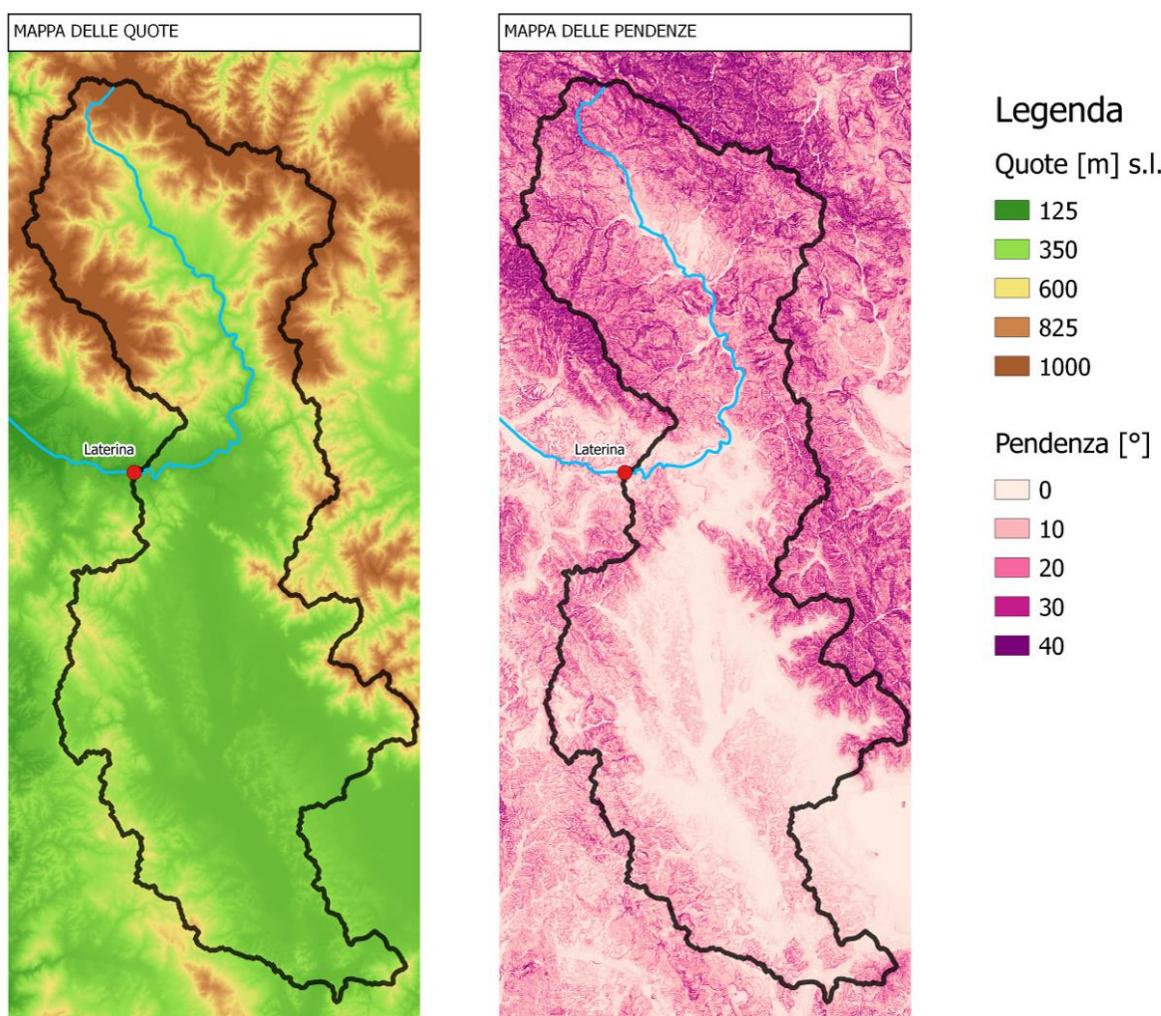


Figura 14: rappresentazione grafica delle quote e delle pendenze sul bacino idrografico chiuso a Laterina.

Osservando la Figura 14 si può evincere che le quote maggiori si raggiungono nella parte settentrionale del bacino, che corrisponde anche all'area di provenienza del fiume Arno. La parte meridionale del bacino presenta invece delle quote mediamente più basse, un analogo ragionamento è valido per le pendenze del terreno.

## 5.5 USO DEL SUOLO

La caratterizzazione idrologica di un bacino dipende, oltre che dalla morfologia, anche dall'uso del suolo, infatti le diverse tipologie di copertura e utilizzo del suolo influenzano fortemente le capacità di assorbimento delle precipitazioni, rendendo più o meno impermeabile un terreno. La Regione Toscana fornisce la distribuzione delle classi di uso del suolo per tutto il suo territorio, in Figura 15 si riporta la distribuzione dell'uso del suolo nel bacino del fiume Arno chiuso a ponte Catolfi. Si riporta solamente la distribuzione per la regione Toscana, trascurando la parte Umbra del bacino; essa infatti costituisce solamente il 3% della superficie del bacino di interesse (pari a circa 75 km<sup>2</sup>). Ai fini della presente relazione, si riprendono gli esiti dello studio idrologico/idraulico del fiume Arno condotto dall'Autorità di Bacino, pertanto la caratterizzazione completa dell'uso del suolo non è necessaria per la determinazione delle perdite idrologiche.

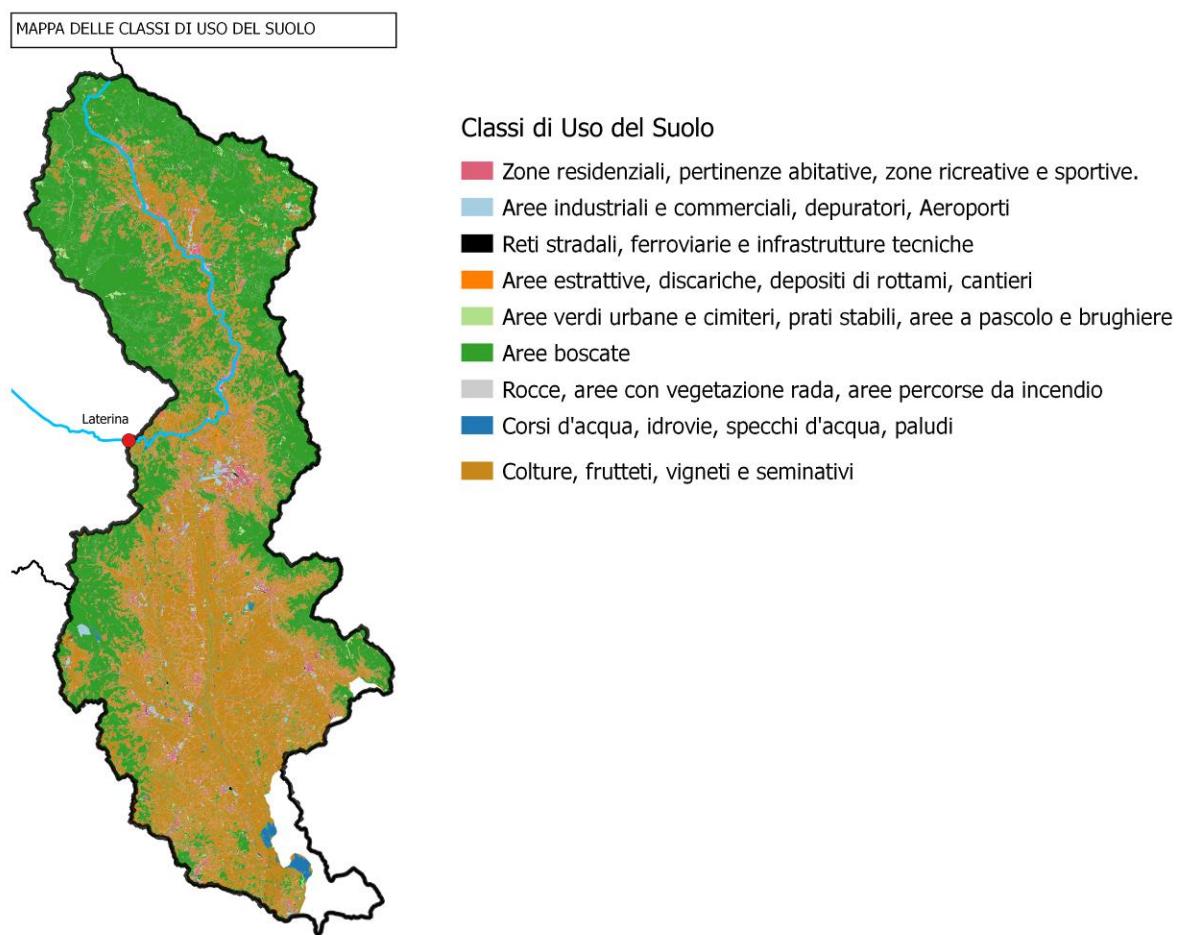


Figura 15: mappa delle classi di uso del suolo, fonte Regione Toscana.

Analizzando la mappa di Figura 15 è possibile affermare che la parte settentrionale del bacino idrografico risulta per la maggior parte coperta di boschi, che sono in grande misura di latifoglie e in piccola parte di conifere. Nella parte centro-meridionale del bacino, dove sia le quote che le pendenze risultano inferiori, la maggior parte del territorio risulta coltivato a seminativi e frutteti. Escludendo l'area di Arezzo (vedi Figura 16) si rileva che, l'area coperta da zone residenziali e industriali, è molto ridotta rispetto alle classi appena citate.



#### Classi di Uso del Suolo

- Zone residenziali, pertinenze abitative, zone ricreative e sportive.
- Aree industriali e commerciali, depuratori, Aeroporti
- Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche
- Aree estrattive, discariche, depositi di rottami, cantieri
- Aree verdi urbane e cimiteri, prati stabili, aree a pascolo e brughiere
- Aree boscate
- Rocce, aree con vegetazione rada, aree percorse da incendio
- Corsi d'acqua, idrovie, specchi d'acqua, paludi
- Colture, frutteti, vigneti e seminativi

Figura 16: mappa delle classi di uso del suolo, area di Arezzo.

## 5.6 STIMA DELLE PORTATE DI PROGETTO

L'Autorità di Bacino del fiume Arno ha realizzato un modello idrologico-idraulico per la determinazione dei livelli idrometrici lungo tutto il corso d'acqua per i tempi di ritorno di 30, 100, 200 e 500 anni.

In particolare, è stato predisposto un modello idraulico unidimensionale alle differenze finite (modello SIMI) in grado di simulare la dinamica propagatoria della corrente anche in presenza di elementi capacitivi ad essa direttamente connessi, quali aree e casse di espansione e serbatoi. Contemporaneamente è stato sviluppato il modello idrologico afflussi-deflussi a parametri distribuiti, idoneo a ricostruire nelle varie sezioni di interesse l'onda di piena conseguente a determinati eventi di precipitazione, comunque distribuiti nel tempo e nello spazio sul bacino di afferenza.

Nel sito web dell'Autorità di Bacino del fiume Arno sono disponibili gli idrogrammi di piena di progetto per tutte le sezioni presenti, per i tempi di ritorno di 30, 100, 200 e 500 anni e per le durate di pioggia di 3, 6, 12, 18, 24 e 36 ore.

