



**Deliberazione della Giunta comunale
N. 386 del 04.12.2013**

PIANO COMUNALE DI EMERGENZA - PROTEZIONE CIVILE: "EMERGENZA LAMBRO - DIGA DI PUSIANO".

VERBALE

Il 4 dicembre 2013 alle ore 13.15 nel palazzo comunale di Sesto San Giovanni, riunita la Giunta comunale, sono intervenuti i Signori:

N. progressivo	Cognome e Nome	Qualifica	Presenze
1	Chittò Monica	Sindaco	SI
2	Cagliani Felice	Vicesindaco	SI
3	Iannizzi Elena	Assessore	SI
4	Innocenti Rita	Assessore	SI
5	Marini Edoardo	Assessore	NO
6	Montrasio Virginia	Assessore	SI
7	Perego Roberta	Assessore	SI
8	Piano Alessandro	Assessore	SI

Partecipa il Segretario generale Gabriella Di Girolamo.

Assume la presidenza il Sindaco, Monica Chittò, che riconosciuta legale l'adunanza, dichiara aperta la seduta.



LA GIUNTA COMUNALE

Vista l'**allegata** proposta deliberativa ad oggetto:
Piano comunale di Emergenza – protezione civile: "Emergenza Lambro – Diga di Pusiano".

Visti i **pareri** allegati alla stessa;

Con **voti unanimi** espressi in forma palese;

DELIBERA

1- di **approvare** l'allegata proposta deliberativa ad oggetto:
Piano comunale di Emergenza – protezione civile: "Emergenza Lambro – Diga di Pusiano".

INDI,

Con **voti unanimi** espressi in forma palese,

DELIBERA

2. di dichiarare la corrente delibera immediatamente eseguibile ai sensi dell'art. 134, comma 4 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n 267.



Piano comunale di Emergenza - protezione civile: "Emergenza Lambro - Diga di Pusiano"

LA GIUNTA COMUNALE

- vista la normativa vigente nazionale in materia di protezione civile, L. 24 febbraio 1992, n. 225 e successive modificazioni e integrazioni;
- vista la giusta delibera della Giunta Comunale, del 5 marzo 2013, n. 76;
- vista la nota della Prefettura di Milano del 29 aprile 2013, n° 20.2/200200448/Div.V, avente oggetto "Lavori di ristrutturazione relativi all'opera di regolazione del Lago di Pusiano, rischio esondazione fiume Lambro"
- ravvisata la necessità di redigere apposito Piano comunale di Emergenza e di darne conseguente attuazione, al fine di fronteggiare fenomeni alluvionali nel territorio comunale;
- sulla scorta della "verifica sul campo" della bozza del Piano su citato, sperimentato nel corso della esercitazione interprovinciale su tale scenario, svoltasi il 25 ottobre u.s., a cui questa Amministrazione ha preso parte, attivando il proprio COC/UCL - Centro Operativo Comunale / Unità di Crisi Locale, e delle migliorie allo stesso Piano, apportate successivamente dai membri del COC/UCL nel corso del debriefing su tale manovra; considerato che l'avvio dei lavori presso la Diga di Pusiano crea condizione d'urgenza dell'approvazione del Piano in oggetto;

Con voti unanimi, espressi nelle forme di legge, anche per quanto riguarda l'immediata eseguibilità della presente;

DELIBERA

1. Di approvare nella sua interezza, per quanto proposto l'allegato "Piano d'Emergenza - Esondazioni fiume Lambro, conseguenti ai lavori manutentivi della Diga di Pusiano" (Piano d'emergenza comunale di tipo connesso alle attività dell'uomo, ex art.15, L.225/92 e successive modificazioni e integrazioni).
2. Di dare atto che il suddetto atto non comporta oneri a carico dell'Amministrazione
3. dichiarare la presente deliberazione immediatamente eseguibile ai sensi dell'art. 134 - 4° comma del D. Lgs. 18/08/00 n. 267.



Piano comunale di Emergenza - protezione civile: "Emergenza Lambro - Diga di Pusiano"

RELAZIONE

Con nota della Prefettura - UTG - di Milano, del 29 aprile 2013, prot. 20.2/200200448/Div.V, indirizzata a tutti i comuni rivieraschi del fiume Lambro, si è appreso che la Diga al Lago di Pusiano, nella Provincia di Como, (opera finalizzata alla regolazione dei flussi di piena del fiume Lambro), a seguito d'importanti lavori di ristrutturazione, sarà di fatto inefficiente per un arco di tempo di un anno.

Per effetto dei lavori sul Lago di Pusiano, consegue che in caso di massima piena del lago medesimo, il deflusso delle acque del Lambro, non sarà più regolato dall'impianto idraulico.

In caso di piena del Lago, come meglio spiegato nel "Documento di protezione civile, per la gestione dei potenziali rischi derivanti dai lavori di ristrutturazione della diga di Pusiano" (allegato alla nota della Prefettura su citata), i protocolli di sicurezza del cantiere impongono di procedere alla rimozione delle "sture" (paratie) poste a protezione del cantiere, da ciò deriva un repentino deflusso delle acque, che produrrebbe la massima piena del fiume in brevissimo tempo, come avviene per i torrenti di montagna. L'unica azione di controllo della piena attuabile è quindi la diramazione di uno stato generale di pre allarme, qualora si creino le condizioni di dovere agire la rimozione delle "sture" e di diramare l'allarme, poco prima di dar corso alla vera e propria rimozione delle stesse.

La Regione Lombardia, con le Prefetture e le Province dei territori interessati a conseguenti prevedibili eventi alluvionali, ha predisposto una pianificazione generale d'allarme.

Sulla scorta di quanto sopra l'ufficio ha predisposto apposito Piano di Emergenza comunale, allo scopo di poter fare fronte agli scenari plausibili a fronte dell'esondazione del fiume Lambro.

La redazione del documento ha seguito tale prassi:

1. Raccolta d'informazioni legate alla massima piena verificatasi nel 2002, con una condizione di urbanizzazione simile all'attuale e all'impatto che ne derivò sulla Città;
2. analisi degli effetti sul territorio comunale derivanti dai ripetuti fenomeni d'esondazione del fiume Lambro per effetti atmosferici e loro impatto sul territorio comunale;
3. assunzione della documentazione esistente in materia per il rischio idraulico derivante dal fiume Lambro sul Comune di Sesto San Giovanni: "Studio delle zone a rischio idraulico assoggettate alla normativa del Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) Relazione Tecnica Idraulica" del luglio 2009, commissionato allo Studio Pacheco, da questo Comune - Settore Pianificazione Territoriale, in occasione della progettazione del Parco Media Valle del Lambro (allegato a questo Piano);
4. verifica di eventuali lavori di sostanza e modificazioni dell'urbanizzazione cittadina, che dal 2009 ad oggi possono aver alterato positivamente o negativamente tale scenario;
5. prova dell'efficacia della pianificazione attraverso un'esercitazione sul campo, in occasione della manovra interprovinciale tematica, svoltasi in data 26 ottobre;



6. applicazione di modifiche e migliorie allo stesso documento, a seguito delle risultanze emerse nel corso del debriefing svolto con tutte gli Enti, le Forze statutali e le associazioni locali che hanno preso parte alla suddetta esercitazione.

Da tale lavoro si evince che le aree allagabili prevalentemente interessate in Sesto San Giovanni sono scarsamente abitate, ma sono invece fondamentali e strategiche per lo scorrimento del traffico automobilistico, non solo della Città di Sesto San Giovanni ma di tutto il segmento nord orientale del sistema dell'area della metropoli milanese.

Il Piano si articola quindi in:

- ▲ Parte I^: Premessa
- ▲ Parte II^: Scenario plausibile nella Città di Sesto San Giovanni
 - L'impatto sulla viabilità comunale e delle metropoli
 - L'impatto sulla popolazione residente nelle zone alluvionali
- ▲ Parte III^: Focalizzazione dei problemi e delle risposte
 - Viabilità
 - Popolazione
- ▲ Parte IV^: Azioni da porre in atto a fronte di Pre-Allarme e d'Allarme
 - Stato d'Attenzione
 - Stato di Pre-Allarme
 - Allarme
 - Situazione A)
 - Situazione B)
 - Situazione C)
- ▲ Parte V^: Cessata necessità e termine o declassamento del livello d'allarme
- ▲ Allegato: COC Sesto per il Lambro

Oltre al documento di Piano, compongo allegati alla presente Deliberazione:

1. Studio delle zone a rischio idraulico assoggettate alla normativa del Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) - Relazione Tecnica Idraulica.
2. Tavola del rischio idraulico
3. Piano Protezione civile Lago di Pusiano

Sesto San Giovanni, 21 novembre 2013

esperto di Protezione Civile
Alberto A. A. Bruno

Il Direttore del Settore Qualità Urbana
Ing. Fabio Fabbri



CITTÀ DI SESTO SAN GIOVANNI
MEDAGLIA D'ORO AL VALOR MILITARE

Settore Qualità Urbana
Ufficio di Protezione Civile

PIANO D'EMERGENZA

ESONDAZIONI FIUME LAMBRO

CONSEQUENTI AI LAVORI MANUTENTIVI ALLA DIGA DI PUSIANO

(Piano d'Emergenza comunale di tipo connesso
alle attività dell'uomo, ex art. 15 L.225/'92 e
successive modificazioni e integrazioni)

PIANO D'EMERGENZA



ESONDAZIONI FIUME LAMBRO CONSEGUENTI A LAVORI MANUTENTIVI ALLA DIGA DI PUSIANO

Parte I^ PREMESSA

Il fiume Lambro interessa il Comune di Sesto San Giovanni, a est del suo territorio, quale confine naturale con il Comune di Cologno Monzese, anche se alcune pertinenze municipali insistono in piccoli tratti della sponda orientale, raggiungibili solo dal Comune di Cologno Monzese.

L'asta del fiume scende da nord verso sud, con un percorso sinuoso in un'area fortemente urbanizzata dove, nei terreni non edificati si è operato per il recupero delle aree verdi a parco pubblico, il quale ha assunto il nome di Parco Media Valle del Lambro.

Storicamente il fiume Lambro, in occasione di precipitazioni particolarmente copiose, ha sempre esondato nei territori di pertinenza di questo Comune, ma in modo limitato rispetto a quanto accade parallelamente sulla sponda orientale del fiume nelle pertinenze del Comune di Cologno Monzese e più a nord di Brugherio (MB).

Per il territorio di Sesto San Giovanni l'ultima piena massima si è registrata nell'autunno del 2002, in un contesto alluvionale complesso, coinvolgente tutti i corsi d'acqua nella provincia di Milano e in buona parte delle province di Como, Varese, Lodi e Pavia.

Nell'evento del 2002 si vide l'acqua a velo fuoriuscire nel territorio di Sesto, nelle zone di Via Di Vittorio x Pisa (Cascina Colombo) e di via Parpagliona.

I massimi effetti che si registrarono in quella occasione furono, oltre il blocco della via San Maurizio al Lambro a nord est della città, il blocco quasi totale della viabilità sull'asse d'accesso alla tangenziale Est nella via Di Vittorio. In particolare il blocco dell'accesso alla Tangenziale Est, creò gravi e pesanti ripercussioni su tutto il traffico della zona nord est della metropoli milanese (inteso per il capoluogo e i comuni confinanti), anche per via della concomitante esondazione del Fiume Seveso, sul v.le Fulvio Testi in Milano, viale posto al confine sud ovest con la Città di Sesto San Giovanni.

Con nota della Prefettura - UTG - di Milano, del 29 aprile 2013, prot. 20.2/200200448/Div.V, indirizzata a tutti i comuni rivieraschi del fiume Lambro, si è appreso che la Diga al Lago di Pusiano, nella Provincia di Como (opera finalizzata alla regolazione dei flussi di piena del fiume Lambro), a seguito d'importanti lavori di ristrutturazione, sarà di fatto inefficiente per un arco di tempo di un anno.

Tali opere, il cui avvio era inizialmente previsto per il mese di maggio 2013, sono poi slittate oltre tale data. Per effetto comunque dei lavori sul Lago di Pusiano, consegue che in caso di massima piena del lago medesimo, il deflusso delle acque del Lambro, non sarà più regolato dall'impianto idraulico.



In caso di piena del lago, come meglio spiegato nel "Documento di protezione civile, per la gestione dei potenziali rischi derivanti dai lavori di ristrutturazione della diga di Pusiano" (allegato alla nota della Prefettura su citata), i protocolli di sicurezza del cantiere, impongono di procedere alla rimozione delle "sture" (paratie) poste a protezione del cantiere, da ciò deriva un repentino deflusso delle acque, che produrrebbe la massima piena del fiume in brevissimo tempo, come avviene per i torrenti di montagna. L'unica azione di controllo della piena attuabile è quindi, la possibile diramazione di uno stato generale di pre-allarme, qualora si creino le condizioni di dovere agire la rimozione delle "sture" e di diramare l'allarme, poco prima di dar corso alla vera e propria rimozione delle stesse.

Sulla base di quanto sopra, la Regione Lombardia, con le Prefetture e le Province dei territori interessati a conseguiti plausibili eventi alluvionali, ha predisposto una pianificazione generale d'allarme e ha svolto un'apposita esercitazione interprovinciale.

