



**COMUNE di  
INVERIGO**  
Provincia di Como

VIA E. FERMI, 1  
22044 INVERIGO

PARTITA IVA  
CODICE FISCALE  
00424960136

Inverigo, 18 dicembre 2014

PARCO VALLE LAMBRO	
Prot. N°	6269
19 DIC 2014	
Cat.	3
Cl.	1
Fasc.	10
e.p.c.	
Risposto il	

INVERIGO



Codice amministrazione: **c\_e309**  
 Prot. Generale n: **0016238** **P**  
 Data: **18/12/2014** Ora: **12.10**  
 Classificazione: **6-9-0**

Spett.li

**AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME PO**

– sede di Parma

[protocollo@postacert.adbpo.it](mailto:protocollo@postacert.adbpo.it)

e alla c.a.: Ing. Cinzia Merli:

[cinzia.merli@adbpo.it](mailto:cinzia.merli@adbpo.it)

Ing. Piero Tabellini: [piero.tabellini@adbpo.it](mailto:piero.tabellini@adbpo.it)

**AIPO: Agenzia Interregionale per il fiume Po**

– Sede di Milano

[protocollo@cert.agenziapo.it](mailto:protocollo@cert.agenziapo.it)

**Parco Regionale della Valle del Lambro**

[parcovallelambro@legalmail.it](mailto:parcovallelambro@legalmail.it)

**Regione Lombardia**

D.G. Ambiente, Energia e Sviluppo Sostenibile

[ambiente@pec.regione.lombardia.it](mailto:ambiente@pec.regione.lombardia.it)

D.G. Territorio, Urbanistica e Difesa del suolo

[territorio@pec.regione.lombardia.it](mailto:territorio@pec.regione.lombardia.it)

D.G. Sicurezza, Protezione Civile e

Immigrazione

[sicurezza@pec.regione.lombardia.it](mailto:sicurezza@pec.regione.lombardia.it)

**Comune di Nibionno**

[segreteria@pec.comune.nibionno.lc.it](mailto:segreteria@pec.comune.nibionno.lc.it)

**Comune di Veduggio con Colzano**

[comune.veduggio@legalmail.it](mailto:comune.veduggio@legalmail.it)

**Oggetto: Progettazione definitiva degli interventi nell'area di laminazione del fiume Lambro - Comuni di Inverigo, Nibionno e Veduggio con Colzano.**

Avendo raccolto dalle Associazioni Le Contrade e Orrido di Inverigo una nuova nota di approfondimento redatta in collaborazione con esperti di adeguato profilo la quale evidenzia problematiche tecniche, descritte peraltro in Autorità di Bacino lo scorso 9 dicembre che confermerebbero in parte le osservazioni avanzate dalla scrivente Amministrazione, si ritiene doveroso trasmettere per conoscenza a tutti gli Enti convocati alla prossima Conferenza dei Servizi, l'allegata nota tecnica del 16.12.2014.

Visti i tempi ristretti si chiede lo sforzo di prenderne possibilmente atto prima dell'incontro previsto in Regione Lombardia il prossimo 23 dicembre.

Sicuro di fare intervento gradito ai fini di un miglioramento delle proposte tecniche in oggetto, si porgono distinti saluti.



IL SINDACO  
Angelo Riboldi

*Angelo Riboldi*





INVERIGO

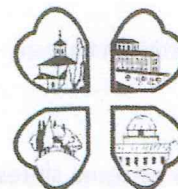


Codice amministrazione: c\_e309

Prot. Generale n: 0016211 A

Data: 18/12/2014 Ora: 10.44

Classificazione: 6-9-0



## **OSSERVAZIONI AL PROGETTO DEFINITIVO "AREA DI LAMINAZIONE DI INVERIGO: INTERVENTI IDRAULICI E DI RIQUALIFICAZIONE FLUVIALE NEL TERRITORIO DI INVERIGO, NIBIONNO E VEDUGGIO CON COLZANO"**

**NOTA TECNICA DEL 16/12/2014 redatta in collaborazione con: Ing. Adelio Pagotto e dr. geol. Monica Avanzini**

Alla luce dei recenti eventi alluvionali che si sono verificati lungo il corso del Fiume Lambro nei giorni 12-13 e 15-16 novembre scorso, si è ritenuto necessario redigere questo nuovo documento che riassume sinteticamente le principali criticità legate all'affidabilità del modello idraulico implementato in fase di progettazione definitiva per il dimensionamento delle opere di laminazione previste nell'area di Inverigo.

Ciò in quanto, dall'analisi dell'evento di piena ricostruito con i dati idrometrici e pluviometrici registrati nelle varie stazioni di monitoraggio di ARPA Lombardia, nel settore di specifico interesse, con le osservazioni emerse durante i vari sopralluoghi effettuati nei suddetti giorni di novembre nonché, dagli ulteriori approfondimenti tecnici svolti effettuando anche alcune verifiche speditive del modello idraulico implementato, si ritiene siano confermate le perplessità, le incongruenze e le criticità ripetutamente manifestate dagli scriventi ai vari livelli istituzionali in particolare nelle osservazioni presentate alla Direzione generale Ambiente in data 01.09.2014, prot. n. 39019.

Dato che di tali criticità sino ad oggi non è stato dato, a nostro parere, adeguato peso e adeguate risposte (cfr. *Controdeduzioni ed integrazioni sulle osservazioni pervenute in sede di VIA, ottobre 2014, a cura dei progettisti*) si chiede con urgenza un confronto allo scopo di poter attentamente affrontare sul piano tecnico tali delicate questioni, e/o che vengano prese in seria considerazione le criticità evidenziate nel presente documento prima che l'iter proceda con l'approvazione del progetto definitivo e con l'ulteriore fase di progettazione esecutiva.

Difatti avendo potuto constatare anche in occasione dei recenti episodi di esondazione del Lambro (metà novembre 2014) come il modello idraulico sviluppato dai progettisti non sia, a nostro parere, capace di riprodurre in modo fedele la realtà degli eventi accaduti nelle condizioni di piena attuali, confrontabili con lo "stato di fatto" (cfr. scenario A del progetto definitivo), esso non può di conseguenza ritenersi affidabile per simulare e dimensionare gli interventi di regolazione previsti per l'area di laminazione di Inverigo (cfr. scenari B, Bbis, C e D).

Rimandando all'**Allegato 1** del presente documento per una descrizione più dettagliata dell'analisi preliminare effettuata per l'evento di piena del 12-15 novembre 2014, si riportano nel seguito solamente le considerazioni principali utili per far rilevare le incongruenze / criticità emerse circa il funzionamento idraulico del modello implementato con HEC-RAS in moto vario per la progettazione definitiva degli interventi.



In estrema sintesi la ricostruzione della quota di massimo invaso stimata per il settore posto a monte del ponte di Fornacetta - a partire dall'osservazione dei livelli raggiunti a Cascina Cattafame e al ponte di Fornacetta stesso nei giorni 12 e 13 novembre 2014, facendo riferimento alle quote del nuovo DTM della Regione Lombardia - indicherebbe un valore idrometrico del picco di piena in circa 235.7-235.8 m s.l.m.. Considerando le quote dell'estradosso (= carreggiata a circa 237 m s.l.m.) e dell'intradosso (circa 235.9 m s.l.m.) si osserva pertanto come le quote raggiunte siano state tali da occludere le luci del ponte che è quindi andato in pressione, per sua inofficiosità, e per effetto del rigurgito di valle (cfr. documentazione fotografica allegata).