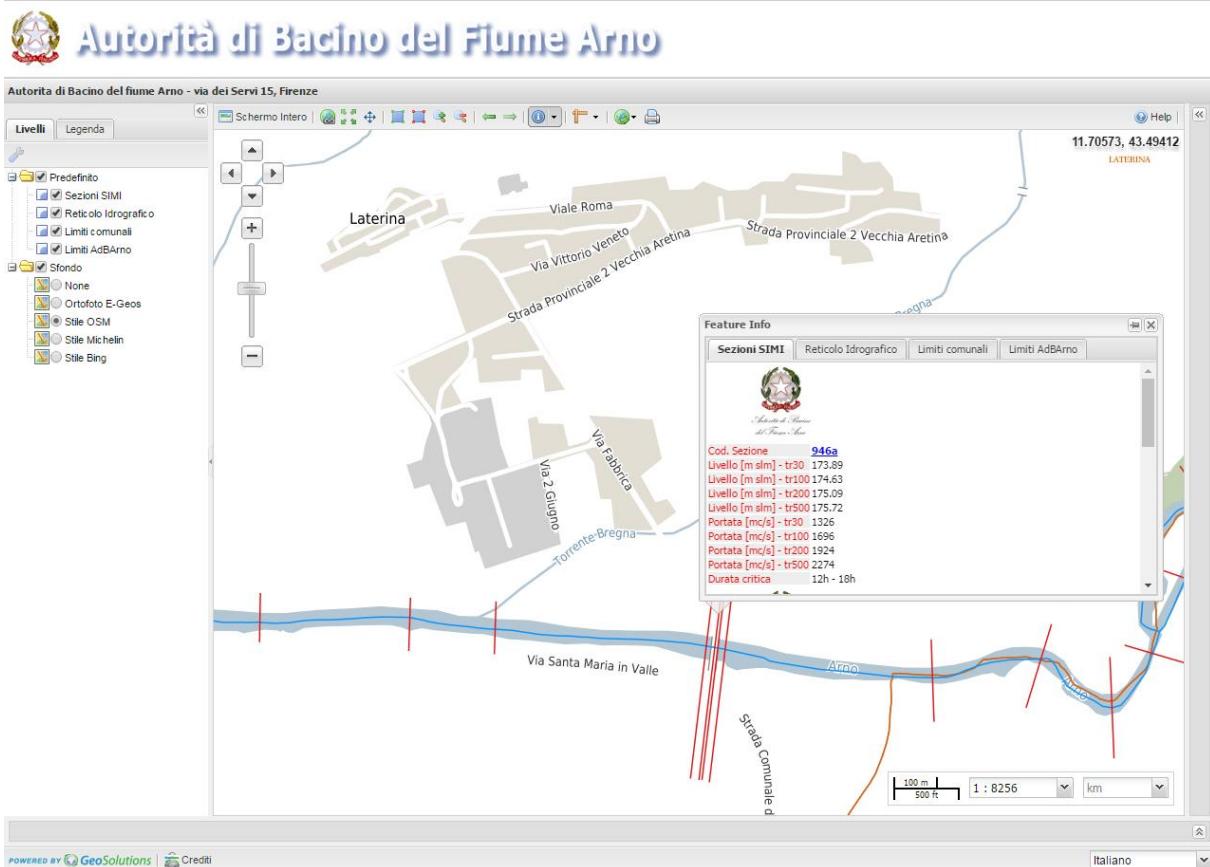


Figura 17: schermata del sito web dell'AdB del fiume Arno, dove sono disponibili le informazioni idrauliche per le sezioni.

Per verificare le portate di picco si è scelta la durata di precipitazione di 18 ore in quanto produce il picco di portata maggiore per i tempi di ritorno considerati nella presente relazione (30, 100 e 200 anni). Si è utilizzata solamente la portata di picco dell'idrogramma in quanto, ai fini della presente relazione, è sufficiente effettuare una modellazione in moto stazionario determinando il massimo livello idrometrico raggiunto dall'onda di piena. Nella Figura 18 sono riportati gli idrogrammi di piena nella sezione a monte di Ponte Catolfi per la durata di precipitazione di 18 ore.

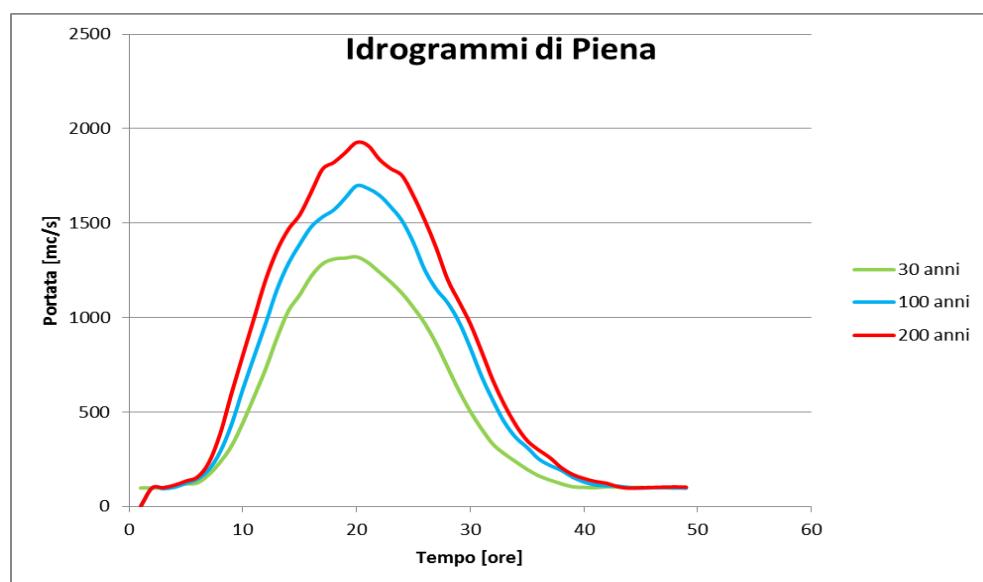


Figura 18: idrogrammi di piena per la sezione di monte, durata di precipitazione 18 ore, per i diversi tempi di ritorno.

## 5.7 PRINCIPALI EVENTI DI PIENA DELLA VALDARNO SUPERIORE

### ALLUVIONE DEL 1966

L'alluvione del 1966 è famosa per quanto accaduto a Firenze, ma ha colpito ovviamente tutto il bacino dell'Arno, compreso il tratto più a monte. Come si evince dal Piano Adottato di Rischio Idraulico la portata in uscita stimata dalla Diga di La Penna fu di circa 2500 m<sup>3</sup>/s. Nel tratto compreso tra la diga di La Penna e la diga di Levane la piena subisce una attenuazione del picco a causa degli allagamenti nella zona di Laterina, nonostante vi siano importanti contributi alla piena da parte dell'interbacino.

Il livello misurato nella sezione n°936 (Autorità di Bacino fiume Arno, la sezione è posta poco più a valle di ponte Catolfi) per l'evento del 1966 è pari a 175.5 m s.l.m., mentre nel modello SIMI sviluppato dall'Autorità di Bacino si sono ottenuti dei livelli idrometrici pari a 173.45 m (Tr = 200 anni) e 174.71 m s.l.m. (Tr = 500 anni).

### PIENA DEL 1992

L'evento dell'Ottobre 1992 ha cimentato specialmente il reticolo idrografico secondario: molte sono state le esondazioni sugli affluenti mentre per l'Arno, nonostante l'entità della piena, non si sono avuti problemi particolari di smaltimento ad eccezioni di alcuni tratti localizzati. Questo evento ha prodotto nella stazione di Subbiano una piena composta da due picchi, uno iniziale di minore entità e uno principale, che ha raggiunto una portata intorno ai 1100 mc/s. Nella propagazione da Subbiano a La Penna e da La Penna a Levane, la piena non ha modificato sostanzialmente la sua forma.

## 6 ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ E DEL RISCHIO IDRAULICO

L'Autorità di Bacino del fiume Arno, in applicazione della Direttiva Europea 2007/60/CE (direttiva alluvioni), ha redatto le carte del rischio e del pericolo idraulico, considerando le inondazioni fluviali, le inondazioni costiere e le inondazioni date da fenomeni impulsivi (flash floods). Nel caso in esame, le criticità sono date dalle inondazioni fluviali.

La mappa di pericolosità fluviale alla scala dell'intero bacino dell'Arno fa riferimento alle classi di seguito riportate:

- alluvioni frequenti (elevata probabilità di accadimento): tempo di ritorno fino a 30 anni (**P1**);
- alluvioni poco frequenti (media probabilità di accadimento): tempo di ritorno compreso tra 30 e 200 anni (**P2**);
- alluvioni rare (bassa probabilità di accadimento): tempo di ritorno superiore a 200 anni (**P3**).

In Figura 20 si riporta la mappa della pericolosità idraulica nell'intorno del ponte Catolfi di Laterina.

La rappresentazione del rischio deve essere svolta attraverso la sovrapposizione delle classi di pericolosità con classi di danno potenziale a cui sono soggette sei macrocategorie di elementi a rischio.

Le classi di danno potenziale da considerare sono:

- **D4** (Danno potenziale molto elevato): aree in cui si può verificare la perdita di vite umane, ingenti danni ai beni economici, naturali storici e culturali di rilevante interesse, gravi disastri ecologico – ambientali;
- **D3** (Danno potenziale elevato): aree con problemi per l'incolumità delle persone e per la funzionalità del sistema economico, aree attraversate da linee di comunicazione e da servizi di rilevante interesse, le aree sedi di importanti attività produttive;
- **D2** (Danno potenziale medio): aree con limitati effetti sulle persone e sul tessuto socio-economico. Aree attraversate da infrastrutture secondarie e attività produttive minori, destinate sostanzialmente ad attività agricole o a verde pubblico;
- **D1** (Danno potenziale moderato o nullo): comprende le aree libere da insediamenti urbani o produttivi dove risulta possibile il libero deflusso delle piene.

In base alle indicazioni sopra sinteticamente richiamate, oltre alla mappa della pericolosità con distribuzione degli elementi a rischio predisposta ai sensi della direttiva, è stata quindi realizzata una mappa di rischio conforme al d.lgs. 49/2010 (per la metodologia utilizzata e i dettagli operativi vedi la Relazione alle “Mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni” dell'Autorità di Bacino del fiume Arno, dicembre 2013).

La mappa suddivide le aree a pericolosità da alluvione fluviale e costiera del bacino secondo le quattro classi di rischio definite nella seguente tabella:

	P3	P2	P1
D4	R4	R3	R2
D3	R3	R3	R1
D2	R2	R2	R1
D1	R1	R1	R1

Figura 19: matrice del rischio adottata.

Con **R4** si indicano le aree a rischio molto elevato, con **R3** quelle a rischio elevato, con **R2** quelle a rischio medio e con **R1** quelle a rischio basso.