Tale manovra, svoltasi il 26 ottobre 2013, anche in questo Comune, ha consentito di verificare, modificare, integrare e consolidare il presente documento di pianificazione.

Parte II^

Scenario plausibile nella Città di Sesto San Giovanni

Dallo "Studio delle zone a rischio idraulico assoggettate alla normativa del Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) Relazione Tecnica Idraulica" del luglio 2009, commissionato allo Studio Pacheco, da questo Comune - Settore Pianificazione Territoriale, in occasione della progettazione del Parco Media Valle del Lambro (allegato a questo Piano), si evince che le aree allagabili prevalentemente interessate in Sesto San Giovanni, sono scarsamente abitate, ma sono invece fondamentali e strategiche per lo scorrimento del traffico automobilistico nel segmento nord orientale della intera metropoli milanese.

L'impatto sulla viabilità comunale e della metropoli:

Nel caso di massima piena del fiume Lambro i problemi maggiori inciderebbero proprio sullo scorrimento del traffico negli assi stradali portanti, bloccando nevralgici snodi della viabilità non solo locale ma di ambito metropolitano, in particolar modo per quanto riguarda questi seguenti tre punti nodali:

1. **San Maurizio al Lambro.** A nord-est del territorio comunale, si blocca l'asse viabilistico di San Maurizio al Lambro che vede transitare un traffico tra Sesto/Monza e Brugherio/Cologno. Pur modesto per i flussi di traffico, rispetto ai due punti più a sud, questo tratto è soggetto alla maggior frequenza di chiusure, confinando con il punto in cui maggiormente le acque esondano in sponda orientale in Brugherio e Cologno M.se.
2. **Accesso "Bretella Nord" da V.le Italia - "Vulcano".** Scendendo sull'asse a est, s'interrompe l'accesso e il deflusso dal sistema di tangenziale "Bretella Nord" /V.le Italia. Questo snodo è interessato da un pesante flusso veicolare, proveniente



prevalentemente da Monza e dallo snodo viabilistico in Cinisello Balsamo, comprendente le uscite dell'A4, della SS dello Spluga (Milano - Lecco), generato dalla possibilità di evitare il pagamento del pedaggio per l'uso delle tangenziali. Sotto il profilo dell'inagibilità derivante dall'allagamento, la rampa d'ingresso alla Bretella, potrebbe essere soggetta a ciò per via di una zona di depressione, rispetto alle quote circostanti e l'immediato confine con l'argine del fiume. Per effetto però di recenti opere al sistema fognario della zona in previsione all'espansione urbanistica del settore "ex Falck - Vulcano", il drenaggio dovrebbe essere sufficientemente capace di ridurre al minimo tale comunque possibile evento.

3. **Accesso "Tangenziale Est" e "Bretella Nord" Viale Di Vittorio X Via Pisa.** A sud est, l'impatto dell'esondazione, in riflesso sulla viabilità è il maggiore. Se si dovesse allagare la zona via Di Vittorio per via Pisa, si bloccherebbe l'accesso e il deflusso della succitata Bretella Nord, posta parallelamente alla via Pisa e soprattutto, l'accesso alla Tangenziale Est, direzione Sud/A, dato che le rampe sono poste a ridosso e a sormonte del fiume. Tale luogo è punto di transito per buona parte del traffico civile e commerciale, da e per, la zona nord di Milano (V.le Monza - Sarca e Testi), Bresso/Milano-Bruzzano e anche dalla SS "del Lago di Como e dello Spluga" (Milano- Lecco).
4. **Effetti in caso di concomitante esondazione del fiume Seveso in V.le F. Testi a Milano.** Nel caso di massima piena del Lambro e con il contemporaneo blocco di tutti i siti su indicati ai punti 1, 2 e 3, ovvero San Maurizio al Lambro, V.le Italia - Bretella Nord e V.le Di Vittorio - Pisa, si produrrebbero ripercussioni ancora maggiori, se il fatto collimasse con la contemporanea piena del fiume Seveso in Milano (fiume con fenomeni di piena repentina, ben più frequenti delle piene del Lambro e comunque percentualmente ad alta probabilità di concomitanza).

il traffico veicolare, in particolar modo nelle ore di punta sia al mattino che nel tardo pomeriggio, "da e per" l'asse viario S.S. "del Lago di Como e dello Spluga" (Milano - Lecco) e dallo svincolo della A4 uscita "Sesto San Giovanni", posto nel Comune di Cinisello B.mo, non troverebbe via di sfogo, se non riversandosi verso Bresso per la Via Clerici (strada di stretta sezione) o le vie urbane di Sesto San Giovanni, confliggendo così con la rete urbana già posta in forte crisi dall'esondazione del Lambro.

Da ciò deriverebbero gravi ripercussioni anche sull'area che è di fatto un vero e proprio distretto ospedaliero, comprendente 4 ospedali dotati di Pronto Soccorso, ovvero gli Ospedali:

- ▲ Civile di Sesto San Giovanni, sul v.le Matteotti;
- ▲ Multimedica, sulla via Milanese (controviaie della tratta sestese del V.le F. Testi, carreggiata nord);
- ▲ CTO-ICP di Via Bignami (tra il V.le F. Testi e il V.le Sarca di Milano);
- ▲ "Bassini" di Cinisello B.mo (lato Parco Nord anche se questo meno coinvolto per la posizione più protetta dell'accesso del suo Pronto Soccorso)



L'impatto sulla popolazione residente nelle zone alluvionali:

Per quanto concerne la zona di allagamento vera è propria, ovvero l'estrema zona est del Comune di Sesto San Giovanni, sulla scorta del già citato studio realizzato dallo Studio Pacheco, nel caso esondi il fiume Lambro, le ripercussioni per la popolazione sono minimali e si possono avere in:

(elenco di vie con maggior percentuale di criticità)

1. **Via Pisa - Cascina Colombo.** La Cascina Colombo si trova in fondo a una strada secondaria a fondo ceco in area rurale ed è posta a traversa della via Pisa. Gli edifici del complesso della Cascina, si trovano a ridosso della massicciata della "Bretella Nord" che gli fa da argine di contrafforte e ulteriore protezione, all'esistente arginatura del fiume. Ciò nonostante vi è la possibilità che essa si venga a trovare parzialmente o totalmente isolata dal centro abitato, poiché l'unica strada d'accesso in un tratto subisce una sufficiente depressione perché l'acqua blocchi il passaggio delle autovetture e dei pedoni.
2. **Vie Pisa - Di Vittorio.** Le case poste ad angolo sull'incrocio Pisa per via Di Vittorio possono essere interessate dalla presenza d'acqua a livello del cordolo del marciapiede, con riflessi eventuali sugli scantinati e soprattutto sull'accessibilità alle attività commerciali e alle abitazioni.
3. **Via Parpaglia.** Nel corso dell'esondazione del 2002 per effetto di un vecchio canale di roggia della Falck (ora non più in uso), acque di reflusso dalla tubazione di scolo posto sotto la massicciata della "Bretella Nord", causarono l'allagamento di una porzione della cava Melzi e della zona posteriore del cimitero nuovo. Tale tubatura, che si trova in proprietà privata, risulta essere stata tombinata al fine di limitare tale evento, resta comunque il bisogno di attuare una vigilanza dell'area, perché comunque una tratta della via Parpaglia (strada a fondo cieco) è abitata.
4. **Zona "Vulcano" Vie Friuli e Cadore.** Nella zona confinante con "Ex Falck - Vulcano", e l'accesso della "Bretella Nord - V.le Italia", si trovano le vie Friuli e Cadore. La morfologia delle due strade in depressione rispetto all'asse del Viale Italia, e il confine con il fiume Lambro, anche se protette dalla massicciata della struttura della tangenziale, antecedentemente alla fine delle opere di realizzazione della stessa Bretella Nord, subirono allagamenti importanti. Le opere di protezione poi realizzate dalla Società Serravalle, nel corso degli anni hanno ovviato a tale problema, e anche nel corso dell'alluvione del 2002, non vi furono particolari problemi. Inoltre la zona beneficia delle opere di potenziamento del sistema fognario, descritte prima per l'accesso nella parte dedicato ai problemi viabilistici (punto 2) "Bretella Nord - V.le Italia". Considerato però il precedente storico, si considera tale punto come "area critica".
5. **Zona "Pelucca" - San Maurizio al Lambro.** Il reticolo di vie che compongono il rione Pelucca (Tevere, Mincio, Adda, Tagliamento e San Maurizio al Lambro) ha altezze superiori alle vie Friuli e Cadore, ma in passato subì gli stessi problemi d'allagamento. Sono comunque protetti dall'arginatura costruita di fatto dalla massicciata della "Bretella Nord".



Parte III^ Focalizzazione dei problemi e delle risposte

Viabilità:

Risulta chiaro che in caso di massima piena del fiume Lambro il principale problema che pone l'evento nell'ambito del Comune di Sesto San Giovanni, è l'eventuale contemporaneo blocco della circolazione sui tre punti nodali della viabilità verso l'asse della Tangenziale Est e della Bretella Nord.

Condizione che può venire aggravata dalla concomitante esondazione del fiume Seveso, in Milano V.le F. Testi, ai confini sud occidentali del Comune, che riverserebbe ulteriori flussi di traffico verso Milano, considerando che le uniche vie di sfogo verso sud, rimarrebbero solo il Sarca se percorribile (per effetto del Seveso), V.le Monza e Crescenzago, se il traffico in via Padova non fosse già bloccato, sempre per gli effetti del Lambro.

Tale blocco produrrebbe quindi gravi ripercussioni, per tutto il traffico, non solo sestese, ma anche su quello di Milano area nord (Viale Monza/Viale Sarca e Viale F. Testi), da Bresso/Cormano/Milano-Rozzano e S.S. Dello Spluga (Milano-Lecco), in particolar modo in coincidenza delle fasce orarie di punta del mattino e del secondo pomeriggio.

Per far fronte a ciò è necessaria un'importante azione di monitoraggio sui luoghi più sensibili da parte della Polizia Locale, per predisporre l'interruzione calibrata del traffico, e nel caso di totale chiusura, la messa in opera di una viabilità alternativa finalizzata all'alleggerimento del carico di traffico nel settore. Considerata l'estensione del territorio e il carico di traffico è opportuno il concorso con la Polizia Locale, almeno per i "posti fissi" di sbarramento e deviazione della viabilità, anche delle altre Forze dell'Ordine operanti in Sesto S. Giovanni (Polizia di Stato, Carabinieri e Guardia di Finanza). Se poi si venisse a concretizzare anche la concomitante esondazione del fiume Seveso, si potrebbe rendere necessaria la richiesta di supporti da parte di altre FFOO, provenienti da altri comuni.

Nei punti nodali della rete stradale sensibili all'evento sono già stati predisposti appositi transennamenti con annessa segnaletica, questo per poter operare un tempestivo blocco della circolazione, e sono stati apposti anche i cartelli verticali che segnalano il rischio di allagamento della sede stradale. Il posizionamento corretto dei transennamenti sulla sede stradale, se necessario, sarà effettuato dagli operatori delle FF.OO.

Le transenne mobili, corredate da cartelli, sono state posizionate nelle seguenti intersezioni:

- Italia/S. Maurizio - 2 transenne
- Italia/Tagliamento - 2 transenne
- Partigiani /di Vittorio - 3 transenne



di Vittorio/Manin - 3 transenne
di Vittorio/ing. tang - 2 transenne
Pisa/M. del Bosco - 2 transenne

La segnaletica fissa che indica il pericolo è stata invece posizionata in:

S. Maurizio/confine (direzione Sesto)
S. Maurizio/Italia
Tevere/Italia
Cadore/Italia
Italia/ingresso tang. (da rotatoria)
Italia/ingresso tang. (adiciente Muggiasca)
Parpagliona
Pisa (curva cascina Colombo)
Pisa (uscita tang.)
di Vittorio/Partigiani (ramo in uscita dirz. Cologno)
di Vittorio/Manin (direzione Cologno)
di Vittorio/confine Cologno (direzione Sesto)

Popolazione:

Per quanto riguarda i riflessi sulla popolazione civile, particolare attenzione deve essere rivolta alla zona di Cascina Colombo, per via della possibilità d'interruzione dell'unica via d'accesso al gruppo di case, mentre si ritiene poco probabile che l'acqua possa raggiungere effettivamente le abitazioni se non in forma di velo sul manto erboso e stradale.

Si individua come risposta, in caso di tale necessità, la presenza di un presidio automontato, composto da operatori della CRI - Croce Rossa Italiana, coadiuvato dalle GEV - Guardie Ecologiche Volontarie del Parco Media Valle del Lambro, essendo la Cascina Colombo nell'area Parco. Tale presidio è finalizzato a dare assistenza alla popolazione residente in loco e garantire in sicurezza gli spostamenti di questi dal domicilio alla prima zona asciutta e viceversa, in modo di potersi recare al lavoro, a scuola e provvedere ad effettuare la spesa.