Si fa rilevare pertanto come le quote al colmo di piena osservate in occasione dell'evento del 12 novembre 2014 (benché determinate da portate inferiori alle bisecolari) risulterebbero essere più elevate di quelle ricostruite dai progettisti mediante il modello di simulazione delle piene allo stato di fatto (cfr. scenario A- Allegato 2 "Risultati simulazione numerica: scenario A – Stato di fatto" ed elaborato T10 "sezioni di calcolo" e riferite ad un tempo di ritorno bisecolare: le quote ricostruite dal modello in corrispondenza del ponte Fornacetta sono difatti indicate essere rispettivamente pari a 235.47 m s.l.m. sul lato di monte e di 234.86 m s.l.m. sul lato di valle.

Inoltre analizzando le sezioni di calcolo (cfr. elaborato T10) riferite sempre allo scenario A in corrispondenza del ponte Fornacetta (cfr. sezioni 35 monte e valle) si osserva come non solo si hanno differenze nei valori in quota assoluta, ma differente è anche il comportamento idraulico che risulta essere a pelo libero, con un franco di oltre 40 cm, anziché in pressione.

Pertanto quanto ricostruito con il modello HEC-RAS in moto vario, allo stato di fatto (scenario A), non solo differisce notevolmente con quanto realmente osservato in occasione della piena del novembre 2014 (che peraltro in base al valore di portata al colmo rilevata alla stazione di Lambrugo si riferirebbe ad un episodio con tempo di ritorno poco più che centennale) ma anche con quanto riportato nei documenti del PAI (aspetto questo più volte fatto rilevare durante i vari incontri con Regione, Parco e progettisti), laddove per la condizione dello stato di fatto (TR=200 anni) il ponte di Fornacetta andrebbe in pressione con quote assolute pari rispettivamente a 237.71 m s.l.m. a monte e pari a 235.97 a valle (cfr. sezione 120.1 Allegati 2 e 3 del PAI).

Tali differenze in quota assoluta non sono pertanto giustificabili solo sulla base di un differente rilievo topografico (così come riportato nella risposta fornita dai progettisti nel documento "Controdeduzioni dell'ottobre 2014 sopra citato) in quanto anche la differenza di carico calcolata tra la sezione di monte e di valle del ponte risulterebbe di oltre 1.74 m (nell'elaborazione PAI) e di soli 0.61 m (nell'elaborazione modellistica del progetto definitivo).

Pertanto a partire da quest'ultima analisi condotta a seguito del recente episodio di piena del Lambro che ha coinvolto il settore di asta di specifico interesse nonché dall'approfondimento dell'analisi della documentazione progettuale a disposizione si possono sinteticamente inquadrare nei punti di seguito elencati **le principali incongruenze e criticità rilevate nel modello implementato per la ricostruzione delle piene.**



**1 )Utilizzo del modello HEC-RAS in moto vario:** come riportato anche nella bibliografia l'utilizzo del modello HEC-RAS in moto vario può determinare una estrema instabilità della soluzione in corrispondenza di brusche variazioni della geometria delle sezioni; ciò è quanto si presume possa essersi verificato nel caso specifico in esame, laddove il codice numerico ha introdotto forti errori in corrispondenza dei ponti presenti lungo il tratto di asta modellizzato e, nello specifico, all'altezza di quello di Fornacetta (analizzato in questa sede nello specifico dagli scriventi).

Allo scopo di verificare, in via del tutto preliminare e speditiva, il funzionamento idraulico del modello utilizzato in fase di progettazione definitiva è stato applicato un modello HEC-RAS in moto permanente per un tempo TR= 200 anni inserendo le stesse sezioni rilevate dai progettisti; da esso si sono ottenuti i seguenti risultati:

a) quote di 237.7 m (a monte) e di 236.5 m (a valle) delta di 1.2 m (questo operando con una pendenza del fondo alveo media di 0.001); i risultati varierebbero di circa 6 cm se si considerasse invece una pendenza media dello 0.003.

b) le quote raggiunte sono tali da occludere completamente le luci del ponte che va quindi in pressione per effetto dell'inofficiosità della sezione ma anche per l'effetto rigurgito a valle (sostanzialmente lo stesso risultato indicato nel PAI);

c) la sezione bagnata al ponte di Fornacetta risulterebbe di circa 65 m<sup>2</sup> mentre poco più a monte di 92 m<sup>2</sup>.

**2) Errata schematizzazione dei ponti e ricostruzione/taratura delle portate transitanti in corrispondenza dei vari restringimenti della sezione dell'alveo:** l'errata schematizzazione dei ponti ha determinato come conseguenza anche una errata valutazione delle portate che possono transitare in corrispondenza dei vari restringimenti esistenti nel tratto di valle fluviale in esame; ne deriva pertanto che non è stato possibile dimensionare correttamente i diversi interventi che si potrebbero proporre nell'area di laminazione di Inverigo allo scopo di mantenere/preservare le aree e i volume di esondazioni attualmente esistenti (come indicato nel PAI).

Con specifico riferimento al ponte di Fornacetta si fa rilevare come in occasione della piena del 12-13 novembre 2014 è stata stimata (in corrispondenza della luce sinistra del ponte) una velocità della corrente pari a circa 1 m/s; considerando che la luce complessiva del ponte in base ai dati riportati nel progetto definitivo è pari a circa 42 m<sup>2</sup> si può stimare la portata transitata al di sotto del ponte Fornacetta nella situazione di picco e con il ponte in pressione in un massimo di circa 50-55 m<sup>3</sup>/s. Si fa inoltre evidenziare come in occasione di questo evento l'acqua non è mai tracimata superando né la contigua sede stradale né il manufatto stesso (cfr. documentazione fotografica in allegato).

Quanto osservato in campo non risulta essere coerente con il risultato del modello che indicherebbe in 135 m<sup>3</sup>/s le portate che possono transitare a pelo libero (con un franco di oltre 40 cm) al di sotto del ponte di Fornacetta. Ciò risulta oltremodo errato considerando che gli studi redatti da Paoletti per l'Autorità di Bacino a supporto dello Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro-Olona", nel dicembre 2003 indicano che la portata compatibile allo stato attuale al ponte di Fornacetta è di 50 m<sup>3</sup>/s (cfr. Tabelle 1 e 3 del succitato studio del



dicembre 2003) mentre la portata di esondazione è di circa 60 m<sup>3</sup>/s (cfr. tabella riportata nella presentazione del “Modulo INF1: Sistema di monitoraggio del Fiume Lambro finalizzato alla gestione del Lago di Pusiano e all’allertamento delle aree a rischio di esondazione”, Regione Lombardia, Studio Paoletti, novembre 2006).

**3) Impostazione dei limiti al contorno, di monte e di valle del modello HEC-RAS :** le quote di livello individuate alle sezioni di monte (sez. 590) e di valle (sez.0) presentano nella condizione riferita allo stato di fatto (scenario A) quote assolute differenti rispetto a quelle indicate nel PAI per lo stato di fatto; esse risultando pari a 239.11 (monte sez. 590) e 234.54 m s.l.m. (valle sez.0) sono più basse di circa 0.40 m a monte e di oltre 1.3 m a valle rispetto a quelle del PAI (valori rispettivamente di circa 239.50 e 235,90 m s.l.m.: cfr. Allegato 2 del PAI). Ciò deve pertanto essere chiarito e motivato.