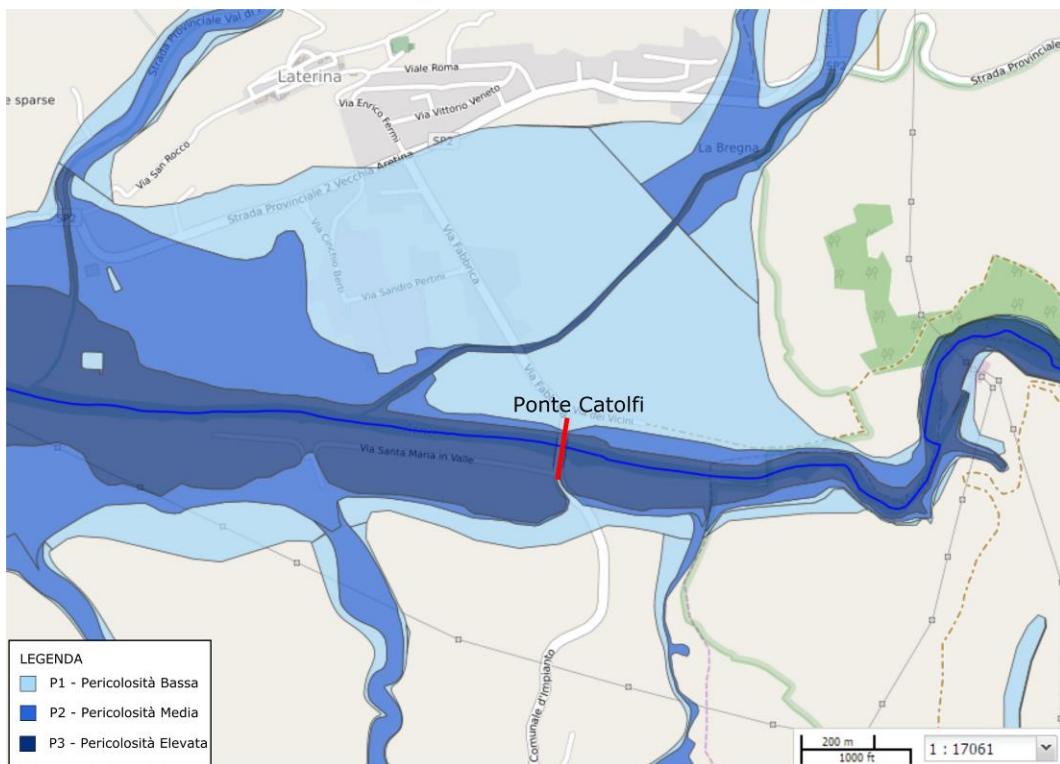


Figura 20: mappa della pericolosità idraulica della piana di Laterina (fonte PRGA).

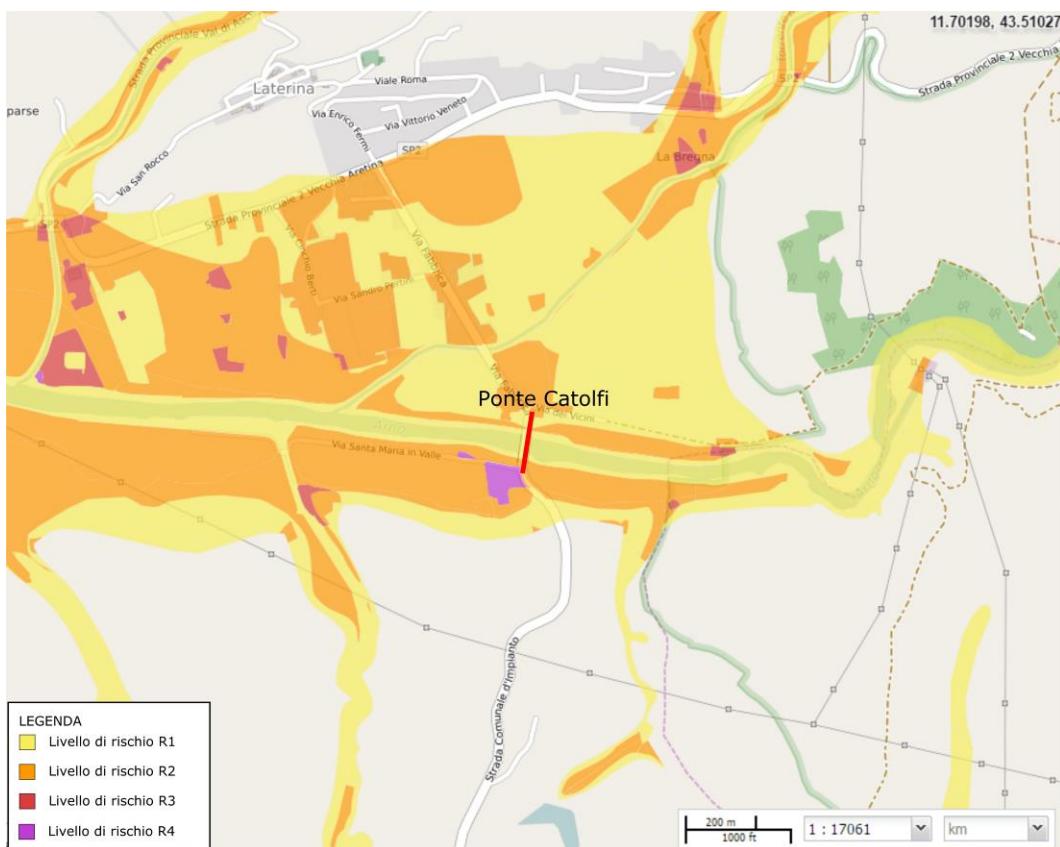


Figura 21: mappa del rischio idraulico della piana di Laterina (fonte PRGA).

Osservando le mappe di pericolo e di rischio idraulico si può notare un'ampia zona allagabile nel caso di piene importanti, che coinvolge la piana di Laterina in tutto il tratto rettilineo del fiume Arno. **L'abitato di Laterina non risulta direttamente coinvolto, mentre l'area industriale e alcuni agglomerati sparsi nella piana sono soggetti ad un rischio elevato (da R3 ad R4).** L'area che presenta rischio R4 posta immediatamente a sud del ponte è tale per la presenza di un edificio abitativo, l'alto grado di rischio è dato dalla presenza della casa (vulnerabilità) e non dal pericolo idraulico, non correlabile comunque alla presenza di ponte Catolfi. Osservando la Figura 20 si può notare come già **con un tempo di ritorno pari a 30 anni (P1) una buona parte della piana viene allagata, mentre per arrivare a lambire l'abitato di Laterina è necessario arrivare fino a tempi di ritorno superiori ai 200 anni (P3).**

## 6.1 INTERVENTI PREVISTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

Tutte le informazioni di seguito riportate sono state ricavate dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, redatto dall'Autorità di Bacino del fiume Arno.

Nel Piano vengono evidenziati gli interventi prioritari per la riduzione del rischio idraulico, e si afferma che: la riduzione del rischio idraulico ed il raggiungimento di un accettabile livello di protezione delle aree urbanizzate, attualmente soggette ad inondazione, è perseguitibile, soprattutto, mediante la realizzazione di opere per l'accumulo dei volumi di piena. A tal fine, con il D.P.R. 9 ottobre 1997, recante la ripartizione dei fondi del triennio 1997-99 ai fini del finanziamento degli schemi previsionali e programmatici in materia di difesa del suolo, sono stati stanziati 30 Mld di lire (pari a 15,5 milioni di euro), da destinarsi alla progettazione e realizzazione degli interventi urgenti per la salvaguardia dal rischio idrogeologico.

Nello stesso documento si afferma che l'adeguamento delle dighe di Levane e La Penna, e la realizzazione di casse di espansione sugli affluenti dell'Arno in Valdarno siano interventi strategici per la messa in sicurezza del bacino.

Gli interventi sulle due dighe, infatti, costituiscono, insieme alle casse da realizzarsi nel Casentino e nel Valdarno Superiore, la parte più consistente delle opere previste per il contenimento dei volumi da laminare a monte della città di Firenze.

Nel tempo, la capacità di invaso delle due dighe esistenti si è sensibilmente ridotta, a causa della notevole quantità di sedimenti che si è depositata sul fondo dei bacini, stimabile attualmente in circa 6.4 Mm<sup>3</sup>. A causa quindi dell'interramento e dell'assetto delle opere di scarico, attualmente i due invasi non possono fornire praticamente alcun contributo alla laminazione delle piene. I lavori previsti sugli impianti consistono quindi nella rimozione dei sedimenti accumulati, nell'adeguamento dello scarico di fondo della diga di La Penna, attraverso la realizzazione di una galleria di bypass, e nel sovrallzo della diga di Levane in modo da recuperare un volume di laminazione pari a 9,5 Mm<sup>3</sup>.

### INTERVENTI PREVISTI ALLA DIGA DI LEVANE

Uno degli interventi principali previsti è il sovrallzo della diga di Levane, il quale comporta quindi un aumento della capacità di laminazione dell'invaso a monte e un aumento della quota di massimo invaso. Si riportano in Tabella 3 i principali dati caratteristici della diga di Levane, nelle condizioni attuali e di progetto.

Tabella 3: riassunto dei dati caratteristici della diga nelle condizioni attuali e di progetto (dati PAI).

GRANDEZZA	VALORE ATTUALE	VALORE DI PROGETTO	UNITA' DI MISURA
Bacino Imbrifero sotteso	2407	2407	km <sup>2</sup>
Volume totale invaso	4.900.000	14.400.000	m <sup>3</sup>
Quota coronamento	169.0	174.0	m s.l.m.
Quota di massima regolazione	167.5	167.5	m s.l.m.
Quota di massimo invaso	167.5	172.0	m s.l.m.

La nuova quota di massimo invaso è garantita fino ad una portata di circa 2500 m<sup>3</sup>/s, oltre questo valore di portata gli organi di scarico della diga, che lavorano sotto battente, non sono in grado di smaltire i deflussi. Nella modellazione idraulica effettuata per la redazione della presente relazione verranno considerate anche le condizioni di progetto con la nuova quota di massimo invaso, in quanto esse possono influire notevolmente sulle condizioni di deflusso a monte della diga.

## 6.2 PROGETTAZIONI IN ESSERE: REALIZZAZIONE DI UN NUOVO ARGINE A VALLE DEL PONTE

Come illustrato nel precedente capitolo la piana di Laterina presenta delle importanti criticità idrauliche, le quali mettono a rischio le attività industriali e alcuni piccoli agglomerati abitativi.

Il Genio Civile di Arezzo, congiuntamente alla Regione Toscana, ha redatto un progetto preliminare per la realizzazione di una nuova arginatura in destra idrografica sul tratto fluviale posto a valle di Ponte Catolfi (tale progetto è ora sottoposto alla procedura di VIA). Il nuovo argine ha lo scopo di difendere una parte della piana di Laterina ed in particolare la zona industriale, che risulta di importanza strategica per l'economia della zona. E' chiaro che nella determinazione delle condizioni di deflusso del nuovo ponte Catolfi sia necessario considerare la progettazione del nuovo argine, si è quindi cercato e ottenuto un efficace coordinamento tra il progettista del ponte Catolfi, la Committenza (Comune di Laterina) e i progettisti del nuovo argine (Genio Civile di Arezzo e Regione Toscana). Si riporta in Figura 22 la planimetria del nuovo argine a valle di ponte Catolfi, fornita dal Genio Civile di Arezzo. Come si osserva dalla planimetria dell'intervento le arginature hanno inizio poco più a valle del ponte oggetto della relazione e presentano una quota massima di coronamento pari a 176.10 m s.l.m., inferiore alla quota minima dell'impalcato del nuovo ponte Catolfi (pari a 177.83 m s.l.m.). Dal punto di vista idraulico quindi è possibile affermare che l'argine non comporta interferenze significative con il deflusso delle portate nella sezione di ponte Catolfi (come affermato anche dal Genio Civile di Arezzo).