Tale servizio di presidio sarà operante solo ed esclusivamente in caso di effettivo bisogno, ovvero d'impraticabilità dell'unica strada percorribile, e si svolgerà grazie all'ausilio del fuoristrada dotato di snorkel per i guadi, della CRI-Comitato Locale di Sesto San Giovanni o altro mezzo simile.

Altre zone di vigilanza per le problematiche relative a un probabile (anche se più limitato) riversamento d'acqua e che può rendere difficile la mobilità pedonale dei residenti, si trovano in zona "Vulcano" nelle vie Friuli e Cadore e sul fondo della via Parpagliona.

Quale risposta si individua il presidio d'assistenza svolto dall'ANC_Gr.PC. - Associazione Nazionale Carabinieri - Gruppo Protezione Civile di Sesto San Giovanni, coadiuvati dalle GEV ed eventuali altre risorse messe a disposizione nella pianificazione generale provinciale.



Parte IV^

Azioni da porre in atto a fronte di Preallarme e d'Allarme

STATO D'ATTENZIONE – Si pone in atto a fronte di forti precipitazioni piovose, continuate nel tempo o di eventi temporaleschi violenti

In caso di eventi climatici avversi, in particolar modo forti e continuate piogge copiose e violenti fenomeni temporaleschi, si attiva lo **Stato d'Attenzione**.

- ▲ La **Polizia Locale**, e nelle ore in cui non è attivo il servizio di PL, grazie alla collaborazione delle **altre FF.OO.** del territorio, agiscono una reiterata **sorveglianza dinamica** delle condizioni di flusso del Lambro nei seguenti luoghi:
 - ponte sul Lambro di Via San Maurizio al Lambro, confine di Cologno;
 - accesso Bretella Nord – V.le Italia;
 - fondo della Via Parpagliona;
 - ponte sul Lambro in via Di Vittorio.
 - verifica, collegandosi con il Comando di PL di Milano, che non vi sia in corso una concomitante esondazione del fiume Seveso

La Polizia Locale, o quando il servizio non è attivo, le altre FF.OO. del territorio, a fronte di un innalzamento particolare e prolungato del fiume, ne danno comunicazione per il tramite della linea di comando all'Assessore alla Protezione civile.

- ▲ Gli **altri enti** si predispongono per l'eventuale attivazione del presente documento secondo le rispettive direttive di allertamento e mobilitazione interna

STATO DI PRE-ALLARME - Al ricevimento del Preallarme da parte degli organi sovra-gerarchici

- ▲ La **Polizia Locale**, con l'ausilio delle **ulteriori FF.OO.** negli orari di chiusura del Comando di PL, **estende la sorveglianza dinamica** ai seguenti siti:
 - San Maurizio al Lambro
 - Tevere
 - Cadore
 - Friuli
 - rampa accesso tangenziale Bretella Nord
 - fondo di via Parpagliona
 - derivazione della via Pisa/C.na Colombo
 - Di Vittorio Ponte fiume Lambro



**Settore Qualità Urbana
Ufficio di Protezione Civile**

- ▲ **L'Assessore delegato alla Protezione Civile**, per il suo tramite il funzionario preposto in turno:
 - informa il Sindaco (Autorità Locale di Protezione Civile)
 - dirama l'informativa di stato di preallarme a tutti gli enti e le associazioni concorrenti agli interventi in campo, **predisponendo l'attivazione del Centro Operativo Comunale**, presso il Municipio, ubicato al 2° piano, in sala riunione (secondo l'allegato COC Sesto/Lambro)
- ▲ **Il Dirigente del Settore Qualità Urbana:**
 - allerta il coordinatore della Squadra Operativa del settore per:
 - l'approntamento di un furgone carico di sacchi di sabbia, già confezionati
 - l'approntamento di un mezzo con a bordo i sacchi vuoti, corda e pale da inviarsi eventualmente presso la Cava Melzi, per il confezionamento di ulteriori sacchi.
 - Allerta sulla scorta di un accordo operativo, la Cava Melzi
- ▲ **Il Responsabile dell'Ufficio Stampa:**
 - predispone una comunicazione alla popolazione a mezzo portale del Comune e dei media, in cui si informa che causa probabile esondazione del fiume Lambro, si potrebbero produrre gravi problematiche di viabilità nella parte orientale della città

ALLARME – le condizioni di allarme prevedono tre ipotesi operative

A) Situazione d'emergenza contingente per manifesti allagamenti nel territorio, senza che da organi superiori sia ancora pervenuto lo stato d'allarme

Nel caso le acque del Lambro fuoriescano dall'alveo del fiume e inizino a interessare la sede stradale e/o le zone residenziali, senza che nessun allarme sia pervenuto da parte degli organi superiori preposti a ciò, o che il fatto derivi da particolari condizioni meteo avverse, che colpiscono il territorio di Sesto e a monte di esso e senza che vi siano invece criticità a Pusiano, le FF.OO. (ovvero il corpo di Polizia che accerta ciò), provvedono se è il caso, nella contingenza alla chiusura del tratto interessato, e a diramare loro l'allarme.

In tal caso, **il Sindaco, per il suo tramite l'Assessore delegato:**

- ▲ **convoca** il Centro Operativo Comunale/Unità di Crisi
- ▲ dà immediata **comunicazione dell'accadimento** e dell'attivazione del COC **al Prefetto**.

Il COC/UCL composto come disciplinato dalla specifica normativa e dalla D.G.C. 76/2013, allegata, provvede a:

- ▲ **mantenere i collegamenti con gli organi superiori di protezione civile**, ovvero il **Centro Coordinamento Soccorsi** della **Prefettura** e la Sala Operativa della Provincia-Direzione Protezione Civile,



- ▲ **attivare gli enti e associazioni concorrenti** agli interventi in campo e **avvia e coordina le operazioni** d'intervento secondo il seguente schema:
 - ▲ la **Polizia Locale**, con il supporto delle FF.OO. del territorio (se necessarie),
 - provvede alla vigilanza dei tratti di strada interrotti
 - alla gestione della viabilità alternativa;
 - ▲ l'**ANC-GrPC**, con l'**ausilio delle GEV** provvedono:
 - alla vigilanza delle vie Cadore e Friuli e del fondo della via Parpagliona
 - concorre con ulteriore personale alla squadra operativa presso il magazzino di via Manin
 - ▲ la **CRI con ausilio delle GEV**:
 - **si dispone** a vigilanza della via Pisa - Cascina Colombo,
 - **predispone** con eventuale ulteriore aliquota di personale disponibile a comporre **squadre d'assistenza alla popolazione vulnerabile** eventualmente da assistere a domicilio perché isolate. **Tali squadre potranno essere integrate** anche da volontari della **PA SOS** e delle **GEV**
 - ▲ la **PA SOS**:
 - **provvede a rinforzare il servizio di pronto soccorso** con ambulanze, **se richiesto** dalla C.O. di **AREU 118** Milano
 - ▲ **concorre con propri volontari disponibili** e non impegnabili per le necessità di 118, alla **composizione di squadre d'assistenza alla popolazione vulnerabile** eventualmente da assistere a domicilio perché isolate, **in concorso con la CRI e le GEV**
 - ▲ Le **GEV**:
 - **concorrono** come sopra indicato, sulla scorta delle loro risorse disponibili.
 - ▲ Il **settore Qualità Urbana**,
 - **attiva la propria squadra operativa** per eventuali necessità di ulteriori transennamenti, il confezionamento e il trasporto di sacchi di sabbia, motopompe e quanto altro utile e disponibile. Per far ciò **si avvale anche dell'ausilio del Corpo Volontari di Protezione Civile di Cinisello B.mo**
 - **allerta la Cava Melzi** per l'eventuale prelievo di sabbia per confezionamento di sacchi e l'impiego di mezzi d'opera;
 - ▲ Il **Corpo Volontari di Protezione Civile di Cinisello B.mo**, identificato come associazione di volontariato di PC, di supporto al COC di Sesto San Giovanni, in scorta al Piano provinciale per l'emergenza in oggetto:
 - **provvede** con propria forza **a coadiuvare l'azione del Settore Qualità Urbana** per le azioni su indicate
 - **pone a disposizione** del **COC** un **Nucleo polivalente per interventi di pronto impiego** sul territorio, là dove vi sia esigenza d'interventi, sulla scorta delle proprie capacità e attrezzature;



▲ **Il gestore del Depuratore:**

- attua quanto può perché non vi siano problemi all'impianto di reflusso e di scarico, nei momenti di massima piena, anche bloccando temporaneamente l'impianto quando possibile e compatibile.

B) Situazione di ricezione d'allarme, ma non vi sono allagamenti in corso

Qualora **su indicazione degli organi superiori, si passi dallo stato di Preallarme a quello di Allarme**, senza che il fenomeno si sia ancora manifestato, **il Sindaco per il suo tramite l'Assessore delegato, convoca Centro Operativo Comunale/Unità di Crisi.**

Il **COC/UCL**, composto come disciplinato dalla specifica normativa e dalla D.G.C. 76/2013, allegata, provvede al coordinamento degli interventi sul territorio e mantiene i collegamenti con gli organi superiori di protezione civile, ovvero il Centro Coordinamento Soccorsi della Prefettura e la Sala Operativa della Provincia - Direzione Protezione Civile.

Il **COC mobilita gli enti e le associazioni** concorrenti agli interventi in campo, che **nel caso di bisogno opereranno come indicato nel punto A)**

C) Situazione di ricezione d'allarme, con contestuali allagamenti in corso:

Qualora su indicazione degli organi superiori si passi dallo stato di Preallarme a **quello di Allarme, e nel contempo si verifichino allagamenti**, **il Sindaco per il suo tramite l'Assessore delegato, convoca Centro Operativo Comunale/Unità di Crisi**

Il **COC/UCL** composto come disciplinato dalla specifica normativa e dalla D.G.C. 76/2013, allegata, provvede a:

- ▲ **mantenere i collegamenti con gli organi superiori di protezione civile**, ovvero il **Centro Coordinamento Soccorsi** della **Prefettura** e la Sala Operativa della Provincia-Direzione Protezione Civile,
- ▲ **attivare gli enti e associazioni concorrenti** agli interventi in campo e **avvia e coordina le operazioni** d'intervento secondo il seguente schema:
 - ▲ la **Polizia Locale**, con il supporto delle FF.OO. del territorio (se necessarie),
 - provvede alla vigilanza dei tratti di strada interrotti
 - alla gestione della viabilità alternativa;
 - ▲ l'**ANC-GrPC**, con l'**ausilio delle GEV** provvedono:
 - alla vigilanza delle vie Cadore e Friuli e del fondo della via Parpagliona
 - concorre con ulteriore personale alla squadra operativa presso il magazzino di via Manin



- ▲ la **CRI con ausilio delle GEV**:
 - **si dispone** a vigilanza della via Pisa - Cascina Colombo,
 - **predispone** con eventuale ulteriore aliquota di personale disponibile a comporre **squadre d'assistenza alla popolazione vulnerabile** eventualmente da assistere a domicilio perché isolate. **Tali squadre potranno essere integrate** anche da volontari della **PA SOS** e delle **GEV**
- ▲ la **PA SOS**:
 - **provvede a rinforzare il servizio di pronto soccorso** con ambulanze, **se richiesto** dalla C.O. di **AREU 118** Milano
- ▲ **concorre con propri volontari disponibili** e non impegnabili per le necessità di 118, alla **composizione di squadre d'assistenza alla popolazione vulnerabile** eventualmente da assistere a domicilio perché isolate **in concorso con la CRI e le GEV**
- ▲ Le **GEV**:
 - **concorrono** come sopra indicato, sulla scorta delle loro risorse disponibili.
- ▲ Il **settore Qualità Urbana**,
 - **attiva la propria squadra operativa** per eventuali necessità di ulteriori transennamenti, il confezionamento e il trasporto di sacchi di sabbia, motopompe e quanto altro utile e disponibile. Per far ciò **si avvale anche dell'ausilio del Corpo Volontari di Protezione Civile di Cinisello B.mo**
 - **allerta la Cava Melzi** per l'eventuale prelievo di sabbia per confezionamento di sacchi e l'impiego di mezzi d'opera;
- ▲ Il **Corpo Volontari di Protezione Civile di Cinisello B.mo**, identificato come associazione di volontariato di PC, di supporto al COC di Sesto San Giovanni, in scorta al Piano provinciale per l'emergenza in oggetto:
 - **provvede** con propria forza **a coadiuvare l'azione del Settore Qualità Urbana** per le azioni su indicate
 - **pone a disposizione** del **COC** un **Nucleo polivalente per interventi di pronto impiego** sul territorio, là dove vi sia esigenza d'interventi, sulla scorta delle proprie capacità e attrezzature;
- ▲ il **gestore del Depuratore**:
 - **attua** quanto può perché non vi siano problemi all'impianto di reflusso e di scarico, nei momenti di massima piena, anche bloccando temporaneamente l'impianto quando possibile e compatibile.

Per tutte le tre condizioni prese in considerazione il COC/UCL, aggiorna costantemente le sale operative superiori, sull'andamento delle operazioni, eventuali aggravamenti o miglioramenti delle situazioni e nel caso risultino necessari interventi di scala superiore, ne fa richiesta al CCS direttamente o per il tramite della Sala Operativa della Provincia di Milano.