Non pare neppure corretta la risposta indicata dai progettisti al punto 5 delle Controdeduzioni citate sopra, (nella parte “Controdeduzioni alle osservazioni presentate dalle associazioni “Le Contrade” e “Orrido di Inverigo”) laddove si riporta: “...L’imposizione della condizione al contorno di valle avviene a sufficiente distanza dal ponte di Fornacetta infatti l’osservazione dei profili di piena riportati nella tavola T11, della quale si riporta uno stralcio di seguito, mostra come gli stessi non siano assolutamente rigurgitati, tant’è che al di sotto del ponte, viene dichiarato che esista e si possa osservare il fenomeno di passaggio “in critica” della corrente così com’è lecito attendersi...”. Niente di più lontano dal reale fenomeno idraulico.

**4) Necessità di confrontare e uniformare le quote topografiche dell’areale modellato con quelle utilizzate nel PAI;** ciò anche mostrando dove sono le principali differenze (differenze spesso individuate dell’ordine di oltre 1-1.5m analizzando gli elaborati progettuali T02 e T03) anche perché oltre al recente rilievo DTM della RL è stato utilizzato uno specifico piano quotato realizzato per conto del Parco della Valle del Lambro nel 2013 (rif. pag. 76 Progetto definitivo).

Chiarire come mai nei settori posti più a monte (oltre la sezione 490) e più a valle dell’area di studio (dalla sezione 0 alla sezione 34) il rilievo di riferimento nelle cartografie progettuali (cfr. elaborati T02 e T03 “Rilievo topografico di monte e di valle”) non sembra riportare più le quote del nuovo DM regionale ma quelle della base del fotogrammetrico.

**5) Necessità di eseguire una validazione del modello implementato sulla base del recente evento alluvionale del novembre 2014:** ciò oltre che per le considerazioni già in precedenza sviluppate anche perché in fase di progettazione definitiva non è stata fatta alcuna taratura per l’areale di interesse dei precedenti eventi di piena (nello specifico quello del 2002) e neppure alcuna analisi approfondita relativa al comportamento del Torrente Bevera di Veduggio (principale immissario posto poco a monte sia del ponte Fornacetta che di quello nuovo in progetto) sulla cui effettiva capacità di laminazione nell’area di Inverigo sul corso principale sembrerebbe invero interferire in modo determinante, ed anche critico per le abitazioni poste in località Cattafame, la presenza di restringimenti in alveo (cfr. ad esempio ponte lungo Via Cattafame).

Questo aspetto, trascurato in fase di progettazione definitiva, sembrerebbe debba essere riconsiderato in fase esecutiva prevedendo, come variante, un ulteriore sviluppo degli argini presso tale località (cfr. dichiarazioni esposte da tecnici del Parco durante l’incontro pubblico dell’ 11.12.2014)



**6) Verificare / chiarire gli obbiettivi indicati nell'ambito della progettazione (preliminare / definitiva) degli interventi di laminazione in quanto non del tutto coerenti e conformi con le assunzioni che caratterizzano la definizione degli scenari di progetto (A) e i criteri generali di sistemazione e assetto di progetto indicati nella "Variante al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) approvato con DPCM 24 maggio 2001" con riferimento al tratto 1 (B) .**

**(A)** Tra le assunzioni che caratterizzano la definizione degli scenari di progetto si ricorda come "...le condizioni di funzionamento idraulico complessivo, rispetto alla piena di progetto, devono essere tali da **mantenere inalterata la quota idrometrica che consente alle aree oggi sede di naturale laminazione delle piene di svolgere la loro funzione di invaso**; con tale assunzione non si aggravano le condizioni di esondabilità del tratto di monte e si conserva inalterato il volume di invaso (ai fini della laminazione a valle);..."

**(B)** Per l'area di Inverigo "...è stato previsto di aumentare la capacità di laminazione del lago di Pusiano e ottimizzare le laminazioni in aree già soggette ad esondazione (tratti terminali Bevere ed area ad Inverigo), incrementando l'efficacia di laminazione **mediante modeste opere strutturali**..."

Anche nello Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro-Olona", redatta da Ing. Paoletti nel dicembre 2003 per l'Autorità di Bacino del Fiume Po " si riporta (cfr. pag. 73) come "... Gli interventi di progetto, di cui all'Attività 5.4.1, consistono unicamente in un adeguamento delle strutture del medesimo ponte in modo da realizzare un'opera di controllo che, tenendo conto della contemporanea presenza delle laminazioni indotte dalle previste casse di Merone e Molteno, mantenga per l'evento duecentennale i medesimi livelli idrici di allagamento, senza quindi creare ulteriori vincoli sul territorio rispetto a quelli già esistenti, ma limiti il colmo di portate verso valle a circa 65 m<sup>3</sup>/s...."

Con riferimento al **punto (A)** dall'analisi delle quote dei livelli di piena ricostruiti con il modello numerico di flusso per gli scenari A, B e C emerge come il sistema di opere idrauliche progettato per l'area di Inverigo non sia stato dimensionato rispettando l'assunzione sopra riportata in termini sia di variazioni significative della quota idrometrica che di aggravio delle condizioni di esondabilità in alcuni tratti posti a monte dello sbarramento idraulico.

Difatti, a partire dal manufatto di regolazione in progetto (cfr. sezione 145) verso monte i livelli di piena ricostruiti sia per lo scenario B (utilizzo dell'opera in fase transitoria) che per lo scenario C (utilizzo dell'opera una volta a regime l'assetto di progetto previsto per il settore di monte) indicano come l'opera prevista per la laminazione delle piene comporti una variazione significativa dei livelli in termini di quote assolute più elevate rispetto a quelle riferite alla condizione di partenza (stato di fatto – scenario A: cfr. elaborati T10 e T11).

In particolare all'altezza della nuova opera di regolazione le quote varierebbero da circa 235.75 m s.l.m. (scenario A) a quote di circa 237.40 (scenario B) o 236.53 m s.l.m. (scenario C), con incrementi quindi variabili tra un minimo di circa 0.78 ad un massimo di 1.65 m. Questi incrementi si manifesterebbero sino all'altezza del ponte ex Victory (cfr. sezione 340) a partire dal quale le quote ricostruite dal modello per lo scenario A e C all'incirca coincidono, mentre permangono differenze in incremento di circa 1 m tra le quote riferite allo stato di fatto e quelle previste per lo scenario B. Solo a partire dalla sezione 500, le quote ricostruite per lo scenario A e B coincidono mentre quelle ricostruite per lo scenario C risulterebbero essere inferiori rispetto a quelle dello stato di fatto.



Si evidenzia inoltre come all'altezza della località Cattafame (cfr. sezioni 240 ÷ 280) a seguito della realizzazione del nuovo argine avente quota di 238.1 m s.l.m., i livelli di piena attesi sia per lo scenario B che per quello C risulterebbero essere più elevati rispetto a quelli ricostruiti per lo scenario A "stato di fatto" rispettivamente di circa 1.3 m (scenario B) e di circa 0.36 m (scenario C), aggravando quindi le condizioni di criticità delle abitazioni presenti in questa località.