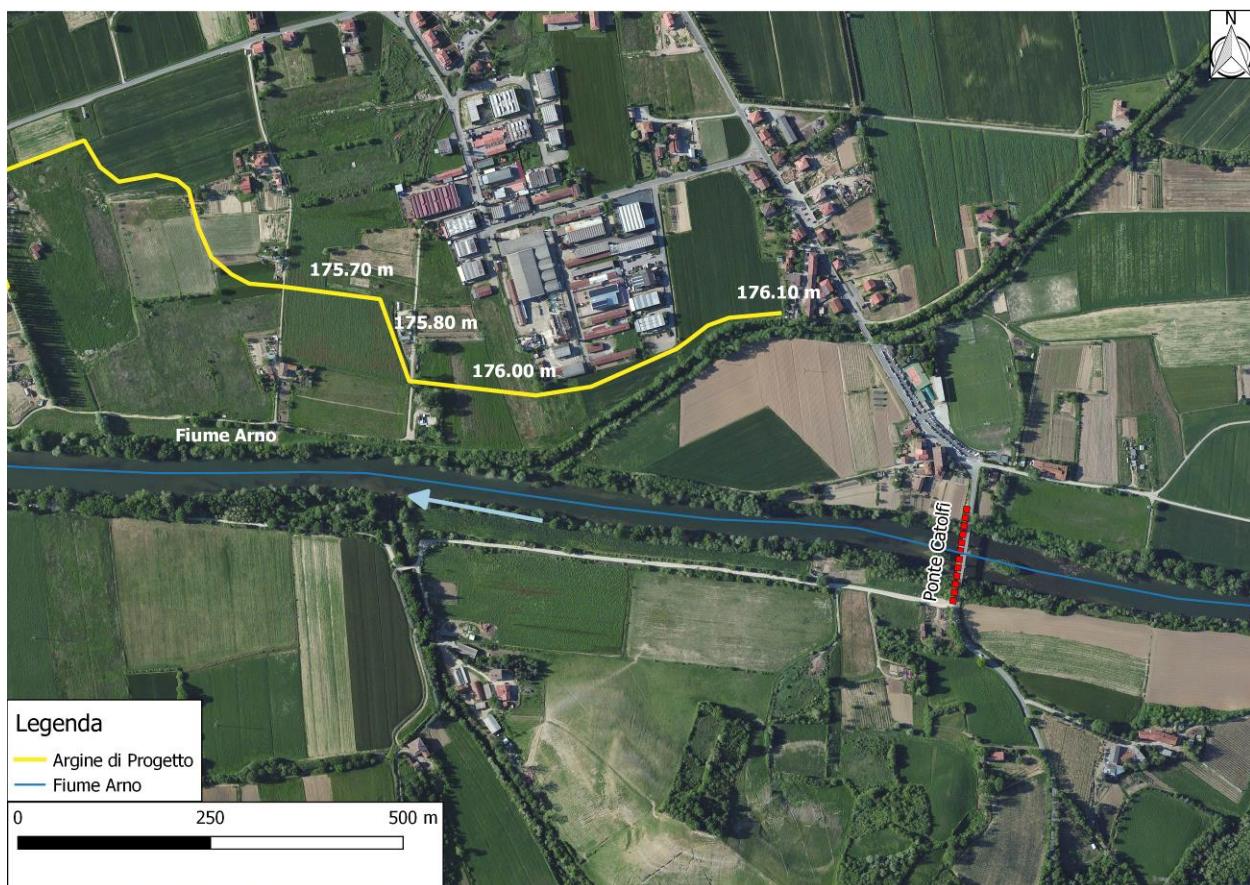


Figura 22: planimetria di progetto dei nuovi argini fornita dal Genio Civile di Arezzo, le quote in bianco sono le quote di coronamento di progetto del nuovo argine.

## 7 MODELLAZIONE IDRAULICA

La modellazione idraulica coinvolge il tratto del fiume Arno compreso tra la diga di La Penna e la Diga di Levane; la sezione di monte corrisponde alla sezione numero 948 dell'Autorità di bacino del fiume Arno (vedi sito web AdB e paragrafo 5.6), mentre la sezione di valle è posta immediatamente a monte della diga di Levane. Si è scelto di modellare un tratto così lungo (circa 9 km) perché si ritiene necessario considerare gli eventuali effetti di rigurgito provocati dall'invaso della diga di Levane e dal Ponte Romito, effetti che vengono anche evidenziati nella relazione del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico. Si sottolinea che sono stati considerati gli effetti della diga di Levane nelle condizioni di progetto previste, tenendo conto quindi della nuova quota di massimo invaso (vedi paragrafo 6.1).

Le sezioni del corso d'acqua sono state fornite dal Genio Civile di Arezzo, le portate prese come riferimento sono state reperite dal sito web dell'Autorità di Bacino del fiume Arno.

Per lo studio della compatibilità idraulica del nuovo Ponte Catolfi vengono effettuate 3 modellazioni numeriche in moto stazionario e monodimensionale, utilizzando le portate di picco degli idrogrammi relativi ai tempi di ritorno di 30, 100 e 200 anni, reperibili dal sito web dell'Autorità di bacino del fiume Arno.

**L'obiettivo della modellazione è quello di determinare i livelli idrometrici in corrispondenza del ponte Catolfi e di verificare eventuali interferenze idrauliche dell'opera con il corso d'acqua.**

### 7.1 DESCRIZIONE DEL SOFTWARE DI CALCOLO

Per definire i livelli idrici nella sezione del ponte Catolfi, allo stato di fatto e di progetto, per i diversi tempi di ritorno, si è effettuata una modellazione idraulica utilizzando il software HEC-RAS. Il modello di simulazione HEC-RAS (River Analisi System) è stato sviluppato dall'US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center per lo studio delle reti di canali aperti, attraverso la ricostruzione dei profili idraulici di moto permanente in regime subcritico e supercritico, operando nell'ipotesi di monodimensionalità del flusso.

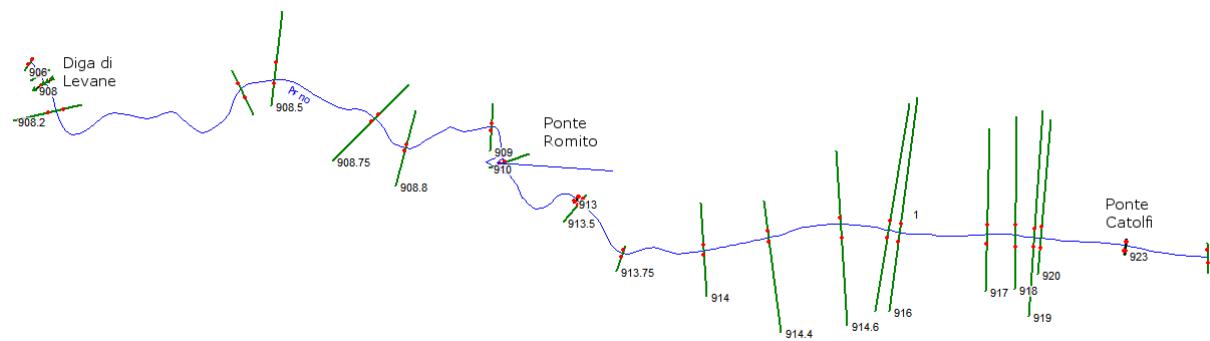
### 7.2 DEFINIZIONE DELLA GEOMETRIA

L'Autorità di Bacino del fiume Arno ha reso disponibili su una piattaforma on-line i dati geometrici delle sezioni del fiume Arno. Le sezioni batimetriche disponibili risultano però in molti casi dattate (risalenti anche agli anni '60), si è quindi provveduto a verificare l'esistenza di sezioni batimetriche più recenti.

In seguito a questa ricerca il Genio Civile di Arezzo ha fornito le sezioni aggiornate del corso d'acqua, sezioni che lo stesso ente ha utilizzato per lo studio idraulico relativo al progetto delle nuove arginature a valle di ponte Catolfi (vedi paragrafo 6.2). In particolare sono state fornite in totale n° 26 sezioni del corso d'acqua per una lunghezza del tratto da modellare di circa 9 km. Due sezioni sono relative al ponte Catolfi, due sono relative al ponte del Romito e due relative alla diga di Levane. La sezione di chiusura

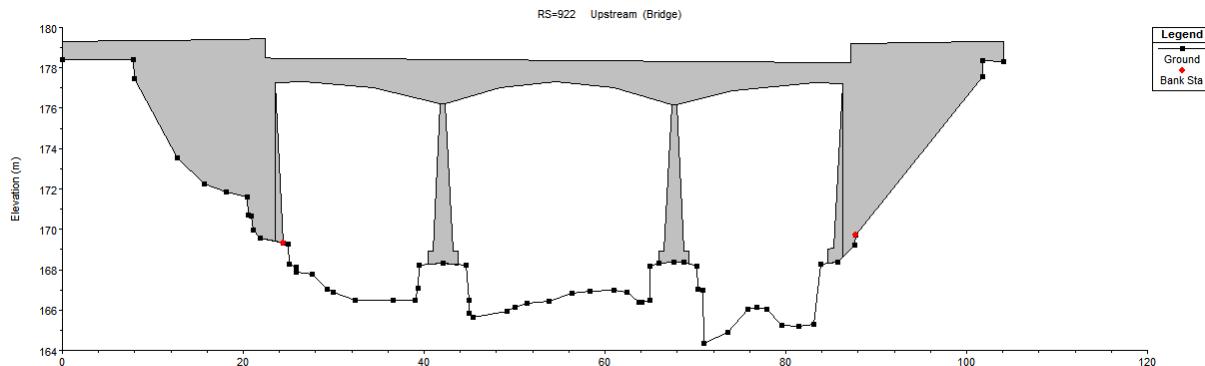
**Relazione Idraulica**

del modello realizzato per la presente relazione è la sezione numero 908, ovvero la sezione immediatamente a monte della diga di Levane.<sup>1</sup>

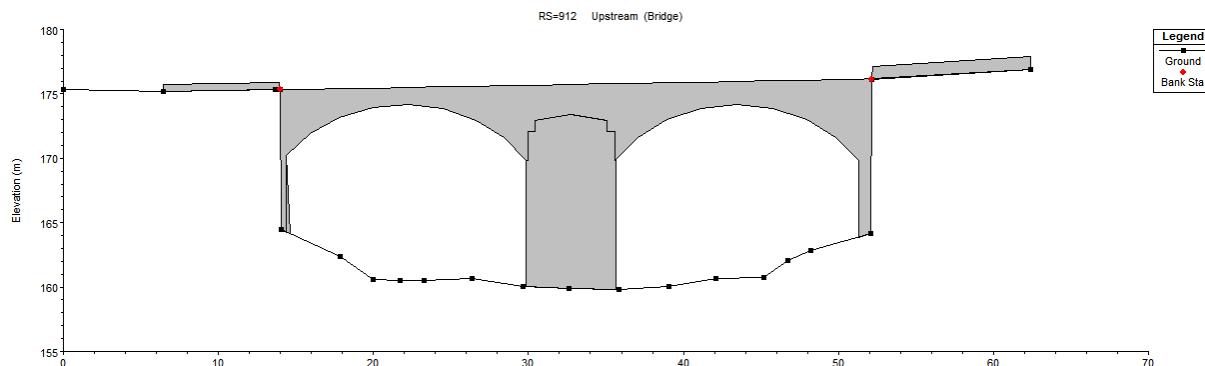


*Figura 23: planimetria delle sezioni fornite dal Genio Civile di Arezzo.*

La sezione strutturale del ponte Catolfi allo stato di fatto è stata fornita dalla committente (Comune di Laterina); per quanto riguarda la batimetria della sezione sono stati utilizzati i dati forniti dal Genio Civile di Arezzo (Figura 24). Anche la sezione in corrispondenza di Ponte Romito è stata fornita dal Genio Civile (Figura 25).