CITTÀ DI SESTO SAN GIOVANNI
MEDAGLIA D'ORO AL VALOR MILITARE

Settore Qualità Urbana
Ufficio di Protezione Civile

Parte V^

Cessata necessità e termine o declassamento del livello d'allarme

A fronte di un rientro in normalità delle condizioni sul territorio comunale, ma considerato che lo stato d'allarme e d'eventuale intervento deriva da una situazione originatasi a monte di esso e non direttamente apprezzabile da Sesto, il COC/UDC, si coordina con l'Organo superiore per una eventuale, parziale o totale smobilitazione e chiusura dell'emergenza in corso. Tale dichiarazione dovrà comunque essere assunta dal Sindaco o dall'Assessore delegato.

Il presente documento di pianificazione è aggiornato alla data del 28 ottobre 2013



ALLEGATO: COC SESTO per il LAMBRO – composizione in applicazione del Metodo Augustus

Sede del COC

La sede del COC del Comune di Sesto San Giovanni è situata nel palazzo del Comune, nella Sala Riunioni, del secondo piano, già in parte predisposta alla necessità

Figure ed enti componenti il COC

Sono indicati dopo la > il numero della Funzione o delle Funzioni in cui sono chiamati ad agire:

- ▲ il Sindaco che lo presiede per il tramite dell'Assessore delegato;
- ▲ il Direttore del Settore Qualità Urbana (o suo funzionario delegato) quale settore competente ordinariamente alla Protezione Civile > F1/5
- ▲ il Comandante della Polizia Locale (o suo Ufficiale delegato) > F7
- ▲ il Responsabile dell'ufficio di protezione civile quale coordinatore di sala in turno (*);
- ▲ il Dirigente del Commissariato di P.S. (o suo funzionario delegato) > F7
- ▲ i Comandanti della Compagnia Carabinieri e della Guardia di Finanza (o loro ufficiali/sottufficiali delegati) > F7
- ▲ l'Addetto stampa del Comune > F3 bis
- ▲ i direttori dei Settori del Comune (o loro funzionari delegati) dei settori
 - Staff del Sindaco > F 1
 - Servizi alla Persona e promozione sociale > F2 /9
 - Servizi demografici > F 9
 - Sistemi informativi e telecomunicazioni > F 8
 - Trasformazione urbana, reti e mobilità > F 1/6
 - Servizio Economico Finanziario > F4
 - Servizi Educativi > F5
- ▲ il Rappresentante dell'ASL > F2
- ▲ il Funzionario dei VV.F. > F7
- ▲ il Vertice della C.R.I. (o suo delegato) e collaboratori > F 2/3/4/7
- ▲ Il Vertice della SOS PA (o suo delegato) > F 2/3
- ▲ il Responsabile delle GEV > F 3
- ▲ il Tecnico del Parco della Media Valle del Lambro F1/6
- ▲ il Rappresentante del CORE > F5
- ▲ il Rappresentante di AmiAcque, gestore del depuratore > F5
- ▲ il Rappresentante dell'ANC Gr PC > F3
- ▲ il Rappresentante dell'ARI > F 8
- ▲ il Rappresentante del C.V.P.C. Cinisello e collaboratori > F3/4

(*): figura supplibile da altro dirigente o funzionario del Comune, indicato dal Dirigente del Settore Q.U., Sport e Protezione Civile



Funzioni attive del COC (applicazione del Metodo Agustus)

F 1 - Tecnica e di pianificazione

Settori Tecnici comunali tutti - Servizi Tecnici presenti sul territorio, professionisti iscritti agli ordini

F 2 - Sanità, assistenza sociale e veterinaria

Settore Servizi alla Persona; A.S.L. - 118 - Croce Rossa Italiana - Volontariato socio-sanitario

F 3 - Volontariato

Associazioni locali di Protezione civile, Croce Rossa Italiana, Scout, Associazioni di volontariato di altro settore ma disponibili a concorre all'assistenza e ai soccorsi

F 3 bis - Mass Media e Informazione

NOTA: Per il livello comunale tale funzione non è ordinariamente istituita, ma in Sesto San Giovanni, in considerazione alla dimensione del territorio e alla presenza di diversi organi di stampa, è utile ipotizzare da subito l'attivazione della Funzione 3 "Mass Media e informazioni", per la gestione della comunicazione unitaria e organica delle informazioni verso la popolazione, attraverso l'Ufficio Stampa e il Settore Relazioni esterne (Portale e URP).

F 4 - Materiali e mezzi

Settore Economico Finanziario, Croce Rossa Italiana - Aziende Pubbliche e Private - Volontariato

F 5 - Servizi essenziali e attività scolastiche

Settori Qualità Urbana e Trasformazioni Urbane, reti e mobilità - gestori reti elettriche e Gas - gestore acquedotto - gestore teleriscaldamento - gestore raccolta rifiuti e sgombero neve - Settore Educativo - gestore servizio di ristorazione scolastica

F 6 - Censimento danni a persone e cose

Settore Trasformazione Urbana, Reti e Mobilità e Settore Commercio - Associazioni di categoria attività produttive (Industria, Artigianato, Commercio) - Beni Culturali - Infrastrutture - Privati

F 7 - Strutture operative locali

Settore Polizia Locale - Vigili del Fuoco - Polizia di Stato - Carabinieri - Guardia di Finanza Croce Rossa Italiana - Volontariato

F 8 - Telecomunicazioni

Settori "Trasformazioni Urbane, reti e mobilità" e "Sistemi Informativi" - Società di telecomunicazioni - Radioamatori

F 9 - Assistenza alla popolazione

Settori "Servizi alla Persona" e "Servizi ai Cittadini" - Croce Rossa Italiana - Volontariato

**Studio delle zone a rischio idraulico assoggettate alla normativa del Piano di
Assetto Idrogeologico (P.A.I.)**

Relazione Tecnica Idraulica

Per conto: COMUNE DI SESTO SAN GIOVANNI

Settore Pianificazione Territoriale

Redatto da:	Nicola Trabucchi e Ramon Galindo Pacheco	
Verificato da:	Ramon Galindo Pacheco	
Approvato da:	Ramon Galindo Pacheco	



LISTA DI DISTRIBUZIONE

Nominativo	Riferimento
Comune di Sesto San Giovanni	Assessorato al Territorio – Settore Pianificazione Territoriale

STORIA DELLE MODIFICHE

Data	Versione	Descrizione cambiamenti	Riferimento
07/07/2009	V01		

RIFERIMENTI

- [1] Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona. Attività: Valutazione delle condizioni attuali di sicurezza del sistema difensivo e definizione dell'assetto di progetto del sistema fluviale. Elaborato 5.3.1 – 5.4.1./2/1R/LA: Relazione descrittiva. C. Lotti e Associati per conto dell'Autorità di Bacino del fiume Po, dicembre 2003.
- [2] Studio di fattibilità dell'assetto idraulico del fiume Lambro nel l'ambito della riconversione della ex caca Melzi sita all'interno delle aree ex Falck nel comune di Sesto San Giovanni. Etatec s.r.l. per conto dell' Immobiliare Cascina Rubina s.r.l.
- [3] Rapporto idraulico di supporto alla predisposizione dello studio di dettaglio per la ripermetrazione delle zone a rischio idraulico di elaborazione delle carte di rischio assoggettate alla normativa del Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.). Studio Pacheco per conto del Comune di Monza.
- [4] Relazione Tecnica Idraulica dello studio di approfondimento finalizzato alla definizione di soluzioni di mitigazione del rischio idraulico. Studio Pacheco per conto del Comune di Monza.
- [5] Prima fase nella definizione di un piano di intervento sulla base dell'identificazione di opere di mitigazione temporanee per l'abbattimento delle piene nel tessuto urbano della città di Monza. Studio Pacheco per conto del Comune di Monza.
- [6] <http://www.studiopacheco.it/index.php/it/mod-mate/107-basilisk-2d>

NORMATIVA

- [1] Legge 18 maggio 1989, n. 183 – Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo.
- [2] Autorità di Bacino del Fiume Po: Piano stralcio per la realizzazione degli interventi necessari al ripristino dell'assetto idraulico, alla eliminazione delle situazioni di dissesto idrogeologico e alla prevenzione dei rischi idrogeologici nonché per il ripristino delle aree di esondazione, maggio 1995.
- [3] Autorità di Bacino del Fiume Po: Piano Stralcio delle fasce fluviali.
- [4] Autorità di Bacino del Fiume Po: Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI).
- [5] L.R. 41/97: Prevenzione del rischio geologico, idrogeologico e sismico mediante strumenti urbanistici generali e loro varianti.
- [6] NTA del PAI dell'Autorità di Bacino del fiume Po (DPCM 24/05/2001).
- [7] DGR 7/7365 dell' 11/12/2001: Attuazione del Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino del fiume Po (P.A.I.) in campo urbanistico.
- [8] Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della L.R. 11 marzo 2005, n. 12" Bollettino Ufficiale Regione Lombardia^{2°} Supplemento Straordinario al n. 24, 12 giugno 2008.

RIFERIMENTI CARTOGRAFICI

- [1] Aereofotogrammetrico 2001. Comune di Sesto San Giovanni.
- [2] Aereofotogrammetrico 2009. Comune di Sesto San Giovanni.
- [3] Fasce PAI, sezioni e opere d'arte rilevate nel contesto dello studio PAI. Autorità di Bacino del fiume Po.
- [4] Carta tecnica regionale, CTR 1:10000. Regione Lombardia.
- [5] Rilievo topografico di giugno 2009 nel contesto dello studio delle zone a rischio idraulico del comune di Sesto Sani Giovanni.



INDICE

1. Premesse dello studio: finalità, consistenza e struttura.....	6
1.1 Finalità dello studio.....	6
1.2 Consistenza dello studio	6
1.3 Struttura del documento	7
2. Definizione delle portate di piena e loro tempi di ritorno	8
3. Simulazione bidimensionale	12
3.1 Geometria della valle.	13
3.2 Caratteristiche idrauliche	15
3.3 Condizioni iniziali e al contorno	15
3.4 Condizioni interne associate alle singolarità.....	16
3.5 Approssimazione del calcolo	17
4. Risultati delle simulazioni idrauliche	18
4.1 Simulazione evento novembre 2002 (con tempo di ritorno di circa 80 anni).....	19
4.2 Simulazione con TR 200 anni nella condizione di stato di fatto.....	21
4.3 Simulazione con TR 200 anni con due condizioni di progetto.	23
5. Studio di fattibilità nell'ambito della riconversione della ex cava Melzi sita all'interno delle aree ex Falk nel Comune di Sesto San Giovanni.....	26
5.1 Descrizione dell'intervento.....	26
5.2 Benefici attesi.....	26
5.3 Considerazioni	27

TAVOLE

Tavola 1: identificazione planimetrica delle sezioni rilevate come supporto allo studio di dettaglio di carattere modellistico numerico.

Tavola 2: identificazione planimetrica delle sezioni del PAL.

Tavola 3: rappresentazione cromatica dei tiranti idrici sovrapposti ai vettori velocità riportati in forma adimensionale per l'evento del novembre 2002. Portata ricostruita $Q = 240 \text{ m}^3/\text{s}$.

Tavola 4: rappresentazione cromatica dei moduli delle velocità sovrapposti ai vettori velocità riportati in forma adimensionale per l'evento del novembre 2002. Portata ricostruita $Q = 240 \text{ m}^3/\text{s}$.

Tavola 5: rappresentazione cromatica dei livelli idrici per l'evento del novembre 2002 e sovrapposizione planimetrica delle sezioni rilevate. Portata ricostruita $Q = 240 \text{ m}^3/\text{s}$.

Tavola 6: rappresentazione cromatica dei tiranti idrici sovrapposti ai vettori velocità riportati in forma adimensionale per l'evento bicentenario. $Q = 295 \text{ m}^3/\text{s}$

Tavola 7: rappresentazione cromatica dei moduli delle velocità sovrapposti ai vettori velocità riportati in forma adimensionale per l'evento bicentenario. $Q = 295 \text{ m}^3/\text{s}$

Tavola 8: rappresentazione cromatica dei livelli idrici per l'evento bicentenario e sovrapposizione planimetrica delle sezioni rilevate. $Q = 295 \text{ m}^3/\text{s}$

Tavola 9: rappresentazione cromatica dei tiranti idrici sovrapposti ai vettori velocità riportati in forma adimensionale per l'evento bicentenario. Prima condizione di stato di progetto. $Q = 295 \text{ m}^3/\text{s}$

Tavola 10: rappresentazione cromatica dei moduli delle velocità sovrapposti ai vettori velocità riportati in forma adimensionale per l'evento bicentenario. Prima condizione di stato di progetto. $Q = 295 \text{ m}^3/\text{s}$

Tavola 11: rappresentazione cromatica dei livelli idrici per l'evento bicentenario e sovrapposizione planimetrica delle sezioni rilevate. Prima condizione di stato di progetto. $Q = 295 \text{ m}^3/\text{s}$

Tavola 12: rappresentazione cromatica dei tiranti idrici sovrapposti ai vettori velocità riportati in forma adimensionale per l'evento bicentenario. Seconda condizione di stato di progetto. $Q = 295 \text{ m}^3/\text{s}$

Tavola 13: rappresentazione cromatica dei moduli delle velocità sovrapposti ai vettori velocità riportati in forma adimensionale per l'evento bicentenario. Seconda condizione di stato di progetto. $Q = 295 \text{ m}^3/\text{s}$

Tavola 14: rappresentazione cromatica dei livelli idrici per l'evento bicentenario e sovrapposizione planimetrica delle sezioni rilevate. Seconda condizione di stato di progetto. $Q = 295 \text{ m}^3/\text{s}$

Tavola 15: determinazione delle classi di rischio associate alla piena con TR 200 anni.