Con riferimento al **punto (B)** si osserva come gli obiettivi individuati dal PAI per l'area di Inverigo, siano quelli di conservare la capacità di laminazione naturale, mediante accorgimenti volti a massimizzare l'invaso di tali aree in modo che esse possano incidere in maniera apprezzabile sulla riduzione del colmo di piena, senza la realizzazione di opere strutturali che controllino le funzioni di invaso e svaso.

Le opere strutturali descritte dai progettisti quali casse di espansione "in linea", svolgerebbero invece una funzione di contenimento dei volumi invasati (effetto "diga"). Inoltre la scelta di attuare la regolazione delle portate di piena non mediante la realizzazione di una "bocca tarata" ma bensì con un sistema di paratoie regolabili avrebbe dovuto richiedere una attenta analisi della "regola di gestione operativa per l'area di Inverigo" (cfr. punto 8).

**7) Necessità di evidenziare con precisione la capacità di massimo invaso prevista dall'intervento nei due differenti scenari di utilizzo :** la capacità di invaso offerta attualmente dalla laminazione a monte del ponte di Fornacetta viene indicata nel PAI in circa 800.000 m<sup>3</sup>; negli incontri si è parlato di quantitativi che possono variare da circa 1.300.000 a <1.000.000 m<sup>3</sup>) ma nel progetto non si trovano dati sui volume invasati nelle varie condizioni di utilizzo. Solo nella "Pronuncia di compatibilità ambientale avanzata dalla Regione Lombardia" si riporta un valore di 950.000 m<sup>3</sup>.

**8) Modalità di gestione dell'opera di invaso e svasso :** questo aspetto non è stato sviluppato nella progettazione definitiva nonostante che i risultati dello studio eseguito dal Politecnico di Milano nell'ambito della stesura della tesi di laurea dal titolo "Studio del sistema delle aree di laminazione lungo il Lambro sublacuale ed affluenti finalizzata alla stesura del protocollo di gestione integrato per la difesa idraulica della valle e della città di Monza" a cura di Vellani Chiara (Relatore Prof. Becciu, Correlatore Ing. Minà) - Anno accademico 2012-2013, ne abbia evidenziato serie criticità e difficoltà gestionali. Tesi che si ricorda essere stata invece utilizzata dal Parco della Valle del Lambro per la progettazione idraulica preliminare degli interventi in esame. I risultati emersi dallo studio idraulico svolto dal Politecnico di Milano indicano per la modalità di gestione dell'opera di regolazione di Inverigo che "... essa risulta essere più complicata rispetto ad esempio a quella prevista per il lago di Pusiano, poiché è maggiore il grado di incertezza relativo alle sue condizioni di monte. Oltre alle portate in arrivo dai laghi di Alserio e Pusiano, all'invaso di Inverigo vengono convogliate le acque provenienti da parte del bacino direttamente afferente all'asta fluviale del Lambro e dei bacini delle Bevere di Molteno e Bulciago. Le laminazioni degli invasi di Pusiano e della cava, se presenti e attive, modificano le condizioni al contorno in arrivo alla zona ex Victory e con esse le manovre ottimali da applicare alle paratoie del ponte ciclopodonale...".

**9) Le verifiche di stabilità dei rilevati arginali** riportate nel progetto definitivo al capitolo 7 – dovrebbero a nostro avviso richiedere un più attento approfondimento nelle loro conclusioni, visto che le verifiche al sifonamento condotte con i metodi di Bligh e Lane non risultano essere in nessun caso soddisfatte.

**10) Anche le verifiche relative al rischio di collasso della nuova opera di regolazione della portata illustrate nel progetto definitivo al capitolo 8 – dovrebbero a nostro avviso richiedere un più attento approfondimento ed analisi delle considerazioni finali raggiunte soprattutto in ragione del fatto che le portate non sono state correttamente impostate per il manufatto esistente di valle (ponte storico di Fornacetta che si trova ad una distanza di circa 150 m a valle dell'opera di regolazione). Si ricorda difatti, come già in precedenza illustrato, che in base al progetto definitivo al di sotto di questo ponte potrebbero transitare a pelo libero portate di oltre  $135 \text{ m}^3/\text{s}$  mentre, di fatto, la portata compatibile allo stato attuale per  $T=200$  anni viene indicata nello studio dell'ing. Paoletti in circa  $50 \text{ m}^3/\text{s}$  e in circa  $60 \text{ m}^3/\text{s}$  la portata di esondazione.**

In sintesi si fa osservare come le ulteriori analisi effettuate, anche sulla scorta dei recenti eventi di piena, confermerebbero:

- l'incoerenza del progetto con le finalità e le assunzioni che caratterizzano le definizioni degli scenari di progetto indicati nel PAI, con particolare riferimento a:
  - a) le condizioni di funzionamento idraulico complessivo rispetto alla piena di progetto in quanto non verrebbe mantenuta inalterata la quota idrometrica attuale che consente alle aree oggi sede di naturale laminazione delle piene di svolgere la loro funzione di invaso in quanto esse verrebbero significativamente incrementate, aggravando anche localmente le condizioni di esondabilità nel tratto di monte (ad esempio cfr. località Cattafame;
  - b) gli obiettivi individuati dal PAI per l'area di Inverigo, ossia di conservare la capacità di laminazione naturale, mediante modeste opere strutturali non viene recepita in quanto le opere strutturali progettate, descritte quali casse di espansione "in linea", svolgerebbero invece una funzione di contenimento dei volumi invasati ("diga") in quanto l'opera prevede non solo una regolazione delle portate in alveo ma anche la realizzazione di linee arginali contigue aventi lo scopo di contenere le acque di esondazione; ciò anche in previsione di un utilizzo dell'opera per poter operare uno svaso anticipato del lago di Pusiano o di poterla utilizzare in fase transitoria, in attesa che vengano ultimate le opere previste dall'assetto di progetto per il settore di monte.

Circa la funzione di svaso anticipato del lago di Pusiano non vengono fornite alcune indicazioni operative, tuttavia, vista l'estensione del lago (in media  $5.6 \text{ km}^2$ ), il notevole volume di acqua invasata (oltre 80 milioni di  $\text{m}^3$ ) e il volume dell'area di esondazione disponibile ad Inverigo (inferiore a 1 milione di  $\text{m}^3$ ) il quantitativo ridotto che si potrebbe svasare in modo anticipato si può, di massima, tradurre in un abbassamento del livello del lago di circa 10-20 cm, a seconda del regime idrometrico che sarà presente nell'area di laminazione stessa;

- l'incapacità del modello numerico implementato mediante il codice HEC-RAS in moto vario di rappresentare in modo fedele lo stato di fatto (cfr. evento di piena dello scorso mese di novembre 2014);
- il conseguente errato dimensionamento degli interventi di regolazione progettati;



- il sovradimensionamento dell'opera di regolazione che è stata progettata anche con altre finalità non espressamente indicate nel PAI, quali ad esempio:

a) la realizzazione di un invaso ("diga") mediante la realizzazione di una linea arginale da realizzare quale prolungamento in destra e sinistra idrografica del rilevato di accesso al nuovo attraversamento dell'opera di regolazione per garantire il contenimento dei livelli idrici da valle;

b) l'utilizzo dell'opera di regolazione nella fase transitoria (cfr. scenari B, Bbis, D) ossia in attesa del completamento delle opere previste a monte nell'assetto di progetto;

c) poter effettuare uno svasso anticipato del lago di Pusiano.