*Figura 24: geometria allo stato di fatto utilizzata per la modellazione di Ponte Catolfi.*



*Figura 25: geometria relativa al ponte Romito utilizzata nel modello HEC-RAS.*

<sup>1</sup>Si segnala che la numerazione delle sezioni fornite dal Genio Civile di Arezzo non corrisponde, se non in pochi casi, alla numerazione presente sul sito web dell'Autorità di Bacino del fiume Arno.

Il nuovo ponte Catolfi, come già descritto in precedenza (vedi paragrafo 3.2), prevede la demolizione di impalcato e pile esistenti, e l'attraversamento del fiume con una coppia di travi in acciaio appoggiate sulle spalle e su dei puntoni di sostegno che riducono la luce libera della trave, come mostra la Figura 26.

La quota del piano viabile del nuovo ponte sarà alzata rispetto al ponte esistente che passa quindi da 178.96 a 180.02 m s.l.m. La quota inferiore del nuovo impalcato è pari a 177.83 m s.l.m.

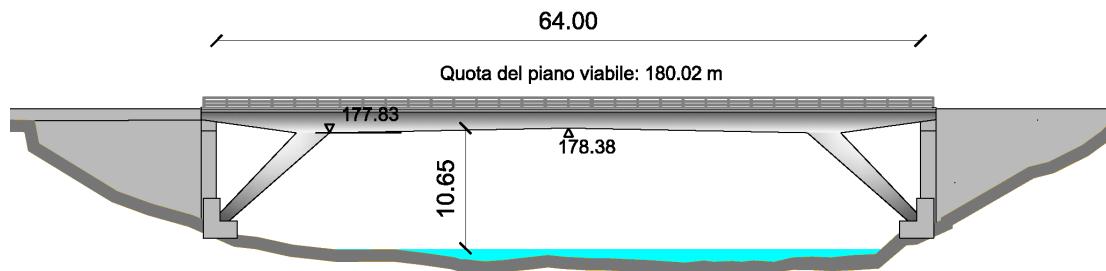


Figura 26: prospetto del nuovo ponte come da soluzione di progetto.

L'altezza utile per il passaggio della piena è maggiore rispetto allo stato di fatto, questo perché il progetto prevede l'innalzamento del piano viabile. La quota di intradosso, dallo stato attuale di 176,53 – 177,78 viene portata a 177,83 – 178,38. Inoltre l'ingombro in alveo dei puntoni risulta minore rispetto a quello delle pile esistenti.

Il software HEC-RAS non permette di modellare con precisione la geometria del ponte, in particolare i due puntoni laterali, pertanto sarà considerata una sezione come riportato in Figura 27, nella quale non si considerano le aperture tra puntoni e impalcato (che costituiscono un coefficiente residuale di sicurezza). Tale approccio permette di simulare eventuali ostruzioni date da ramaglie e corpi trasportati dalla corrente durante l'evento di piena.

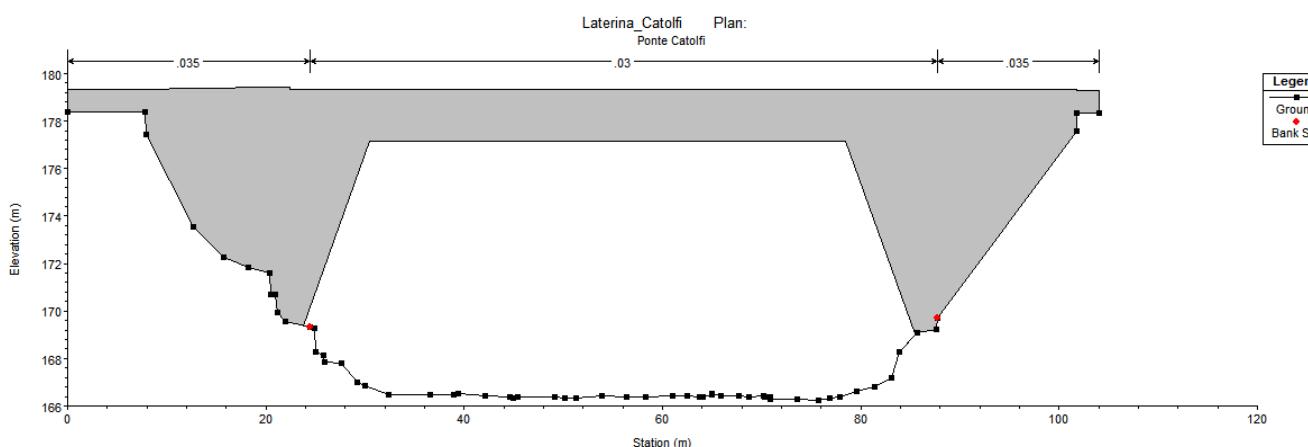


Figura 27: geometria di progetto del ponte Catolfi utilizzata per la modellazione idraulica.

Come già accennato in precedenza sono state fornite 26 sezioni per un tratto complessivo di circa 9 km, ovvero le sezioni risultano poste ad una distanza media di circa 350 m. Per una accurata modellazione, soprattutto in corrispondenza del ponte, le sezioni risultano insufficienti, è stato quindi necessario interpolare le sezioni disponibili attraverso un applicativo interno al software HEC-RAS. Le nuove sezioni interpolate risultano distanziate di circa 15-20 m una dall'altra, si è scelto di infittire le sezioni dalla sezione di monte fino alla sezione 908.4, posta circa a metà tra il ponte Romito e la diga di Levane.

## 7.1 SCABREZZA DELL'ALVEO

Per quanto riguarda la scabrezza dell'alveo sono stati utilizzati gli stessi valori utilizzati nel modello HEC-RAS utilizzato dal Genio Civile per la progettazione delle nuove arginature a valle di Ponte Catolfi. La scabrezza del tratto iniziale, fino a Ponte Romito è di circa  $30-35 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ , a valle di Ponte Romito sono stati utilizzati valori inferiori (corrispondenti ad una maggiore scabrezza) in quanto le zone ripariali risultano quasi completamente boscate. Si riporta di seguito una tabella con i valori di scabrezza utilizzati nella modellazione per l'alveo e per le sponde.

*Tabella 4: coefficienti di scabrezza di Gauckler e Strickler utilizzati nella modellazione, i valori sono intesi a partire dalla sezione di riferimento fino alla successiva.*

Sezione	Descrizione	Ks Left Bank [ $\text{m}^{1/3}/\text{s}$ ]	Ks Center [ $\text{m}^{1/3}/\text{s}$ ]	Ks Right Bank [ $\text{m}^{1/3}/\text{s}$ ]
948	Sezione di monte	29	33	29
913	Ponte Romito	33	33	33
910	Dopo ponte Romito	20	25	20
908	Diga di Levane	50	50	50

## 7.2 PORTATE DI PROGETTO

Le portate di progetto sono state determinate secondo quanto descritto al paragrafo 5.6 della presente relazione. Nella tabella seguente si riportano i valori di portata utilizzati nella modellazione HEC-RAS nelle diverse sezioni del corso d'acqua. Le portate sono costanti a partire dalla sezione di riferimento fino alla sezione successiva e vengono incrementate verso valle per tenere in conto dei deflussi provenienti dagli affluenti laterali.

*Tabella 5: portate di progetto utilizzate nella modellazione.*

	Q [ $\text{mc/s}$ ]
--	---------------------

Sezione	Tr30	Tr100	Tr200
<b>948</b>	1322	1698	1927
<b>920</b>	1331	1715	1946
<b>918</b>	1333	1719	1950
<b>915</b>	1349	1736	1966
<b>909</b>	1363	1736	1987
<b>908</b>	1374	1746	2004

### 7.3 CONDIZIONI AL CONTORNO

Nel modello vengono definite le condizioni al contorno di monte e di valle. Come condizione di monte (sezione numero 948 del modello), non essendoci situazioni particolari che permettano di definire una condizione di moto uniforme o una condizione di stato critico si è scelto di utilizzare il livello idrometrico fornito dal modello SIMI dell'Autorità di Bacino per i diversi tempi di ritorno considerati.

La sezione di valle è posta in corrispondenza dell'invaso della diga di Levane, come condizione al contorno di valle si sceglie quindi il livello di massimo invaso del lago. Per considerare anche l'eventuale realizzazione del sopralzo della diga si considera il livello di massimo invaso di progetto, pari a 172 m s.l.m.. Si sottolinea che il mantenimento di questo livello è garantito dagli organi competenti fino al superamento della portata di circa 2500 m<sup>3</sup>/s; essendo le portate di progetto per il tempo di ritorno di 200 anni pari a circa 2000 m<sup>3</sup>/s il livello massimo invaso di 172 m risulta corretto. La stessa condizione al contorno di valle viene considerata anche per i tempi di ritorno di 30 e 100 anni, anche se è possibile che il livello dell'invaso risulti inferiore, soprattutto nel caso di un evento con tempo di ritorno pari a 30 anni.

*Tabella 6: condizioni al contorno per i tempi di ritorno considerati.*

Sezione	Descrizione	Livello idrometrico [m]		
		Tr30	Tr100	Tr200
<b>948</b>	<b>Monte</b>	175.27	176.38	177.03
<b>908</b>	<b>Valle</b>	172.00	172.00	172.00

## 8 RISULTATI DELLA MODELLAZIONE

Si riportano di seguito i risultati delle diverse modellazioni effettuate per i tempi di ritorno di 30, 100 e 200 anni, per lo stato di fatto e per lo stato di progetto.

### 8.1 STATO DI FATTO

La modellazione dello stato di fatto, oltre che per determinare le condizioni di deflusso nelle condizioni attuali del ponte, è utile per poter validare il modello confrontando i risultati con i livelli idrometrici ottenuti dall'Autorità di Bacino del fiume Arno con il modello SIMI (vedi anche paragrafo 5.6).