Tavola 16: definizione delle zone di rischio associate alla piena con TR 200 anni.



FIGURE

Figura 1 – idrogrammi di piena per tempo di ritorno 10 anni, desunti da [1]. Gli idrogrammi relativi alle sezioni LA 85.1 e LA 87 fanno riferimento all'alveo inciso	9
Figura 2 – idrogrammi di piena per tempo di ritorno 200 anni, desunti da [1]. Gli idrogrammi relativi alle sezioni LA 85.1 e LA 87 fanno riferimento all'alveo inciso	9
Figura 3 – idrogrammi di piena per tempo di ritorno 500 anni, desunti dallo studio [1]. Gli idrogrammi relativi alle sezioni LA 85.1 e LA 87 fanno riferimento all'alveo inciso	10
Figura 4 – rapporto tra la portata al colmo e il tempo di ritorno per diverse sezioni del fiume Lambro tra la sezione LA 91 e la sezione LA 82. Non è stato considerato il contributo degli scarichi fognari.....	11
Figura 5 – rappresentazione assonometrica del tratto di Lambro di Sesto San Giovanni utilizzata per la modellazione bidimensionale, visto da monte	14
Figura 6 - rappresentazione assonometrica del tratto di Lambro a Sesto San Giovanni utilizzata per la modellazione bidimensionale, visto da valle.....	14
Figura 7 – scale delle portate nella sezione LA 82 desunta da [1] e adottata come condizione al contorno nella modellistica bidimensionale.....	16
Figura 8 – proposta generale con incremento del volume di invaso e taglio dei meandri.....	29
Figura 9 – eliminazione del meandro tra via Barcellona e via Guernica.....	29
Figura 10 –intervento puntuale di correzione planimetrica del Thalweg nel meandro tra via Barcellona e via Guernica.....	29

QUADERNO

Quaderno 1: tavole in formato A3 per la portata bicentenaria; tiranti, velocità e livelli idrici cromatici, campo dei vettori delle velocità adimensionali, *mesh* di calcolo e tavole di rischio. Inoltre un tabulato di tutti i valori calcolati dal modello di calcolo.

TABELLE

Tabella 1 - celle interessate dai ponti lungo l'asta del fiume Lambro considerata nello studio	17
Tabella 2 – caratteristiche idrauliche nelle sezioni del fiume Lambro per la simulazione dell'evento del 2002.....	20
Tabella 3 – caratteristiche idrauliche nelle sezioni del fiume Lambro per la simulazione con tempo di ritorno 200 anni.....	22
Tabella 4 – caratteristiche idrauliche nelle sezioni del fiume Lambro per la simulazione con tempo di ritorno 200 anni, scenario di progetto.	24
Tabella 5 – caratteristiche idrauliche nelle sezioni del fiume Lambro per la simulazione con tempo di ritorno 200 anni, secondo scenario di progetto.	25

1. Premesse dello studio: finalità, consistenza e struttura

1.1 Finalità dello studio

Il Comune di Sesto San Giovanni, per conto del settore urbanistica, ha conferito a Ramon Galindo Pacheco l'incarico professionale per la redazione delle zone a rischio idraulico assoggettate alla normativa del piano di assetto idrogeologico (PAI).

La finalità dello studio è di definire tramite un'analisi idraulica di dettaglio la classificazione del territorio in classi di rischio per le quali sono definite specifiche norme di uso del suolo. L'indagine sulla base dell'analisi delle aree esondabili desunte dalla modellistica bidimensionale idraulica di un evento idrologico di carattere bicentenario ha permesso di suddividere e mappare l'area in quattro zone di rischio. In conformità a tale analisi sono state costruite le tavole di zonazione di rischio per aree omogenee di territorio. I criteri adottati seguono le indicazioni della DGR 8/7374 del 28/05/2008.

1.2 Consistenza dello studio

Nel contesto dello studio sono state sviluppate le seguenti attività:

- rilievo topografico di 20 sezioni trasversali e/o arginali lungo il fiume Lambro nella tratta d'interesse nei comuni di Sesto San Giovanni e Cologno Monzese. Le sezioni e le opere d'arte sono state integrate con quelle rilevate nel contesto dello studio di fattibilità della sistemazione idraulica del sistema Lambro – Olona, Autorità di Bacino del fiume Po [1];
- definizione delle portate di piena e loro probabilità di occorrenza desunta dallo studio idrologico condotto in [1];
- costruzione del modello digitale del terreno a partire dall' aerofotogrammetrico del 2009 fornito dal Comune di Sesto San Giovanni e integrato con:
 - l'aerofotogrammetrico di Sesto San Giovanni del 1993 aggiornato al 2005;
 - aerofotogrammetrico di Cologno Monzese;
 - aerofotogrammetrico di Brugherio;
 - sezioni trasversali rilevate e adottate nello studio di fattibilità della sistemazione idraulica del Lambro - Olona [1];
 - sezioni trasversali rilevate nel giugno 2009;
 - carta tecnica regionale 1:10000.
- ricostruzione *in loco* dell'evento del novembre 2002 tramite la simulazione numerica di carattere bidimensionale nel interesse tronco di corrente che si estende tra il Ponte dell'Autostrada A4 fino agli intorni del sistema di interconnessione idraulico Lambro-Martesana per una lunghezza complessiva di circa 7.5 km;
- modellistica idraulica bidimensionale del tratto di interesse adottando la portata di piena bicentenaria nella condizione di assetto attuale del territorio. La portata di riferimento è pari a 295 m³/s nella sezione di ingresso all'area di studio.



- modellistica idraulica bidimensionale del tratto di interesse adottando la portata di piena bicentenaria; l'analisi considera l'innalzamento dell'argine sulla sponda sinistra in modo tale da contenere l'esondazione verso il comune di Cologno Monzese. Inoltre è stata considerata la messa in sicurezza del ponte di San Maurizio al Lambro.
- modellistica idraulica bidimensionale adottando la portata di piena bicentenaria; l'analisi prevede la messa in sicurezza del ponte di San Maurizio al Lambro, l'innalzamento dell'argine sulla sponda sinistra e il rialzo dell'argine destro nel tratto compreso tra l'autostrada A4 e il ponte di San Maurizio al Lambro. Infine nel modello è stata prevista anche l'intercettazione della roggia Molinaro evitando la sua immissione nel Lambro nel punto attuale.
- a seguito dell'analisi delle aree esondabili, in funzione dei tiranti e delle velocità desunte dalla modellistica bidimensionale, sono state elaborate le mappe di rischio idraulico facendo riferimento a 4 classi di rischio: moderato, medio, elevato e molto elevato (vedi il documento "Definizione delle aree a rischio e indirizzi normativi").
- individuazione delle zone da assoggettare a normativa specifica ed elaborazione del documento normativo (vedi il documento "Definizione delle aree a rischio e indirizzi normativi").

1.3 Struttura del documento

Il presente documento è articolato in cinque capitoli.

Nel capitolo 2 viene presentata l'analisi di carattere idrologico riguardante le portate di piena e la loro probabilità di occorrenza desunte da [1].

Nel capitolo 3 vengono presentati tutti i criteri adottati nella modellistica bidimensionale 2D.

Nel capitolo 4 vengono illustrati i risultati relativi alla modellistica 2D per la ricostruzione dell'evento del novembre 2002, per le simulazioni con tempo di ritorno 200 anni e per i due scenari di progetto considerati.

Nel capitolo 5 è descritto e commentato lo studio di fattibilità dell'assetto idraulico del fiume Lambro nell'ambito della riconversione della ex cava Melzi.

Infine, in allegato vengono fornite le indicazioni generali sul rilievo topografico e indicati i capisaldi di riferimento adottati nel presente studio.

Nelle tavole allegate sono rappresentati in forma cromatica: le aree allagate, i tiranti idrici, le velocità, i livelli idrici e l'andamento delle linee di flusso in forma vettoriale adimensionale risultante dalla modellistica bidimensionale per i 4 eventi simulati. Infine vengono presentate la mappa del rischio idraulico determinato sulla base della modellistica bidimensionale, e la tavola della perimetrazione delle classi di rischio idraulico considerando le indicazioni del B.U.R.L. 12 giugno 2008, Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio", vedi Normativa [8].

2. Definizione delle portate di piena e loro tempi di ritorno

La determinazione delle portate di piena è sicuramente un problema piuttosto complesso dal punto di vista idraulico e idrologico data sia l'antropizzazione del bacino imbrifero del fiume Lambro che la mancanza di una buona informazione idrometrica che supporti la corretta taratura dei modelli di calcolo di natura idrologica. Inoltre l'area analizzata è caratterizzata dalla presenza di interconnessioni con il sistema di drenaggio urbano e di numerose singolarità e opere d'arte, le quali condizionano la capacità di portanza dell'alveo in presenza di piene con tempi di ritorno anche non particolarmente elevati.

Per quanto riguarda le aree a monte del comune di Sesto San Giovanni è evidente come l'orografia del territorio e l'alto livello di antropizzazione provochino vaste aree di allagamento. Tali aree attenuano in parte gli eventi di piena transitanti nel tratto di Lambro che interessa i comuni di Sesto San Giovanni e di Cologno Monzese.

Inoltre i processi di esondazione urbana indotti in parte dalle opere d'arte presenti all'inizio del tratto di alveo analizzato permettono che le portate di piena transitanti lungo il Lambro siano in generale idraulicamente compatibili nel tratto che interessa il Comune di Sesto San Giovanni. Queste aree di esondazione urbana contribuiscono alla laminazione dei picchi e fanno sì che la coda della piena che sollecita l'area in studio venga ad essere sostenuta dai volumi potenzialmente rientranti in alveo all'interno dei limiti comunali del comune di Sesto San Giovanni.

Occorre sottolineare che la concomitanza di eventi di piena sull'asta del Lambro con le portate defluenti dai bacini scolanti possono provocare delle esondazioni localizzate non sempre trascurabile. Tutte queste problematiche rendono complesso il trattamento idrologico ed idraulico dell'area di interesse e in particolare l'identificazione delle portate di riferimento per una trattazione di carattere modellistico idraulico.

Com'è noto il comportamento idraulico dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona è stato già affrontato ampiamente in precedenza; gli studi condotti hanno fornito delle indicazioni da ritenersi compatibili con lo scopo del presente progetto. Per tale ragione si è fatto riferimento allo studio idrologico disponibile e coordinato dall'Autorità di Bacino del fiume Po, "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona", [1], il quale si basa sulla costruzione di un modello afflussi – deflussi abbinato ad un modello di rete di canali di propagazione delle piene, il quale fornisce in diverse sezioni gli idrogrammi delle portate e dei livelli per tempi di ritorno TR 10, 200 e 500 anni. Tali risultati sono stati adottati dall'Autorità di Bacino del fiume Po per la definizione delle Fasce A, B, C secondo le direttive normative.

Nelle Figure 1, 2 e 3 vengono presentati gli idrogrammi delle portate di piena in diverse sezioni e per tempi di ritorno 10, 200 e 500 anni desunti da [1].

Per l'identificazione del codice delle sezioni trasversali e il loro posizionamento planimetrico si rimanda alla Tavola 2, identificazione planimetrica delle sezioni rilevate dal PAI.