Da ultimo, l'analisi dei recenti eventi di piena (novembre 2014) sembrerebbe confermare quanto già osservato per l'evento di piena del 2002, ossia come l'area di Inverigo non risulti essere efficace in termini di localizzazione geografica, qualora si volesse pensare di attribuire all'opera progettata una diversa funzione, rispetto a quella espressamente indicata nel PAI, per la mitigazione delle piene per i settori posti più a valle e nello specifico per la città di Monza (cfr. dati idrometrici registrati alle diverse stazioni di monitoraggio di ARPA Lombardia).

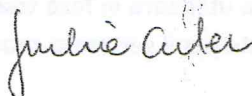
Inverigo, 16 dicembre 2014

Per l'Associazione

"ORRIDO DI INVERIGO"

il Presidente

Giulia Cuter



Per l'Associazione

"LE CONTRADE"

il Presidente

Lucia Gamba



Alla presente nota tecnica si allega:

**All. 1:** "Analisi preliminare dell'evento di piena del Fiume Lambro del 12-15 novembre 2014 – area di Inverigo" e relativa documentazione fotografica.

**Recapiti:**

Associazione "ORRIDO": Giulia Cuter, via Montello 13 Inverigo - tel. 3288368125 [giuliacuter@gmail.com](mailto:giuliacuter@gmail.com)

Associazione "LE CONTRADE": Arturo Binda (socio incaricato), via Magni 26 - Inverigo tel. 3385839427 [arturobinda@gmail.com](mailto:arturobinda@gmail.com)



## **ALLEGATO 1 ALLA NOTA TECNICA: EVENTO DI PIENA DEL F. LAMBRO DEL 12-15 NOVEMBRE 2014 E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**

### **ANALISI PRELIMINARE DELL'EVENTO DI PIENA DEL F. LAMBRO DEL 12-15 NOVEMBRE 2014 – AREA DI INVERIGO**

**Ricostruzione della quota di massimo invaso a partire dall'osservazione dei livelli a Cascina Cattafame – evento piena 12-15 novembre 2014**

**Nota:** Le considerazioni di seguito riportate fanno riferimento alle quote del nuovo DTM della Regione Lombardia desunte dagli elaborati di progetto T02 e T03.

#### **Evento 12/13 novembre 2014**

Quota massima raggiunta alla località Cattafame: **235.7-235.8 m s.l.m.** (nella condizione di picco registrata a Lambrugo il 12/11/2014 tra le 22.30 e le 23.30 (**livello: 2.66 stazione idrometrica Lambrugo**))

In questa condizione la situazione dei livelli al ponte Fornacetta è stata riferita circa 0.4-0.5 m più elevata rispetto a quella da me osservata alle ore 9.30 del 13/11 (**livello idrico alla stazione di Lambrugo : 2.19**).

A cascina Cattafame il livello stimato della piena alle ore 9.30 del 13/11 era di circa 235.10/235.20 m s.l.m. (quindi all'incirca 60 cm più basso rispetto al momento di picco della sera del 12/11 (**235.7-235.8 m s.l.m.**))

Rispetto al colmo della notte del 12/11 il livello idrometrico la mattina seguente era sceso a Lambrugo di circa 0.47 m (stessa variazione rilevata all'incirca anche al ponte di Fornacetta e alla cascina Cattafame).





**Cascina Cattafame: situazione osservata il 13/11/2014 alle ore 10 (sulla rete sul fondo si osserva la quota massima raggiunta dall'acqua nella notte del 12/11 tra le ore 22 e 23 (alla stazione di Lambrugo) In base ad intervista fatta agli abitanti di Cascina Cattafame il livello massimo sembrerebbe essersi manifestato prima rispetto al picco di Lambrugo (verso le 21-22) - Si evidenzia che questa zona risente anche della limitrofa presenza della Bevera che è esondata a monte del ponte stradale di Via Cattafame.**

**Nota: Se si confrontano le quote assolute che si stimano essere state raggiunte dall'acqua al ponte di Fornacetta (circa 235,7-235,8 m s.l.m.) esse risulterebbero essere più elevate di quelle ricostruite nello scenario A (stato attuale del progetto definitivo per  $Tr=200$  anni - 235.47 a monte e 234.86 a valle) laddove il livello risulterebbe essere addirittura a pelo libero per  $TR=200$  anni. Questo è in difformità non solo con quanto osservato in campo in occasione di questa piena del 2014 ma anche in base a quanto riportato negli studi di Paoletti (2003) e negli Allegati al PAI.**



**Ponte Fornacetta: situazione osservata il 15/11/2014 alle ore 17 (lato di valle)**

La foto della luce del ponte Fornacetta (lato valle) si riferisce invece alla situazione rilevata il **15/11/2014 alle ore 17** quando alla stazione di Lambrugo il livello era di **2.51 m**. Il picco di piena è stato poi raggiunto il 15/11 tra le ore 22 - 23 con un **livello massimo di 2.73 m**.

**Nota:** In base a quanto è stato possibile osservare in campo si è constatato come l'evento di piena del 12/13 novembre ha avuto nel settore della piana di Inverigo una maggiore incidenza, in termini di livelli raggiunti dalla esondazione, rispetto a quanto non si sia poi manifestato, allorquando alla stazione di Lambrugo è stato registrato il picco massimo relativo di piena nella sera del 15 novembre.



Ciò contrariamente a quanto non si sia verificato nei territori posti più a valle, come ad esempio a Monza, dove gli allagamenti si sono invece verificati in occasione del secondo evento di picco di piena del 15/16 novembre.

In base alle quote assolute ricostruite a cascina Cattafame il livello di piena osservato nella sera del 12/11 era di circa **235.7-235.8 m s.l.m.**; considerando le quote dell'intradosso ed estradosso del ponte di Fornacetta si osserva come:

- La carreggiata sul ponte si trova a quota di circa 237 m s.l.m. (≈quota estradosso): risultava pertanto esserci un franco dal piano stradale di circa 1.3 m