Il profilo ottenuto mostra un rigurgito importante causato dalla diga di Levane, ed un secondo rigurgito causato dal Ponte Romito (vedi Figura 28), il quale influenza le condizioni di deflusso a ponte Catolfi. Nella sezione del Ponte Romito si riscontra un forte restringimento della sezione, inoltre la presenza di una pila in alveo riduce ulteriormente la larghezza utile per il deflusso.

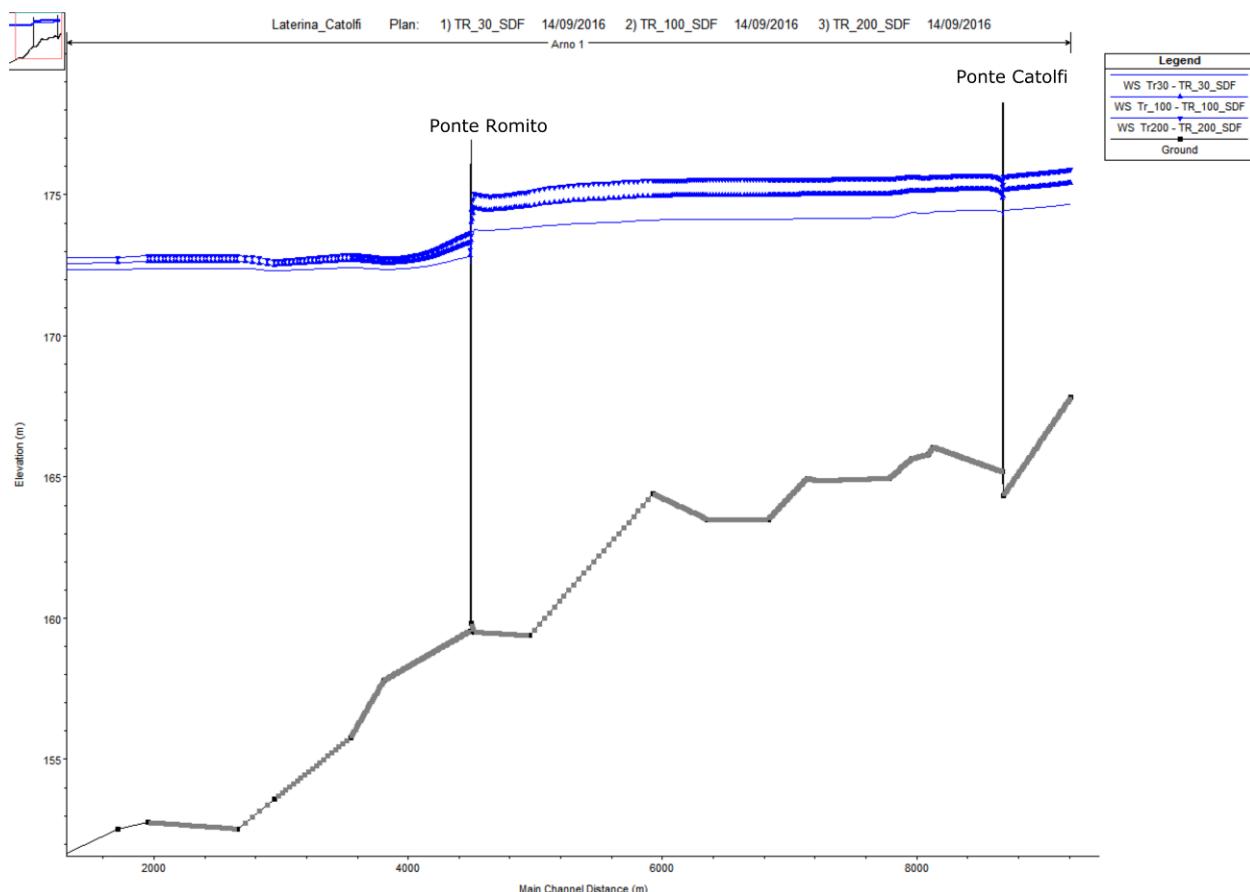


Figura 28: profili ottenuti mediante modellazione in HEC-RAS, in moto permanente per i tempi di ritorno 30, 100 e 200 anni.

In corrispondenza di Ponte Catolfi si osserva il classico profilo che si realizza in corrispondenza di un debole restringimento di sezione in corrente lenta, ovvero si ha un profilo di rigurgito a monte (modesto in questo caso) e un profilo di chiamata verso valle, con un abbassamento del tirante nella sezione del ponte dovuto all'accelerazione della corrente (Figura 29).

## Relazione Idraulica

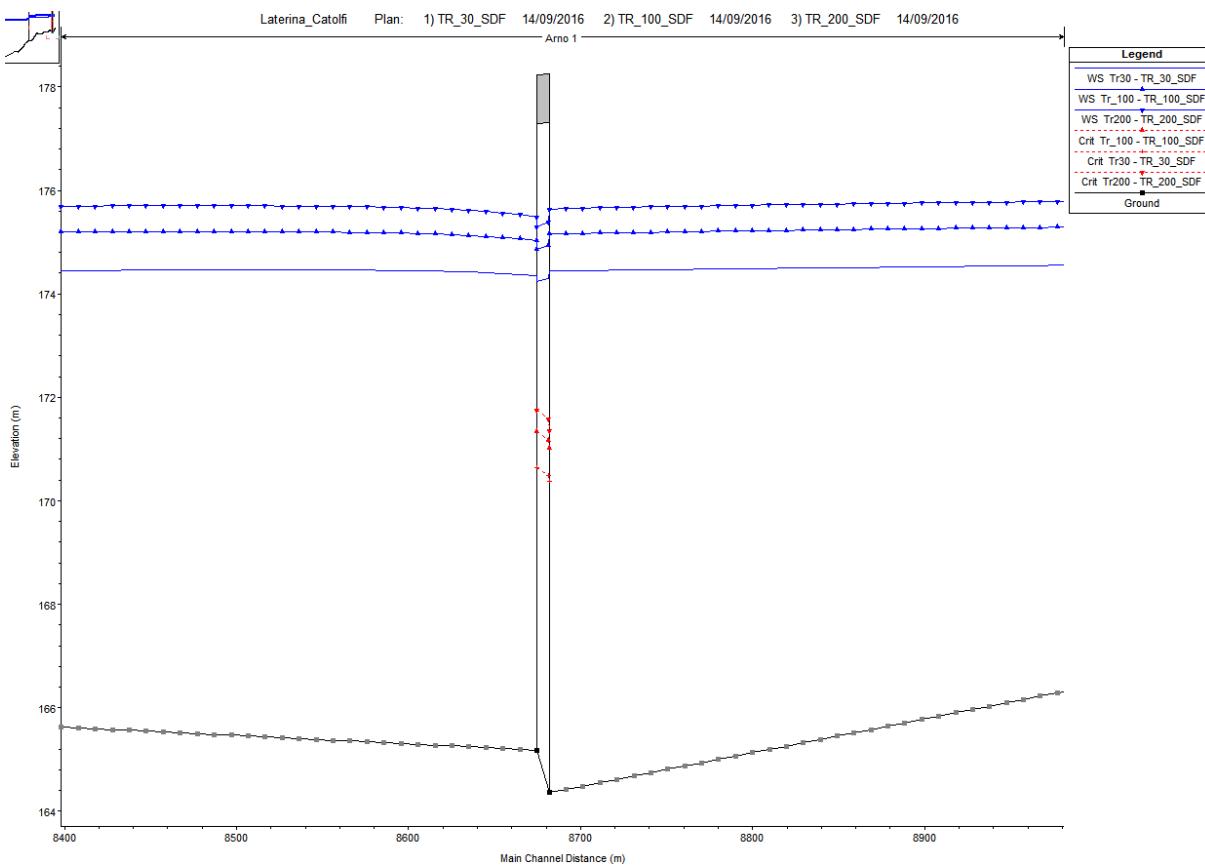


Figura 29: profilo ottenuto mediante modellazione in HEC-RAS, in corrispondenza del Ponte Catolfi, per i tempi di ritorno di 30, 100 e 200 anni, in rosso si riporta l'altezza critica nella sezione del ponte.

La forma del profilo di corrente è analogo per tutti e tre i tempi di ritorno considerati, presentando dei tiranti maggiori per i tempi di ritorno più elevati.

Nella Figura 30 si riportano i livelli idrometrici nella sezione di monte del ponte allo stato di fatto, per i tempi di ritorno considerati.

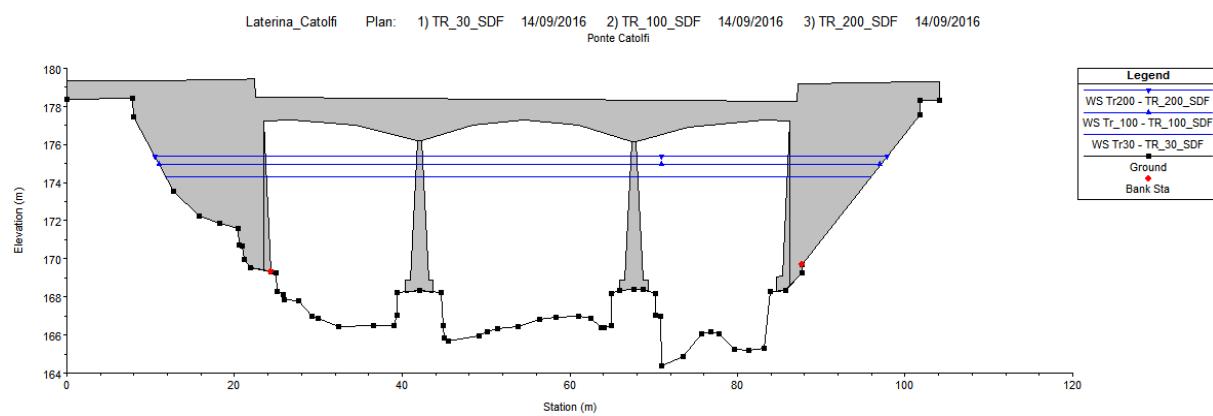


Figura 30: livelli idrometrici nella sezione di monte del ponte Catolfi, per i tempi di ritorno di 30, 100 e 200 anni.

### 8.1.1 TR 30 ANNI

Simulando una portata con tempo di ritorno pari a 30 anni (pari a  $1322 \text{ m}^3/\text{s}$  nella sezione di monte) si ottiene un livello idrometrico pari a 174.3 m s.l.m. in corrispondenza della sezione di monte del ponte. La quota di riferimento per il calcolo del franco idraulico è pari a 177.16 m, con il franco idraulico che si attesta a 2.86 m.

### 8.1.2 TR 100 ANNI

Simulando una portata con tempo di ritorno pari a 100 anni (pari a  $1698 \text{ m}^3/\text{s}$  nella sezione di monte) si ottiene un livello idrometrico pari a 174.94 m s.l.m. in corrispondenza della sezione di monte del ponte. La quota di riferimento per il calcolo del franco idraulico è pari a 177.16 m, con il franco idraulico che si attesta a 2.22 m.

### 8.1.3 TR 200 ANNI

Simulando una portata con tempo di ritorno pari a 200 anni (pari a  $1927 \text{ m}^3/\text{s}$  nella sezione di monte) si ottiene un livello idrometrico pari a 175.38 m s.l.m. in corrispondenza della sezione di monte del ponte. La quota di riferimento per il calcolo del franco idraulico è pari a 177.16 m, con il franco idraulico che si attesta a 1.78 m.