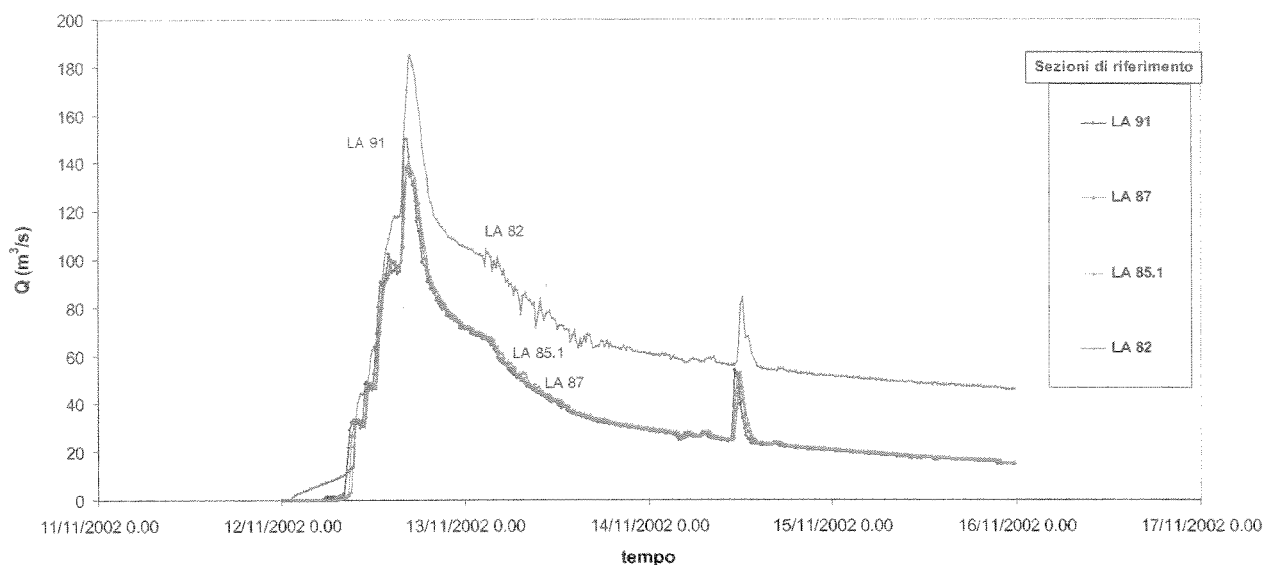


Figura 1 – idrogrammi di piena per tempo di ritorno 10 anni, desunti da [1]. Gli idrogrammi relativi alle sezioni LA 85.1 e LA 87 fanno riferimento all'alveo inciso

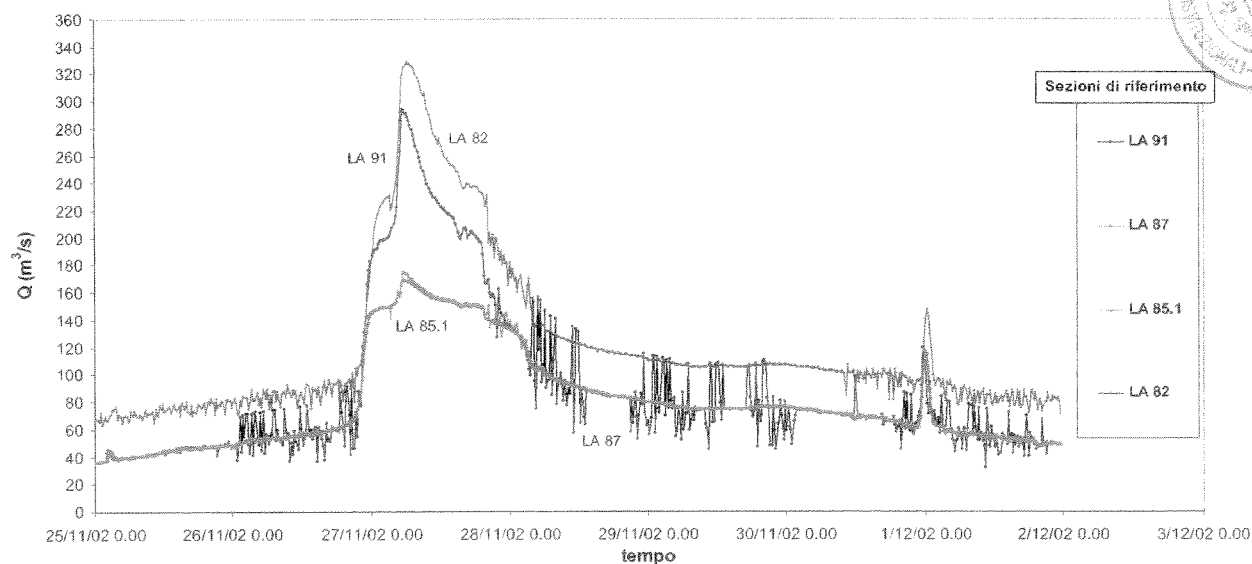


Figura 2 – idrogrammi di piena per tempo di ritorno 200 anni, desunto da [1]. Gli idrogrammi relativi alle sezioni LA 85.1 e LA 87 fanno riferimento all'alveo inciso

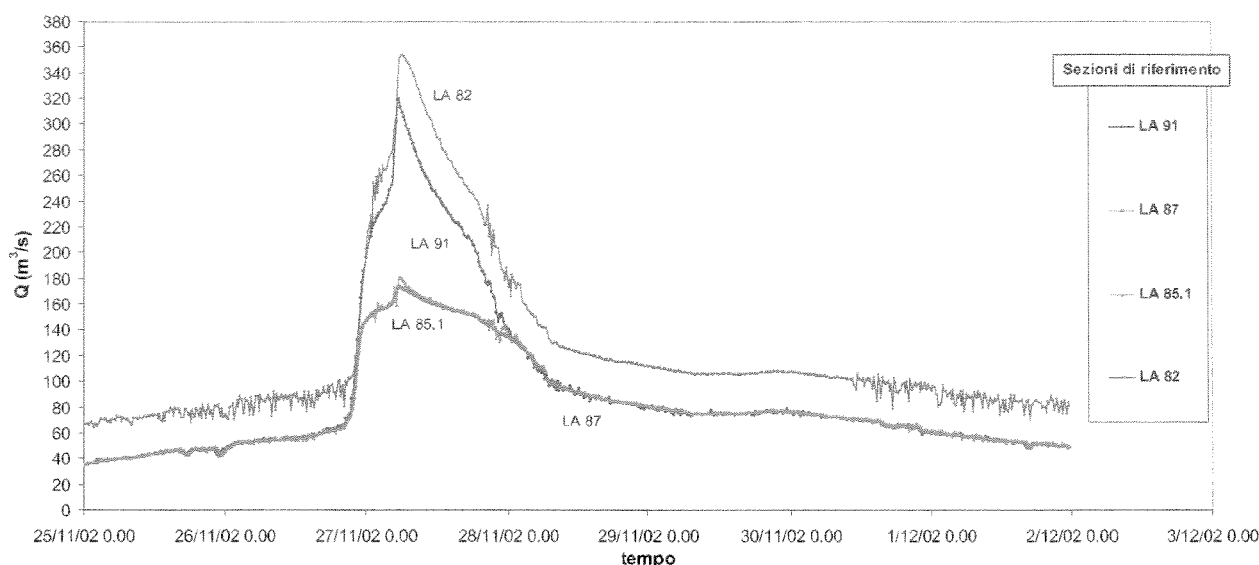


Figura 3 – idrogrammi di piena per tempo di ritorno 500 anni, desunti dallo studio [1]. Gli idrogrammi relativi alle sezioni LA 85.1 e LA 87 fanno riferimento all'alveo inciso

Alcuni accorgimenti sugli idrogrammi di piena lungo l'asta del Lambro

Le Figure precedenti mostrano che tra la sezione LA 91, corrispondente al Ponte sull'Autostrada A4 e nella sezione LA 82, a valle del ponte canale Lambro - Martesana, la portata al colmo si è incrementata del 20% per l'idrogramma con tempo di ritorno 10 anni. Per gli idrogrammi con 200 e 500 anni di tempo di ritorno l'incremento corrisponde al 10 %. Tali incrementi di portata lungo l'asta sono imputabili a due immissioni puntuali, una localizzata sulla sponda destra che corrisponde allo scaricatore di piena della rete fognaria di Cologno Monzese, posto negli intorni alla sezione LA 85.5, mentre l'altra corrisponde allo scaricatore di piena della rete fognaria di Sesto San Giovanni a monte del ponte di via di Vittorio sulla sponda destra.

Per quanto riguarda invece le portate transitanti lungo l'alveo inciso, le medesime Figure 1, 2 e 3 mostrano come non avvenga nessuna laminazione rilevante per tutti i tempi di ritorno esaminati. Occorre sottolineare che per l'idrogramma con 10 anni di tempo di ritorno la percentuale della portata di piena che transita in alveo a valle del ponte di San Maurizio al Lambro corrisponde al 90 % della portata di picco che arriva al ponte della Autostrada A4, mentre per gli idrogrammi duecentennale e cinquecentennale la portata transitante lungo l'alveo è pari all'incirca al 58 %.

Da quanto sopra si può affermare che l'ipotesi di condurre lo studio in condizioni stazionarie e con portata variabile lungo l'alveo inciso è il criterio maggiormente compatibile con la dinamica del fenomeno nel tratto di lambro che interessa il comune di Sesto San Giovanni. Infatti per lo studio idrodinamico è stata assunta come portata in ingresso alla sezione dell'autostrada A4 il valore della portata al picco dell'idrogramma bicentenario. Tale valore corrisponde a 295 m³/s. Inoltre sono state considerate le immissioni localizzate degli scaricatori di piena dei comuni di Sesto San Giovanni e Cologno Monzese con punto di erogazione nell'alveo inciso e con portate pari a 20 m³/s e 5 m³/s rispettivamente.

A partire dai valori di portata al picco indicati dall'Autorità di Bacino nel tronco di Lambro tra la sezione LA 91 (ponte Autostrada A4) e la sezione LA 82 (a valle della Martesana) in Figura 4, si è

condotta un' interpolazione che aggiusta i pochi dati e dà una linea di tendenza dei dati disponibili. Tale interpolazione permette in forma esplicita di abbinare ad ogni valore di portata indicativamente il suo tempo di ritorno e quindi la probabilità di occorrenza.

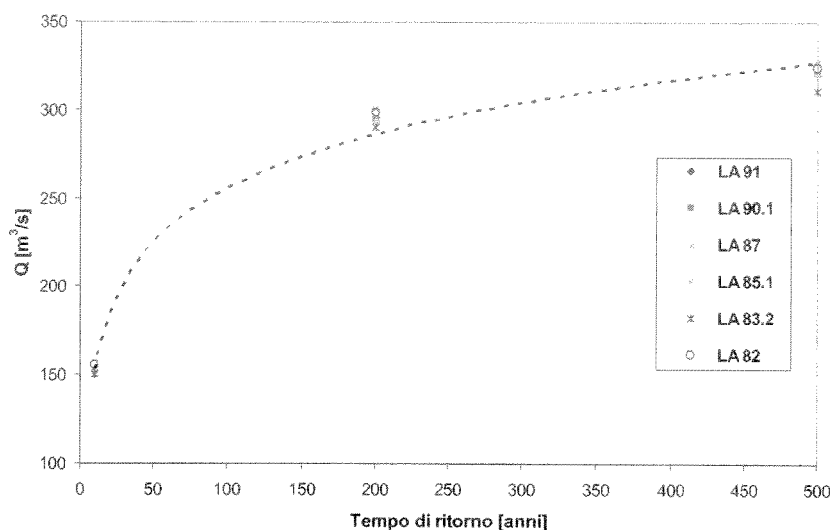


Figura 4 – rapporto tra la portata al colmo e il tempo di ritorno per diverse sezioni del fiume Lambro tra la sezione LA 91 e la sezione LA 82. Non è stato considerato il contributo degli scarichi fognari.

Come sopra menzionato le simulazioni numeriche sono state condotte per l'evento idrometeorico del novembre 2002 e per tre scenari con tempo di ritorno 200 anni. Nel primo caso, ove la portata al picco e di conseguenza il tempo di ritorno non sono noti a priori, si è proceduto ad un processo di taratura che ha permesso di ricostruire sia la dinamica dell'allagamento che l'ordine di grandezza dell'evento in termine di tiranti e di velocità lungo il tratto del fiume Lambro e delle aree di espansione che interessano i comuni di cologno Monzese e Sesto San Giovanni.

Sulla base di una serie di sopralluoghi e con il supporto dei tecnici del Comune di Sesto San Giovanni e delle informazioni idrologiche e idrauliche pregresse si è tentato, per quanto possibile, di ricostruire con il massimo dettaglio i livelli idrici, altezze e velocità che risultano dalla memoria storica dell'evento del novembre 2002. Tale studio, condotto a portata costante, ha permesso di identificare, per l'evento del novembre 2002, il valore della portata al colmo, $Q = 240 \text{ m}^3/\text{s}$, ed il tempo di ritorno, desunto dalla curva riportata dalla Figura 4, che in forma molto approssimata è indicativamente di 80 anni.

La portata con tempo di ritorno 200 anni, pari a $295 \text{ m}^3/\text{s}$ e con immissione concentrate dell'ordine di $25 \text{ m}^3/\text{s}$, è stata adottata come sopra menzionato allo scopo di supportare l'elaborazione delle carte di fattibilità

3. Simulazione bidimensionale

Nella prima parte dello studio, per una corretta valutazione delle problematiche e criticità idrauliche del Bacino del fiume Lambro nel Comune di Sesto San Giovanni, si è eseguita una verifica idraulica di carattere bidimensionale adottando il codice Basilisk 2D [6], allo scopo di riprodurre l'evento del novembre 2002.

Tale simulazione si prefigge di ricostruire, in termini di aree di allagamento, tiranti, velocità e perimetrazione le caratteristiche dell'evento, ricorrendo alle informazioni di campo esistenti, le quali hanno fornito delle indicazioni sull'estensione dell'area di inondazione e sulla dinamica del fenomeno.

E' evidente che la conformazione dell'area in esame e le vaste aree urbane interessate dall'allagamento inducono nella corrente un campo di moto caratterizzato da componenti della velocità locale trasversali all'asse della fascia fluviale. In una simile situazione, l'impiego di una rappresentazione di tipo monodimensionale 1-D o quasi – bidimensionale ai fini del calcolo delle aree allagate dalle piene di riferimento può non essere sufficiente.