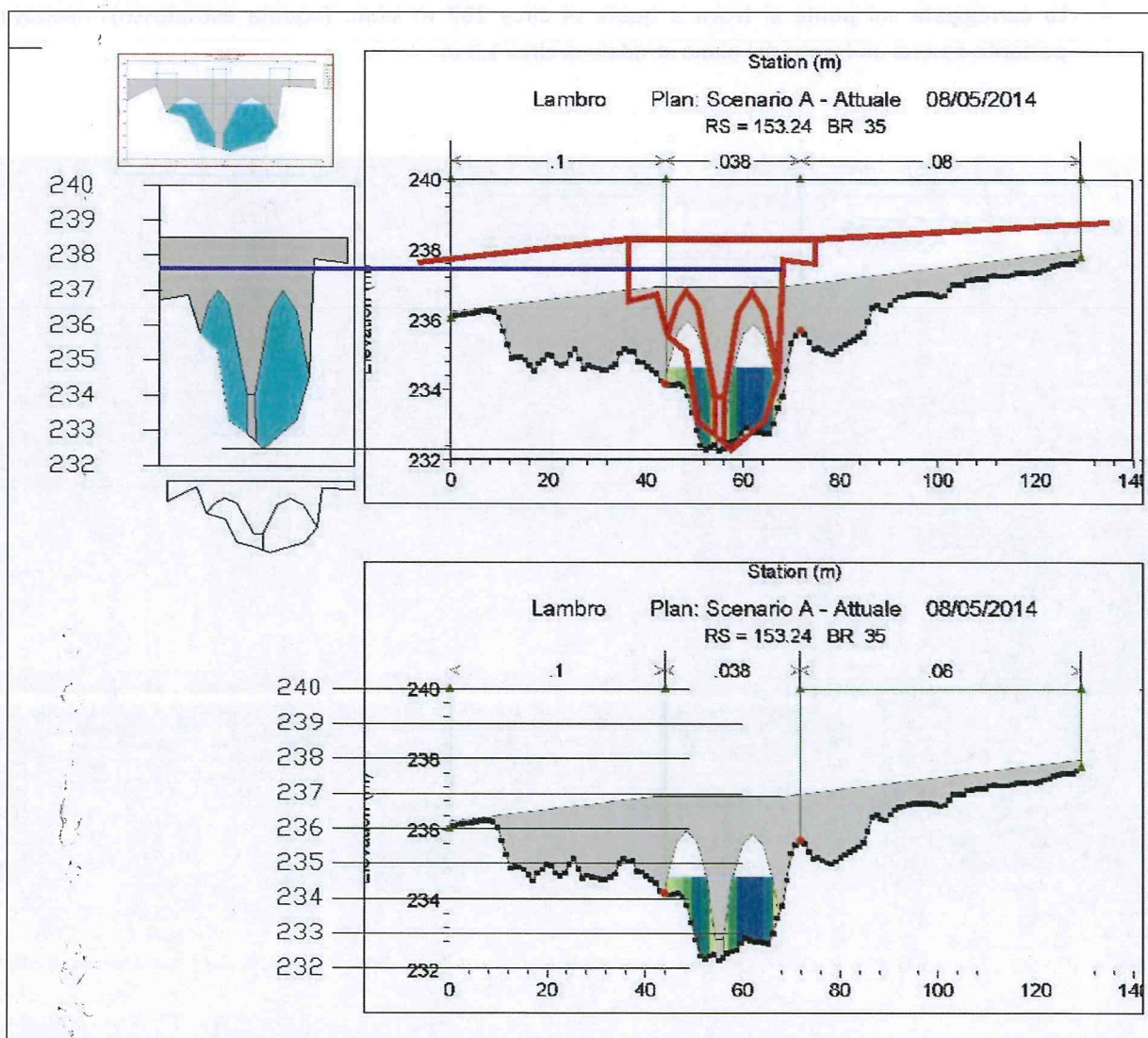
- Rispetto alla quota dell'intradosso (quota di circa 235.9 m s.l.m.) le luci del ponte risultavano essere praticamente occluse

La mattina seguente (13/11 ore 9.30-10) il livello dell'acqua a cascina Cattafame risultava essere a quota di circa 235.1-235.2 m s.l.m. e pertanto le luci del ponte rimanevano parzialmente libere (altezza dall'intradosso di circa 0.7 m). La velocità massima stimata della corrente in corrispondenza della luce sinistra era di circa 1 m/s.



I dati del PAI indicano una quota assoluta dell'intradosso (237.2 m s.l.m.) e una quota estradosso (= piano stradale di 238.7 m s.l.m.) con un delta tra le due quote di circa 1.5 m. In base ai dati del progetto il delta è invece di circa 1.1 m.

Oltre a differenze in quota assoluta dell'estradosso e intradosso, anche la sezione del ponte Fornacetta risulterebbe differente a seconda che si ricorra ai dati riportati nel progetto definitivo o a quelli indicati nel PAI, come indica la figura schematica sotto riportata nella quale vengono anche sovrapposte le due differenti sezioni del ponte (in rosso il profilo del PAI ripreso dalla documentazione del Progetto preliminare).



In base alle sezioni riportate nel Progetto definitivo si calcolano le seguenti aree:

- luce destra figura: circa 24 m<sup>2</sup>
- luce sinistra figura: circa 18 m<sup>2</sup>
- luce totale al netto della pila centrale: circa 42 m<sup>2</sup>
- luce totale senza considerare l'ingombro della pila centrale: circa 50 m<sup>2</sup>

**Nota:** l'area bagnata nello scenario A del modello implementato nel progetto definitivo viene indicata per le sezioni poste rispettivamente sul lato di monte e di quello di valle tra 60.61 e 53.21 m<sup>2</sup> (con livello di scorrimento a pelo libero e portata transitante al di sotto del ponte pari a 135 m<sup>3</sup>/s).

In base alle seguenti aree e considerando una velocità media di 1 m/s la portata che può essere transitata sotto il ponte durante l'evento di piena del 12/13 novembre 2014 si può stimare dell'ordine di circa 50-55 m<sup>3</sup>/s; si segnala inoltre evidenziare come in occasione di questo evento l'acqua non è mai tracimata superando né la contigua sede stradale né il manufatto stesso (cfr. documentazione fotografica).

Dal rilievo topografico utilizzato nel Progetto Definitivo riferito ai settori di monte e di valle l'estensione areale raggiunta in occasione della piena del 12 novembre è stata stimata in circa 346.000 m<sup>2</sup> (considerando però solo il settore posto a monte del ponte di Fornacetta e sino all'altezza dell'ultima sezione con rilievo di dettaglio (cfr. sez 490 Tavola T02 Rilievo topografico di monte).

Considerando uno spessore medio della lama d'acqua di circa 1.2 m il volume invasato nel settore di Inverigo risulterebbe essere stato di circa 400.000 m<sup>3</sup> (solo considerando la porzione di valle sopra indicata).

Considerando invece una quota di piena pari a 237 m s.l.m. l'estensione areale sarebbe di circa 543.000 m<sup>2</sup> (considerando sempre solo il settore posto a monte del ponte di Fornacetta e sino all'altezza dell'ultima sezione con rilievo di dettaglio n.490), a cui corrisponderebbe un volume invasato di circa 800.000 m<sup>3</sup>, considerando uno spessore medio della lama d'acqua di 1.5 m.

In sintesi dalle stime fatte analizzando anche i dati rilevati nelle varie stazioni idrometriche presenti nel tratto di asta fluviale di interesse e dalle correlazioni esistenti tra livelli idrometrici e portate, indicate nello studio redatto dall'Autorità di Bacino a seguito dell'evento del novembre 2002, le portate transitate lungo il Fiume Lambro tra le stazioni di Lambrugo (a monte) e Peregallo di Lesmo (a valle) rispetto all'area di intervento risulterebbero essere le seguenti:

- **stazione Lambrugo:** livello al colmo di piena: evento 12/11 ore 22.30-23.30: 2.66 m - evento 15/11 2.73 m (ore 22-23)  
a cui corrisponde una portata di circa 90-95 l/s (TR > 100 anni)
- **stazione Peregallo:** livello al colmo di piena; evento 12/11: 2.47 m (ore 1 di notte del 13/11) – evento 15/11 (ore 22.10-23): 2.92 m  
a cui corrisponde una portata di circa 89-98 l/s (TR= 4-6 anni)
- **stazione Milano Feltre:** livello al colmo di piena; evento 12/11: 2.85 m (dalle 23.30 del 12/11 alle ore 1.50 del 13/11)– evento 15/11: 3.18 e 3.07 m (15/11 ore 19.50 e 16/11 ore 5/6)  
a cui corrisponde una portata di circa 109-140 l/s (TR= da 50 a circa 100 anni)

Dal momento che al ponte Fornacetta si stima possa essere transitata una portata massima di circa 55 m<sup>3</sup>/s la portata di laminazione operata da tale ponte e dalle altre opere (ponti e briglie) poste a monte ma a valle della SS342 Nibionno-Costamasnaga sono dell'ordine di circa 80-100 m<sup>3</sup>/s:

Considerando le seguenti stime:

- portate transitate a Lambrugo dell'ordine di 90 mc/s (TR >100 anni)
- al ponte di Fornacetta le luci risultavano essere quasi completamente occluse – mandando così in pressione il ponte, con portate stimate al picco in circa 50-55 m<sup>3</sup>/s

ne consegue che nella tratta Lambrugo – ponte storico di Fornacetta durante l'evento di piena dello scorso novembre 2014 si può stimare una portata di laminazione intorno ai 40 m<sup>3</sup>/s considerando le sole portate in transito nel Lambro, ossia escludendo il contributo della Bevera di Veduggio (di cui non si dispone di letture o dati precisi di portata) e dei bacini contribuenti nella tratta sottesa che, complessivamente si possono comunque stimare in oltre 50 m<sup>3</sup>/s.