Le simulazioni dello stato di fatto hanno definito la sicurezza idraulica del ponte, anche nelle condizioni di sovrалzo della diga di Levane infatti si sono ottenuti dei franchi idraulici superiori a 1.5 m, come prescritto dalle NTC 2008 (vedi paragrafo 2.2).

*Tabella 7: sintesi dei risultati dello stato di fatto nella sezione di monte del ponte.*

Tr [anni]	Livello idrometrico [m]	Franco idraulico [m]
30	174.30	2.86
100	174.94	2.22
200	175.38	1.78

### 8.1.4 VALIDAZIONE DEL MODELLO HEC-RAS

Confrontando i livelli idrometrici ottenuti nel modello e quelli ottenuti dall'Autorità di Bacino con il modello SIMI è possibile affermare che il modello realizzato rappresenta con sufficiente accuratezza le condizioni di deflusso nel tratto considerato. Le differenze di quota del pelo libero tra i due modelli, nella sezione di monte del ponte variano infatti da 15 cm per il tempo di ritorno di 30 anni, 3 cm per il tempo di ritorno di 100 anni e 10 cm per il tempo di ritorno di 200 anni (vedi Tabella 8).

Tabella 8: confronto tra i tiranti idrici del modello HEC-RAS e del modello SIMI, nella sezione di monte del Ponte Catolfi.

Livello idrometrico [m]			
Tr [anni]	HEC-RAS	SIMI	$\epsilon_r\%$
30	7.9	7.75	-1.9
100	8.54	8.57	0.4
200	8.98	9.07	1.0

Si sottolinea il fatto che la condizione al contorno di valle imposta nella simulazione corrisponde alla quota di massimo invaso della diga di Levane allo stato di progetto (172 m s.l.m.); nelle sezioni a valle del ponte Catolfi si riscontra una quota del pelo libero maggiore rispetto al modello dell'Autorità di Bacino, in quanto esso è stato calcolato tenendo conto del valore attuale della quota di massimo invaso della Diga di Levane (pari a 167.5 m s.l.m.).

## 8.2 STATO DI PROGETTO

Il profilo idraulico ottenuto con l'inserimento del ponte di progetto è analogo a quello ottenuto nello stato di fatto. Per le "premesse" si rinvia al paragrafo precedente.

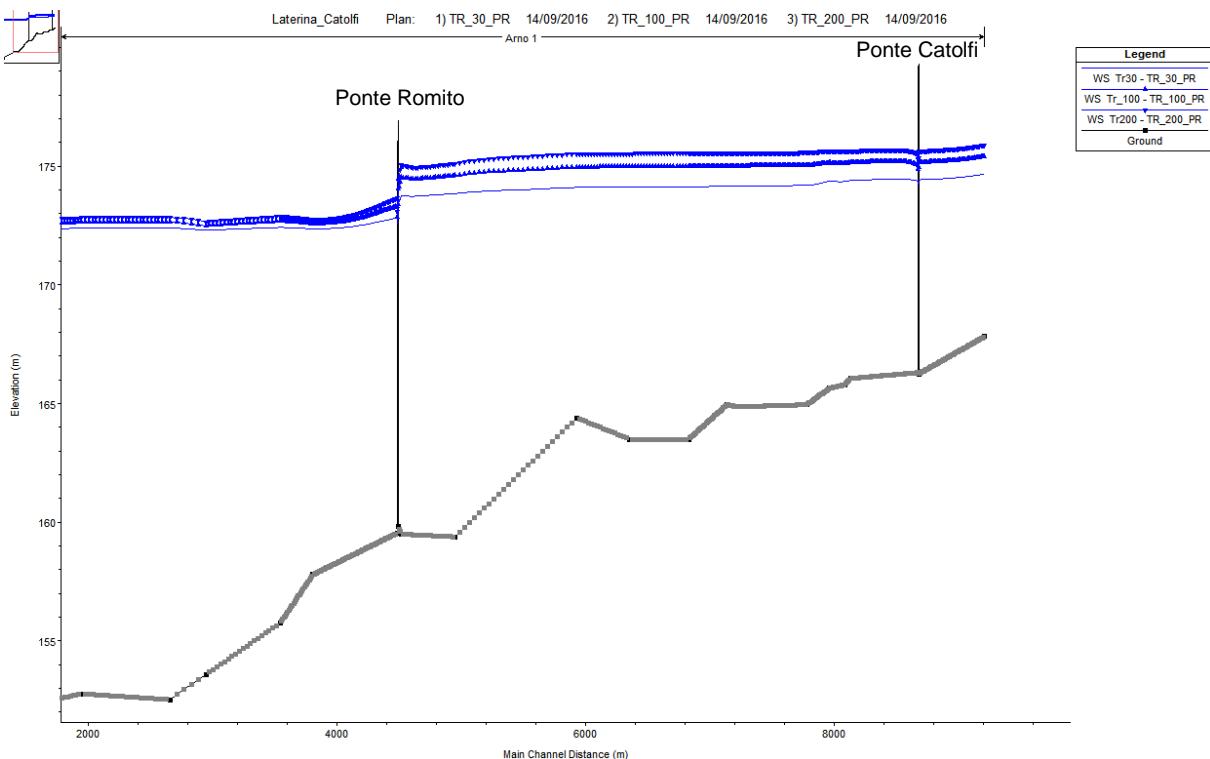


Figura 31: profili ottenuti mediante modellazione in HEC-RAS, in moto permanente per i tempi di ritorno 30, 100 e 200 anni.

## Relazione Idraulica

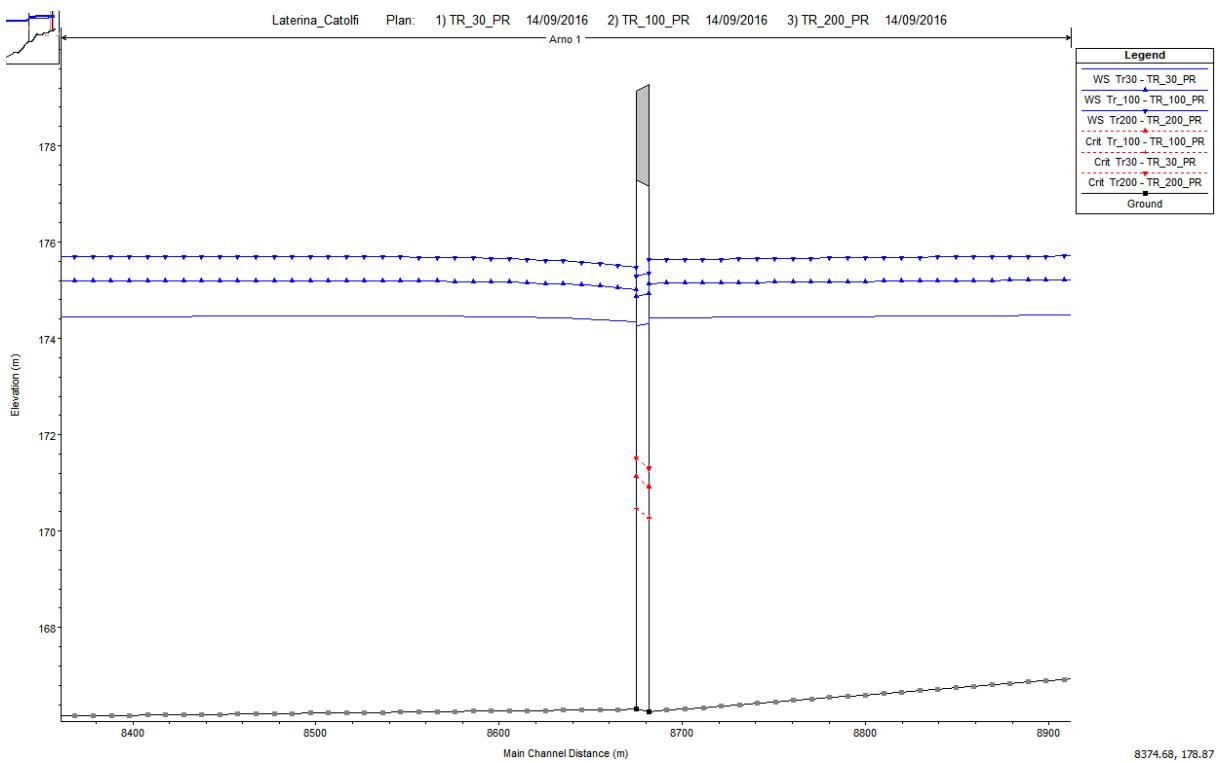


Figura 32: profilo ottenuto mediante modellazione in HEC-RAS, in corrispondenza del nuovo Ponte Catolfi, per i tempi di ritorno di 30, 100 e 200 anni, in rosso si riporta l'altezza critica nella sezione del ponte.

Nella Figura 33 si riportano i livelli idrometrici nella sezione di monte del ponte ottenuti inserendo il manufatto di progetto, per i tempi di ritorno considerati.

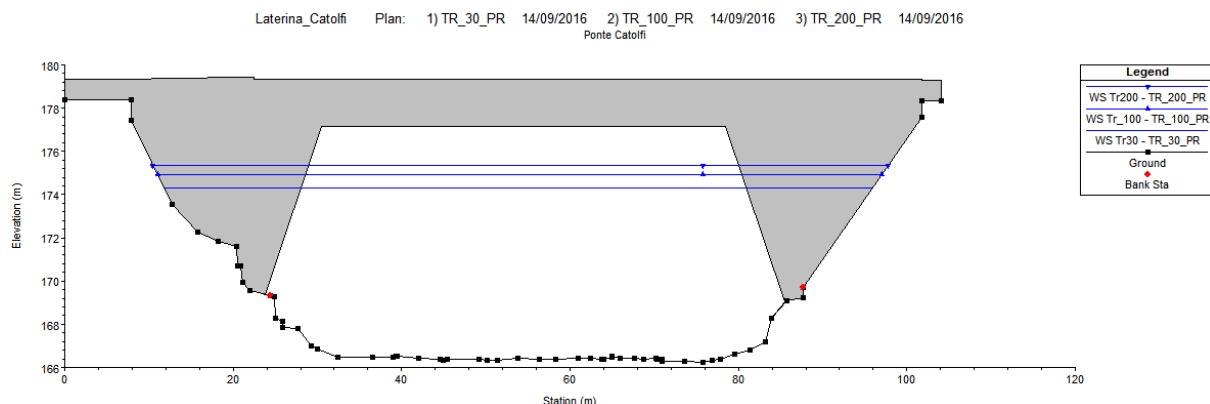


Figura 33: livelli idrometrici nella sezione di monte del nuovo ponte Catolfi, per i tempi di ritorno di 30, 100 e 200 anni.

### 8.2.1 TR 30 ANNI

Simulando una portata con tempo di ritorno pari a 30 anni, ( $1322 \text{ m}^3/\text{s}$  nella sezione di monte), si ottiene un livello idrometrico posizionato a 174.30 m s.l.m. in corrispondenza della sezione di monte del ponte. Essendo la quota minima d'intradosso dell'impalcato di 177.83 m s.l.m., il franco idraulico risulta essere di almeno 3.53 m.