Nel primo caso, è evidente che il fenomeno non può essere rappresentato tramite una modellistica monodimensionale, data l'interazione tra l'alveo inciso e il piano golenale e la dinamica di allagamento attraverso il centro abitato, la quale avviene attraverso la rete stradale, interagendo con le opere viarie d'arte presenti in alveo e con la struttura urbanistica che caratterizza il centro abitato. Per quanto riguarda la modellistica quasi – bidimensionale, che sicuramente rappresenta un approccio concettuale e teorico superiore al precedente, essa ha come limite il fatto che occorre definire o indicare a priori le linee preferenziali di flusso, in particolare sul piano golenale che in questo caso è il centro abitato.

Le linee di flusso sul piano golenale e sulla rete viale del centro abitato non sono affatto conosciute a priori, tranne che per l'evento di taratura del novembre 2002 e pertanto tecnicamente non è lecito assumere la stessa struttura della rete di flusso nel caso che le simulazioni vengano effettuate con portate superiori o inferiori alla portata relativa all'evento di calibrazione.

Pertanto, in conformità a quanto sopra si è detto è da ritenersi che la dinamica del fenomeno sia correttamente interpretabile solamente superando lo schema monodimensionale e quasi - bidimensionale e adottando un approccio bidimensionale completo, in grado di cogliere la reale natura del fenomeno fisico. Infatti il modello 2D a equazioni complete, assunto nel presente studio, è in grado di trattare le singolarità e le opere d'arte presenti sul piano inciso e sull'alveo golenale e di simulare la dinamica del fenomeno, dal momento che il modello permette la simulazione su fondo asciutto senza richiedere a priori le linee preferenziali di flusso. Questa caratteristica del codice di calcolo lo rende perfettamente compatibile con gli scopi dello studio.

Come è evidente per l'evento del 2002, non esiste una conoscenza diretta e precisa dell'idrogramma o delle portate transianti, quindi lo studio ha previsto la simulazione 2D in condizioni stazionarie, adottando diversi valori di portata fino ad ottenere il valore di portata al colmo che riproduce nella forma più accertata la dinamica del fenomeno, il perimetro dell'area di allagamento, i tiranti idrici e le velocità della corrente che trovano riscontro con i sopralluoghi effettuati e con la memoria storica dell'evento.

Identificata la portata che riproduce nella forma più accertata l'evento del novembre 2002, si sono adottati i medesimi parametri idraulici che hanno permesso la ricostruzione dell'evento (perdite di carico nelle singolarità, scabrezze sull'alveo inciso e sul piano golenale, portate di immissione degli



scaricatori di piena, ecc.) e si sono effettuate le simulazioni in moto stazionario con tempo di ritorno 200 anni alla la ripermimetrazione delle fasce fluviali di esondazione.

3.1 Geometria della valle.

Le caratteristiche topografiche dell'area interessata sono state assunte sulla base dell'aereofotogrammetrico di dettaglio del 2009 del Comune di Sesto San Giovanni, dell'aerofotogrammetrico di Cologno Monzese e dell'aerofotogrammetrico di Brugherio.

All'interno del modello digitale del terreno sono state inserite le sezioni trasversali, con i manufatti e le singolarità presenti in alveo rilevati nel presente studio e nel contesto dello studio di fattibilità della sistemazione idraulica del sistema Lambro – Olona, Autorità di Bacino del fiume Po [1].

A causa della particolare morfologia del territorio oggetto di studio, si è scelto di adottare una griglia bidimensionale dal passo ridotto, per poter integrare le quote di tutti gli edifici nella geometria del terreno. Sono stati inoltre aggiunti al modello i "muri pieni", intesi come muri di recinzione, presenti nel territorio ai fini del calcolo del deflusso nell'area urbana.

Come sopra menzionato la schematizzazione della superficie del terreno interessata dal deflusso delle piene è stata definita mediante un modello digitale del terreno di tipo TIN (Triangulate Irregular Network) in grado di rispettarne tutte le particolarità, come le linee di struttura (canali, rogge, ecc.), le linee di rottura (strade, rilevati, argini, ecc.) e altri tipi di ostacoli come cave o avvallamenti. Nei punti in cui il modello digitale del terreno non era in grado di riprodurre la reale conformazione del terreno, si è ricorso all'inserimento manuale delle quote sulla base di un rilievo di massima effettuato nel corso di successivi sopralluoghi dell'area in esame.

Come sopra menzionato, l'alveo inciso dei fiumi Lambro e Lambretto, risultante sia dal rilievo di dettaglio che dalle sezioni topografiche disponibili, è stato automaticamente inserito all'interno del modello digitale del terreno.

La modellazione bidimensionale adotta elementi di calcolo (celle) di forma quadrata, pertanto il TIN è stato convertito in un modello di tipo raster, con passo di 4 metri. La procedura di conversione del modello del terreno da triangolazione a raster è stata effettuata con una tecnica che permette di preservare la continuità degli elementi rilevanti del terreno, come l'alveo inciso, gli argini, i muri perimetrali, le strade urbane, al fine di calcolare correttamente la dinamica del fenomeno.

Ciò è stato possibile grazie anche alla disponibilità nel SIT comunale di un grafo stradale, che è stato integrato nella procedura di rasterizzazione e ha consentito di preservare la continuità delle strade nel centro storico, dove la rasterizzazione avrebbe facilmente portato gli edifici troppo vicini a "chiudere" il passaggio facendo scomparire le strade più strette.

La rappresentazione adottata, per quanto riguarda la geometria dell'alveo, la piana di allagamento e il centro storico, è da ritenersi adeguata agli scopi del presente studio. E' bene sottolineare che ad essa possono sfuggire dettagli di un certo rilievo per il deflusso locale, ma ciò è in linea generale compatibile con l'approssimazione fisico-matematica adottata per affrontare il fenomeno.

In Figura 5 e Figura 6 viene presentata una schematizzazione del centro abitato utilizzata per la modellazione bidimensionale con riferimento ai comuni di Sesto San Giovanni e Cologno Monzese.

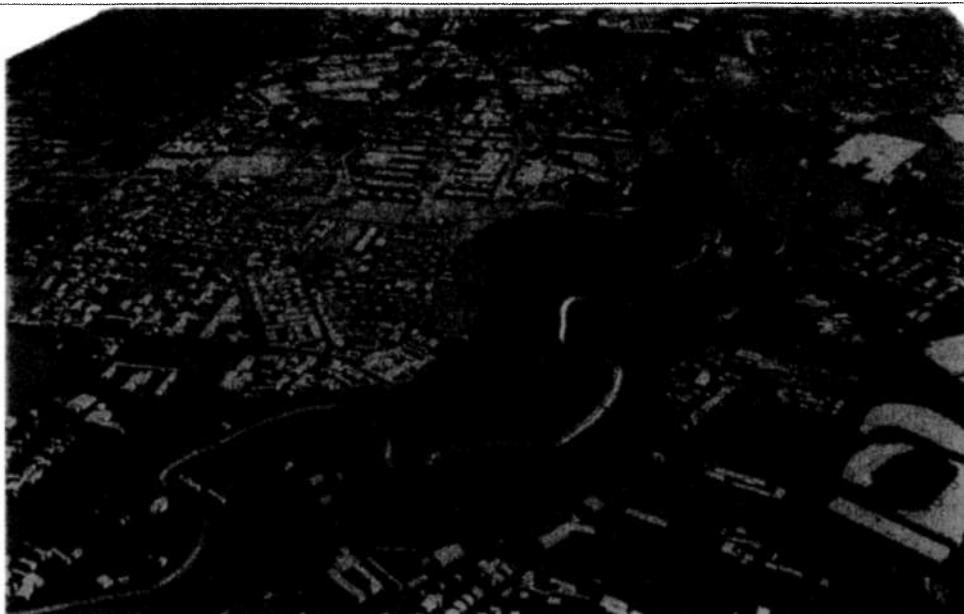


Figura 5 – rappresentazione assonometrica del tratto di Lambro di Sesto San Giovanni utilizzata per la modellazione bidimensionale, visto da monte

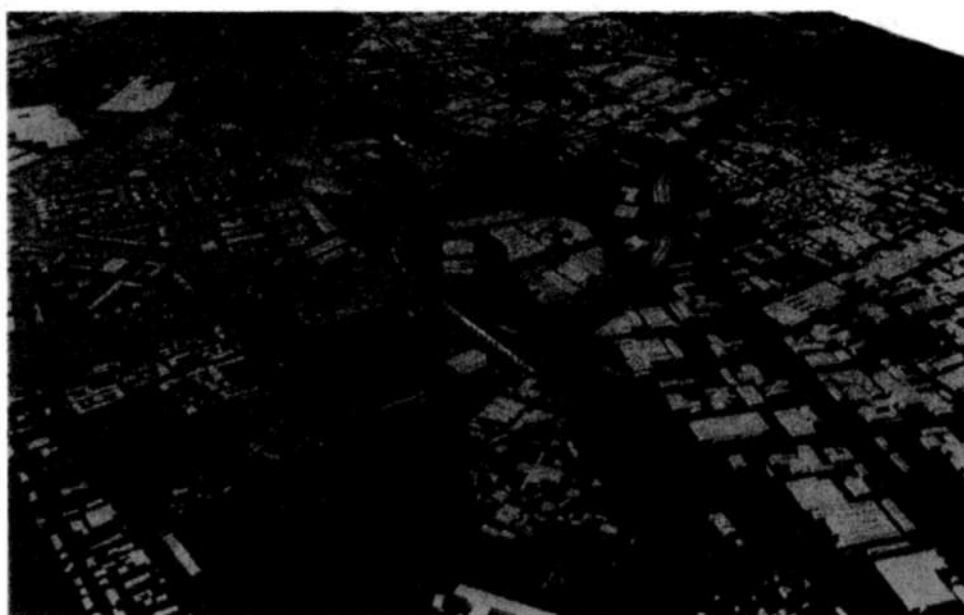


Figura 6 - rappresentazione assonometrica del tratto di Lambro a Sesto San Giovanni utilizzata per la modellazione bidimensionale, visto da valle

Ottenuto in base a quanto sopra esposto il modello digitale del terreno, si è proceduto alla generazione di un reticolo di calcolo georeferenziato per tutte le simulazioni idrauliche di carattere bidimensionale condotte nella presente analisi. Si è adottato un reticolo di calcolo composto da celle rettangolari omogenee di dimensioni 4 m per 4 m, utilizzando così circa 660.000 celle per la rappresentazione di tutto il dominio di calcolo; la sua schematizzazione è presentata, sovrapposta alla base cartografica, in tutte le tavole dei quaderni riassuntivi dei risultati per la modellazione con tempo di ritorno 200 anni adottata nella definizione delle mappe di pericolosità.

1

3.2 Caratteristiche idrauliche

Come è noto, la risposta idraulica di un'area interessata da una qualunque sollecitazione di deflusso è influenzata dagli eventuali ostacoli presenti, dalla copertura dei terreni e in questo caso in particolare anche delle costruzioni presenti nel centro abitato. La determinazione delle specifiche caratteristiche della resistenza del suolo in termini di scabrezza idraulica è fondamentale per la ricostruzione e riproduzione dei fenomeni di allagamento del tratto del fiume Lambro che interessa il territorio del Comune di Sesto San Giovanni.

Nel caso in esame, la taratura dei parametri idraulici intesi in termini dei valori della scabrezza da adottare sia sull'alveo inciso che sul piano golenale è stata eseguita tramite la ricostruzione dell'evento del novembre 2002.

In un primo tentativo i valori adottati sono stati desunti sulla base di accurate classificazioni disponibili in letteratura, dai dati forniti dai rilievi fotografici effettuati e dalla conoscenza del comportamento della piena dell'evento di riferimento.

La taratura ha previsto inoltre la ricostruzione del pelo libero a monte delle singolarità sulla base della informazione disponibile e della memoria storica dei protagonisti dell'evento del 2002. Questo ha permesso di identificare anche i valori di scabrezza che permettono di riprodurre nella miglior forma l'evento avvenuto nel novembre 2002.

Per l'area in studio si sono desunti distinti valori del coefficiente di scabrezza di Manning: per l'alveo del fiume si è adottato normalmente un valore di $n = 0.025 \text{ s/m}^{1/3}$, mentre per le sponde si è adottato un valore medio pari a $n = 0.035 \text{ s/m}^{1/3}$. I valori di scabrezza adottati sulle linee stradali sono dell'ordine di $n = 0.035 \text{ s/m}^{1/3}$.

Nell'ansa del fiume tra via Barcellona e via Guernica, è stata assunta una scabrezza dell'ordine di $0.07 \text{ s/m}^{1/3}$ al fine di considerare l'effetto della curva.

I valori di scabrezza identificati in fase di taratura per l'evento del 2002 sono stati adottati per la modellistica bidimensionale relativa al tempo di ritorno 200 anni.