**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**  
**EVENTO DI PIENA 12-15 NOVEMBRE 2014**



**SITUAZIONE OSSERVATA LA MATTINA DEL 13 NOVEMBRE 2014**

**DOPO IL PICCO DI PIENA VERIFICATOSI NELLA SERA DEL 12 NOVEMBRE**



***Fornacetta (lato valle del ponte in dx idrografica): 13/11 ore 9.30***



***Fornacetta (lato monte del ponte in dx idrografica): 13/11 ore 9.35***





***Vista dal ponte di Fornacetta - lato di valle : 13/11 ore 9.30***



***Vista dal ponte di Fornacetta - lato di monte : 13/11 ore 9.30***





**Fornacetta (lato valle del ponte in sx idrografica): 13/11 ore 9.35**



**Fornacetta (lato valle del ponte in sx idrografica): 13/11 ore 9.40**





**Fornacetta (lato valle del ponte in sx idrografica): 13/11 ore 9.40**



**Fornacetta (lato monte del ponte in sx idrografica): 13/11 ore 9.40**





**Località Cattafame : 13/11 ore 10**



**Lambro visto da Cascina Cattafame : 13/11 ore 10**





**Località Cattafame : 13/11 ore 10**



**Azienda agricola a Veduggio a valle del ponte ex Victory : 13/11 ore 10.20**



**FOTO A CONFRONTO TRA LA SITUAZIONE OSSERVATA IL 13/11 E IL 15/11/2014**



***Lato valle ponte Fornacetta – destra idrografica: 13/11 ore 9.30***



***Lato valle ponte Fornacetta – destra idrografica : 15/11 ore 17***





***Lato valle ponte Fornacetta – sinistra idrografica: 13/11 ore 9.30***



***Lato valle ponte Fornacetta – sinistra idrografica: 15/11 ore 17***





***Vista dal ponte di Fornacetta: lato di monte : 13/11 ore 9.30***



***Vista dal ponte di Fornacetta: lato di