### **8.2.2 TR 100 ANNI**

Simulando una portata con tempo di ritorno pari a 100 anni, ( $1698 \text{ m}^3/\text{s}$  nella sezione di monte) si ottiene un livello idrometrico posizionato a quota 174.93 m s.l.m. in corrispondenza della sezione di monte del ponte. Essendo la quota minima d'intradosso dell'impalcato di 177.83 m s.l.m., il franco idraulico risulta essere di almeno 2.90 m.

### **8.2.3 TR 200 ANNI**

Simulando una portata con tempo di ritorno pari a 200 anni (pari a  $1927 \text{ m}^3/\text{s}$  nella sezione di monte) si ottiene un livello idrometrico posizionato a quota 175.36 m s.l.m. in corrispondenza della sezione di monte del ponte. Essendo la quota minima d'intradosso dell'impalcato di 177.83 m s.l.m., il franco idraulico risulta essere di almeno 2.47 m.

*Tabella 9:sintesi dei risultati dello stato di progetto nella sezione di monte del ponte.*

Tr [anni]	Livello idrometrico [m]	Franco idraulico [m]
30	174.30	2.85
100	174.93	2.22
200	175.36	1.79

Nonostante la sezione idraulica del ponte sia aumentata, il livello idrometrico ottenuto dalla modellazione è analogo rispetto allo stato di fatto ( $\Delta = 1 \text{ cm}$ ); questo è riconducibile al fatto che non è stata considerata l'intera sezione idraulica libera per un limite del software HEC-RAS come rilevato al par. 7.2 pag 31. Questo costituisce un ulteriore fattore di sicurezza al rischio idrologico. Ciò che più è meritevole di attenzione, fatto riferimento alla compatibilità idraulica della nuova opera, è il notevole incremento del franco idraulico (oltre 0.80m)

Un incremento del fattore di sicurezza rispetto al transito delle portate critiche, va riconosciuto alla soluzione di progetto in virtù della eliminazione delle pile in alveo che, potendo trattenere materiale galleggiante di grandi dimensioni, possa di fatto contribuire alla riduzione della sezione efficace.

**Le simulazioni dello stato di progetto hanno definito la sicurezza idraulica del nuovo ponte, anche nelle condizioni di sovrallzo della diga di Levane infatti si sono ottenuti dei franchi idraulici molto superiori a 1.5 m, come prescritto dalle NTC 2008 (vedi paragrafo 2.2).**

## 9 CONCLUSIONI

Riassumendo: la presente relazione idraulica è redatta nell'ambito del progetto definitivo del nuovo Ponte Catolfi in comune di Laterina (AR). I dati geometrici del ponte esistente sono stati forniti dal Comune di Laterina, le sezioni batimetriche del fiume Arno sono state invece fornite dal Genio Civile di Arezzo. Le portate di progetto utilizzate sono state scaricate dal sito web dell'Autorità di Bacino del fiume Arno e si riferiscono ai tempi di ritorno di 30, 100 e 200 anni considerando una durata di precipitazione di 18 ore.

Lo studio idraulico è stato supportato da una modellazione in ambiente HEC-RAS in moto stazionario e monodimensionale. Nella modellazione idraulica del nuovo ponte Catolfi sono stati considerati i picchi di piena per i tempi di ritorno di 30, 100 e 200 anni. Le condizioni al contorno sono date: a monte dal livello idrometrico definito dall'Autorità di Bacino attraverso una modellazione di tutta l'asta del fiume Arno, a valle dalla quota di massimo invaso prevista dal progetto di potenziamento della diga di Levane.

Sono stati tenuti in considerazione gli effetti del rigurgito della diga di Levane, utilizzando la quota di massimo invaso prevista del progetto per la messa in sicurezza del bacino del fiume Arno pari a 172 m (contro i 167.5 m attuali) in ciò ottemperando le prescrizioni contenute nel Parere per Conferenza dei Servizi Decisoria dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale, Bacino del Fiume Arno – Pianificazione e Tutela del rischio idrogeologico (Riferimento Protocollo 0445 del 08.02.2017). Inoltre, i limiti del software di rappresentare geometricamente il nuovo ponte, consente di considerare la condizione critica di ostruzione completa della porzione di sezione libera compresa tra i puntoni a cavallo e le spalle del ponte.

I risultati della modellazione permettono di affermare che il progetto del nuovo ponte risulta adeguato dal punto di vista idraulico; infatti considerando che la quota di intradosso minima dell'impalcato è pari a 177.83 m s.l.m. il franco idraulico di sicurezza risulta superiore a 3 m per i tempi di ritorno di 30 e superiore a 2 m per il tempo di ritorno di 100 e di 200 anni, rispettando le prescritto dalle NTC 2008 e dalla Circolare Applicativa (vedi paragrafo 2.2) in ciò ottemperando di contenuti del parere per Conferenza dei Servizi decisoria della Regione Toscana – Direzione difesa del suolo e Protezione Civile – Settore Genio Civile Valdarno Superiore, Rif 27.02.2017. Nonostante vi sia un aumento della sezione utile non si riscontrano scostamenti significativi del tirante rispetto allo stato di fatto; questo è dovuto al fatto che nella modellazione idraulica non si è considerata l'intera sezione utile al deflusso, per motivi legati ai limiti nella interpretazione della geometria del software utilizzato. La sezione utile al deflusso del modello di calcolo è ridotta di circa il 10% rispetto alla sezione idraulica reale, e ciò costituisce un ulteriore fattore di sicurezza.

Nella soluzione di progetto vengono eliminate le pile, le cui fondazioni sono soggette a fenomeni di scalzamento al piede (vedi Figura 4) a causa di fenomeni fortemente bidimensionali della corrente. Il problema dello scalzamento al piede viene spostato quindi alle spalle del ponte, ma va ricordato che vicino alle sponde le velocità della corrente risultano inferiori, perciò anche i fenomeni di erosione del fondo risulteranno meno significativi rispetto al centro dell'alveo. Si prevede comunque di realizzare una protezione del piede delle spalle e dei dadi di fondazione dei nuovi puntoni per il sostegno dell'impalcato, mediante la posa di massi sciolti di prima categoria, collegati tra loro mediante golfari e funi in acciaio inox.

I livelli idrometrici a valle del ponte, che causano l'allagamento della piana di Laterina, non sono determinati dalla presenza del ponte Catolfi, bensì dall'effetto del rigurgito causato dal restringimento in corrispondenza del ponte Romito che innalza il tirante idrico in questo tratto del corso d'acqua. In conclusione si afferma che il nuovo ponte Catolfi non interferirà con il deflusso delle portate e garantisce la compatibilità idraulica dell'opera prevista dalle norme.

Il quadro idraulico conoscitivo a supporto della progettazioni, ha un livello di approfondimento tale da permettere di valutare gli effetti post opera, così come richiesto dal parere per Conferenza dei Servizi Decisione dell'Autorità di Bacino sopra citato.

Il nuovo ponte, infine, rientra nei parametri delle Prescrizioni del D.M. 14 Gennaio 2008 ed alle Integrazioni della successiva Circolare Applicativa.(Rif. par. 2.1 e 2.2 presente relazione).

Pieve di Soligo, 15.06.2017

#### **Il progettista**

Ing. Michele TITTON



ALLEGATI :                    - PARERE GENIO CIVILE  
                                   - PARERE AUTORITA' BACINO



**REGIONE TOSCANA**  
Giunta Regionale

Direzione Difesa del suolo e protezione civile  
**Settore Genio Civile Valdarno Superiore**

**Oggetto: Procedimento di approvazione del progetto definitivo per il rifacimento del Ponte Catolfi a Laterina - conferenza dei servizi decisoria ex art. 14, L. 241/1990 FORMA SIMULTANEA IN MODALITA' SINCRONA INDIZIONE del 28.04.2017. Parere.**

Al Comune di Laterina

Con riferimento alla conferenza di servizi indicata in oggetto, si comunica che questo Ufficio non ha potuto esprimere parere né partecipare a causa della tardiva assegnazione della PEC di convocazione.

Ai fini collaborativi si comunica che la relazione idraulica del progetto definitivo riporta risultati coerenti, sia nello stato attuale che di progetto, considerando le portate stimate con il modello SIMI, con quelli della modellazione idraulica dell'asta del fiume Arno nel tratto compreso tra Ponte Buriano e la diga di Levane in corso di perfezionamento da parte dello scrivente Settore nell'ambito del progetto di realizzazione dell'argine a protezione di Laterina, opera connessa al progetto di sovrallzo della diga di Levane.

Da una verifica svolta considerando le portate di picco fornite dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno, aggiornate sulla base delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica determinate in base agli eventi registrati fino all'anno 2012, si evidenzia che l'incremento del livello del pelo libero in corrispondenza del ponte di progetto è dell'ordine di 10 cm, garantendo pertanto comunque un franco maggiore di 230 cm.

Si esprime pertanto parere favorevole alla prosecuzione della progettazione del ponte, a condizione che la protezione delle spalle venga estesa per un'adeguata lunghezza a monte e a valle delle stesse, e si resta in attesa della presentazione degli elaborati del progetto esecutivo ai fini del rilascio dell'autorizzazione dei lavori e della concessione per l'occupazione del suolo demaniale.

Si suggerisce infine di verificare i puntoni dell'impalcato anche nei confronti delle azioni dinamiche della corrente nella condizione più gravosa in termini di spinte, livello idrometrico e velocità della corrente corrispondenti a Tr=200 anni e degli eventuali urti del materiale flottante in alveo.

Distinti Saluti

Il Dirigente  
ing. Leandro Radicchi



## Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale

### *Bacino del Fiume Arno*

#### *Area Pianificazione e Tutela dal Rischio Idrogeologico*

Ns. rif. Prot. n. 1269 del 10.04.2017

COMUNE DI LATERINA

VIA TRENTO, 21 – 52020 LATERINA (AREZZO)

Trasmesso per PEC: [comune.laterina@postacert.toscana.it](mailto:comune.laterina@postacert.toscana.it)

**Oggetto:** Nuovo attraversamento in sostituzione del Ponte Catolfi a Laterina. Procedimento di approvazione del Progetto Definitivo. Parere per conferenza dei Servizi Decisoria.

In riferimento alla Vostra nota, ns. prot. 1269 del 10.04.2017, esaminato il materiale trasmesso relativamente alla progettazione definitiva per la realizzazione di un nuovo attraversamento in sostituzione del Ponte Catolfi, si prende atto delle integrazioni inviate a seguito di quanto richiesto nel parere sul progetto preliminare, ns nota prot. 683 del 28.02.2017.

Si esprime parere favorevole per la realizzazione dell'intervento, con la prescrizione che in fase di progettazione esecutiva sia valutata la congruenza fra la modellazione idraulica a supporto del progetto definitivo e la modellazione idraulica dell'asta del fiume Arno nel tratto compreso tra Ponte Buriano e la diga di Levane, nell'ambito del progetto di realizzazione dell'argine a protezione di Laterina, in fase di redazione da parte della Regione Toscana.

Nell'occasione si porgono cordiali saluti

IL DIRIGENTE  
(Dott. Marcello Brugioni)

MB/lb