monte: 15/11 ore 17***





***Vista dal ponte di Fornacetta: lato di valle : 13/11 ore 9.30***



***Vista dal ponte di Fornacetta: lato di valle: 15/11 ore 17***





***Lambro all'altezza di Cascina Cattafame: 13/11 ore 10***



***Lambro all'altezza di Cascina Cattafame : 15/11 ore 17***



**SITUAZIONE OSSERVATA IL 15 E IL 16 NOVEMBRE PRIMA E DOPO IL PICCO DI PIENA RAGGIUNTO  
NELLA NOTTE DEL 15/11/2014**



***Ponte storico di Fornacetta (lato di valle): 15/11 ore 17***



***Fornacetta (lato monte del ponte in dx idrografica) : 15/11 ore 17***



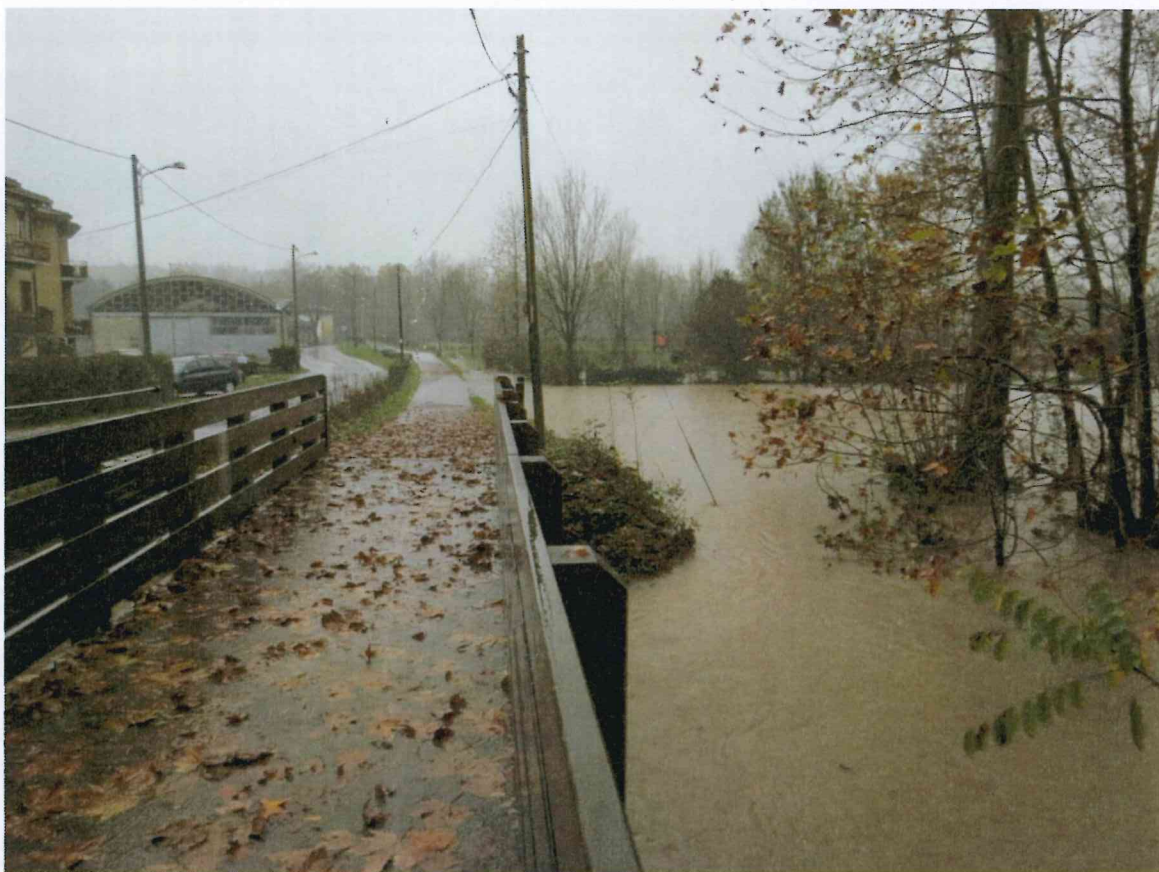


***Esondazione Bevera di Veduggio – località Cattafame: 15/11 ore 16.30***



***Bevera di Veduggio – località Cattafame: 15/11 ore 16.30***





***Bevera di Veduggio – località Cattafame: 15/11 ore 16.30***



***Località Cattafame: 15/11 ore 16.40***





**Località Cattafame: 15/11 ore 16.40**



**Azienda agricola Veduggio a valle del ponte ex Victory: 15/11 ore 16.40**





**Ponte ex Victory: 16/11 ore 9.55**



**Ponte ex Victory: 16/11 ore 9.55**





**Ponte Nibionno Carpanea SS342: 15/11 ore 15.55**



**Ponte Costa Masnaga Rogolea: 15/11 ore 15.38**





**Ponte Baggero Merone: 15/11 ore 15.19**



**Ponte Nuovo Merone: 15/11 ore 13.54**





**Località Stallo- Merone: 15/11 ore 14.29**



**Cavo Diotti: 15/11 ore 14.17**



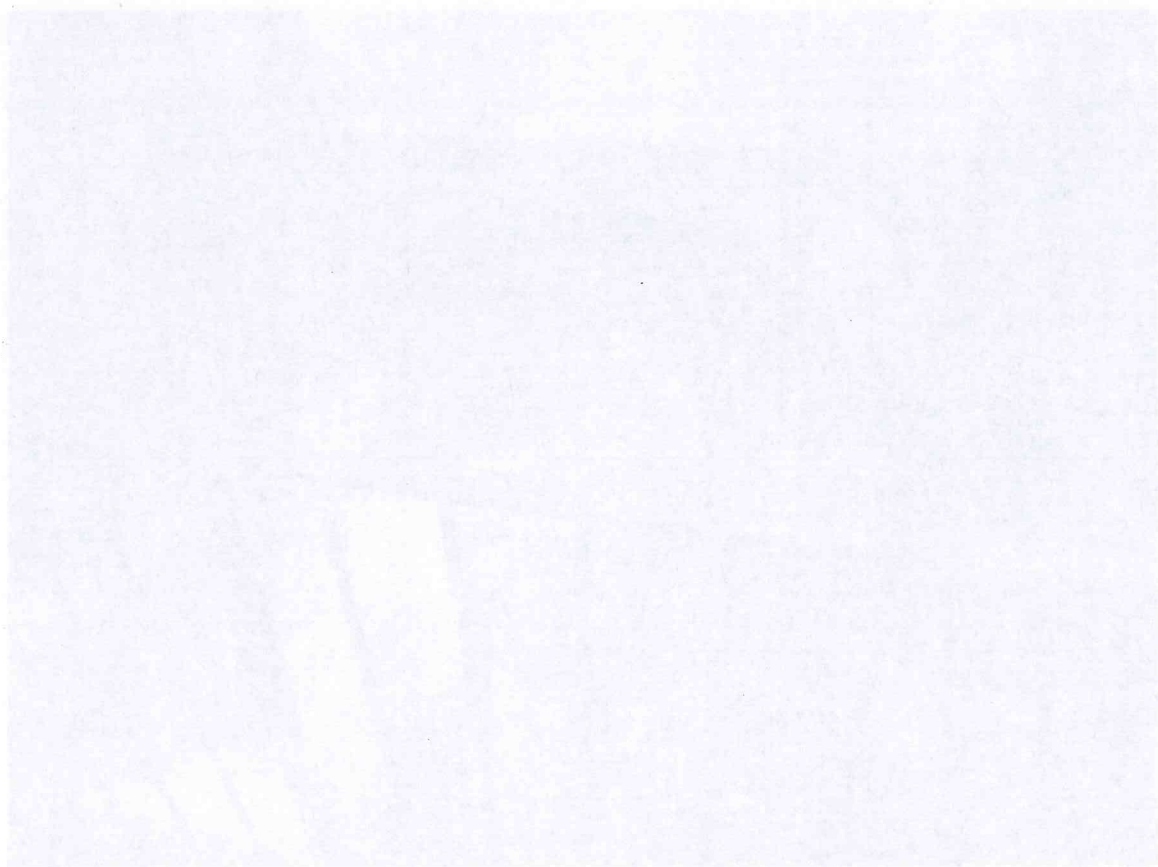


***Cavo Diotti: 15/11 ore 14.17***

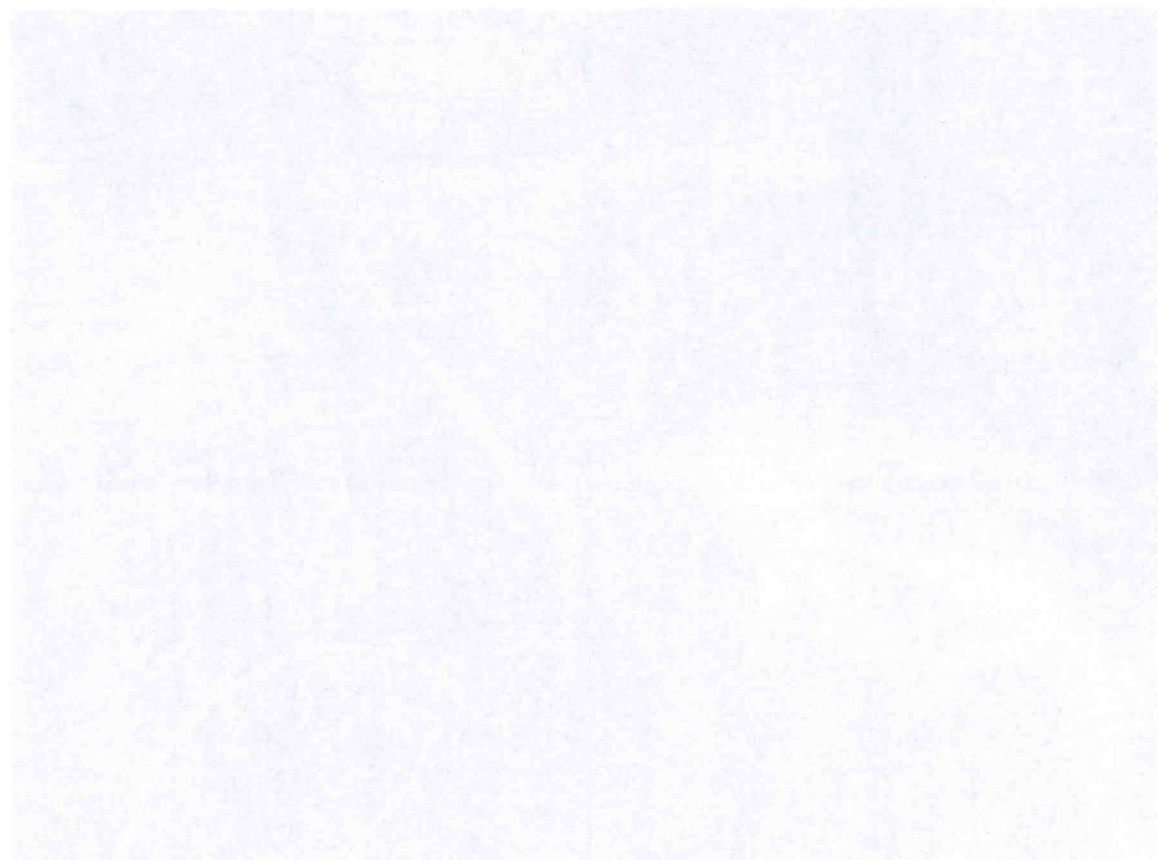


***Cavo Diotti: 15/11 ore 14.17***





THE END OF THE WORLD



THE END OF THE WORLD