3.3 Condizioni iniziali e al contorno

Le condizioni iniziali sono rappresentate in termini di profondità h e delle componenti della velocità u e v prima dell'arrivo dell'onda di piena. Nella simulazione effettuata è stata assunta l'ipotesi d'alveo inizialmente asciutto e quindi all'istante $t = 0$ si ha $h = u = v = 0$ in tutte le celle del dominio di calcolo.

Poiché la dinamica del fenomeno non è di interesse agli scopi della presente indagine (in questa fase le valutazioni sono orientate in particolare alla redazione delle carte delle fasce di inondabilità e di pericolosità), si è ritenuto cautelativo condurre lo studio con condizioni di moto stazionario. La condizione assegnata al contorno di monte, per tutte le simulazioni effettuate è stata eseguita tramite un idrogramma sintetico che raggiunge la portata di riferimento dopo 2 ore. Raggiunta la portata al picco, l'idrogramma si conserva costante nel tempo durante le 8 ore successive, finché si raggiunge una condizione di stazionarietà in tutto il dominio di calcolo.

Gli idrogrammi sintetici vengono posizionati nei contorni del dominio di calcolo nelle celle intorno alla sezione LA 91. Ai contorni laterali del dominio è stata assegnata per tutte le simulazioni effettuate una condizione di efflusso nullo. Tale assunzione ha riguardato anche tutte le celle nel contorno superiore, dal momento che la corrente resta contenuta all'interno del contorno della *mesh* di calcolo.

Per quanto riguarda il contorno di valle, la condizione al contorno imposta nella modellistica bidimensionale per la sezione LA 82, che corrisponde all'ultima sezione del dominio di calcolo, è stata ricavata dai risultati riportati in [1]. Nella figura viene riportata la scala delle portate utilizzata nella modellistica 2D.

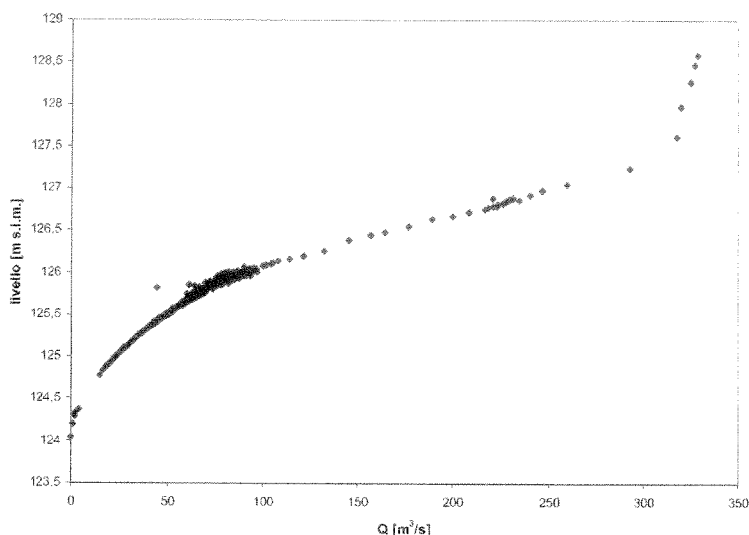


Figura 7 – scale delle portate nella sezione LA 82 desunta da [1] e adottata come condizione al contorno nella modellistica bidimensionale.

3.4 Condizioni interne associate alle singolarità

Per valutare l'effetto delle strutture idrauliche singolari presenti nel dominio di calcolo (in particolare i ponti) si è fatto ricorso a una modellazione *ad hoc* che è consentita dal modello bidimensionale Basilisk 2D [6], in quanto attraversando tale struttura il deflusso può teoricamente discostarsi dall'ipotesi di moto gradualmente variato che è alla base delle equazioni delle *shallow-water* adottata nella simulazione bidimensionale. Questa difficoltà è stata superata applicando le leggi della foronomia e collegandole in forma integrata alla soluzione del sistema d'equazioni caratteristiche del modello bidimensionale.

Le pile dei ponti, gli impalcati, il profilo superiore degli estradossi delle singolarità presenti in alveo sono stati inseriti puntualmente sui lati delle celle del dominio di calcolo ove presenti. Di seguito vengono definite le celle della *mesh* di calcolo in cui sono state inserite tutte le singolarità presenti nel tratto di Lambro esaminato.

Sezione	Nome ponte	Quota intradosso (m.s.l.m.)	Quota estradosso (m.s.l.m.)
LA 90.1	Ponte San Maurizio al Lambro	144,00	145,5
LA 88.1.1	Ponte tangenziale	142,40	144,3
LA 88.1	Ponte tangenziale	142,30	144,1
LA 87.1	Ponte accesso cava	142,49	144,14
LA 87	Ponte accesso cava	141,40	144,1
LA 84.1	Ponte di via Di Vittorio	132,20	133,8
LA 83.4	Ponte svincolo tangenziale	133,67	135,15
LA 83.3	Ponte svincolo tangenziale	138,80	141,8
LA 83.2.1	Ponte svincolo tangenziale	135,40	138,3

Tabella 1 - celle interessate dai ponti lungo l'asta del fiume Lambro considerata nello studio

L'effetto di rigurgito e in particolare le perdite di carico concentrate provocate dal passaggio della corrente attraverso le singolarità sono stati calibrati sulla base dell'evento del novembre del 2002. Infatti è stato identificato il tipo di funzionamento di ogni struttura sulla base dei sopralluoghi effettuati adottando l'informazione di campo fornita dagli abitanti (funzionamento a pelo libero, a battente rigurgitato o no da valle e funzionamento in pressione con o senza tracimazione dell'estradosso). Un altro riferimento ha riguardato lo studio quasi – bidimensionale fornito dall'Autorità di bacino e riportato in [1].

3.5 Approssimazione del calcolo

Le equazioni di base, *shallow water* – codice di calcolo Basilisk 2D, impiegate per simulare il moto bidimensionale indotto dalle piene di riferimento nell'area in studio sono affette da alcune approssimazioni di seguito ricordate.

Innanzitutto, le due equazioni del moto si basano sull'ipotesi che la corrente sia lineare e che quindi la pressione abbia una distribuzione verticale idrostatica. Un'approssimazione del modello di calcolo risiede nella formula adottata per la resistenza idraulica del fondo, che viene fatta dipendere dal quadrato del modulo della velocità e dal coefficiente di scabrezza di Manning supposto costante. Se sulla prima dipendenza non ci sono particolari dubbi, dato il carattere turbolento della corrente, sulla dipendenza da un valore costante del coefficiente di Manning esistono non poche incertezze, specialmente per le profondità minori e in presenza di un forte trasporto di materiale solido. L'unico modo per superare tali incertezze è quello di assegnare un valore elevato al coefficiente di Manning in modo da ottenere risultati comunque cautelativi.

Un'altra importante semplificazione adottata riguarda l'ipotesi di propagazione su alveo asciutto ed inerodibile, che pone la celerità del fronte d'onda uguale alla velocità critica e quindi assume che l'onda si propaghi con l'altezza critica. Tale approssimazione è comunque priva di importanza nelle presenti simulazioni, dal momento che i risultati di riferimento riguardano la condizione degli inviluppi dei valori massimi ed escludono la rilevanza dei tempi di arrivo delle onde che si propagano lungo le aste dei fiumi.

Infine, bisogna sottolineare che la trattazione della geometria complessa segue in linea di massima l'approccio proposto da Molinaro e altri, ampiamente verificato su modelli fisici a grande scala in applicazione a casi reali.

4. Risultati delle simulazioni idrauliche

Mediante l'applicazione del modello idrodinamico Basilisk 2D secondo le ipotesi e le modalità sopra illustrate, sono state realizzate quattro simulazioni del campo di moto conseguente al deflusso degli idrogrammi di piena, adottando per tali simulazioni una sola condizione al contorno di valle relativa alla scala delle portate riportata al punto 3.3. Di seguito viene presentato l'elenco delle simulazioni con il richiamo agli elaborati presentati in allegato al documento:

- **Simulazione 1**: scenario relativo al novembre 2002; tempo di ritorno di circa 80 anni. (Tavole in scala 1:4000 su A0 dei tiranti idrici, modulo di velocità, livelli idrici: **TAV 3, TAV 4, TAV 5**);
- **Simulazione 2**: scenario relativo all'evento bicentenario. (Tavole in scala 1:4000 su A0 dei tiranti idrici, modulo di velocità, livelli idrici: **TAV 6, TAV 7, TAV 8**); in allegato viene presentato anche un quaderno di 55 tavole che riassume in scala 1:2000 il modello digitale del terreno e i vettori delle velocità in forma adimensionale, i tiranti idrici, il modulo delle velocità, i livelli idrici in forma cromatica, la *mesh* di calcolo e la tavola di pericolosità idraulica;
- **Simulazione 3**: scenario relativo all'evento bicentenario. L'analisi considera l'innalzamento dell'argine sulla sponda sinistra in modo tale da contenere l'esondazione verso il comune di Cologno Monzese. Inoltre è stata considerata la messa in sicurezza del ponte di San Maurizio al Lambro. (Tavole in scala 1:4000 su A0 dei tiranti idrici, modulo di velocità, livelli idrici : **TAV 9, TAV 10, TAV 11**);
- **Simulazione 4**: scenario relativo all'evento bicentenario. L'analisi prevede la messa in sicurezza del ponte di San Maurizio al Lambro, l'innalzamento dell'argine sulla sponda sinistra per contenere l'esondazione verso il comune di Cologno Monzese e il rialzo dell'argine destro nel tratto compreso tra l'autostrada A4 e il ponte di San Maurizio al Lambro. Infine nel modello è stata prevista l'ipotetica intercettazione della roggia Molinara evitando la sua immissione nel Lambro nel punto attuale. (Tavole in scala 1:4000 su A0 dei tiranti idrici, modulo di velocità, livelli idrici: **TAV 12, TAV 13, TAV 14**).

Come si è già precisato, il modello descrive il dominio di calcolo, di forma rettangolare composta e avente dimensioni di circa 2.4 Km per 4.4 Km, per mezzo di un reticolo a celle quadrate di dimensione 4 m per 4 m costituito da 660.000 celle. Ai fini di un preciso riferimento dei risultati all'area in studio si è riportato in allegato nel quaderno per la simulazione 2 lo schema del reticolo di calcolo, sovrapposto allo stralcio dell'area studiata, con la numerazione delle celle.

Come sopra menzionato, per ciascuna delle simulazioni effettuate sono stati illustrati in scala 1:4000 le tavole riassuntive dei tiranti idrici i moduli delle velocità, i livelli idrici assoluti in m s.l.m e per la portata bicentennaria viene presentata la tavola delle classi di rischio e zonazione. Le prime tavole e le terze sono indicati mediante una scala di gradazioni cromatiche, mentre le velocità sono rappresentate sia in forma vettoriale (per l'indicazione del senso del flusso) che in forma cromatica (per la quantificazione del modulo del vettore velocità). Nel quaderno di dettaglio, per la simulazione di riferimento, vengono rappresentati il centro abitato e le aree di interesse nel contesto della pianificazione del territorio.

I risultati numerici relativi a ciascuna simulazione sono stati presentati in forma digitale tramite dati GIS vettoriali e raster, in formato compatibile con il software di gestione in uso presso il Comune di Sesto San Giovanni. In tali progetti compaiono per ciascuna simulazione: il numero della cella, la



quota di fondo, il tirante idrico, la quota del pelo libero, le due componenti della velocità nelle direzioni x e y, la velocità espressa con modulo e azimuth, la spinta idrodinamica e la classe di rischio desunta dai valori di tirante, velocità e spinta.

4.1 Simulazione evento novembre 2002 (con tempo di ritorno di circa 80 anni)

Le tavole riassuntive per la simulazione dell'evento del novembre 2002 sono le **TAV 3, 4 e 5** in scala 1:4.000. Le tavole riassumono tutti i parametri idraulici desunti dalla modellistica bidimensionale per una portata di $240 \text{ m}^3/\text{s}$ identificata come la portata che riproduce, dal punto di vista idraulico, la dinamica dell'evento del 2002, in termini di tiranti, velocità, perimetrazione dell'area di allagamento e livelli idrici a monte delle singolarità.

Le costruzioni presenti nel dominio di calcolo sono state inserite come "oggetti topografici" che occupano l'area reale all'interno del dominio di calcolo. In alcune situazioni sono state considerate aperte se il loro contorno permetteva l'ingresso della portata, come constatato nei diversi sopralluoghi effettuati. Le strade e le loro dimensioni oltre a tutti gli interventi adottati per il controllo dell'emergenza, sono stati introdotti nella simulazione allo scopo di riprodurre con il maggiore dettaglio possibile la dinamica dell'evento del novembre 2002.

Per quanto riguarda l'espansione dell'area di allagamento nel centro urbano è stata adottata come riferimento la perimetrazione dell'area interessata dall'inondazione ricostruita dopo l'evento dai tecnici del Comune di Cologno Monzese. Tale perimetrazione di massima coincide con i risultati ottenuti dalla simulazione numerica.

La taratura adottata, oltre a considerare la dinamica della propagazione lungo le strade nel centro abitato, fornisce anche l'innalzamento del pelo libero a monte delle singolarità. Nello studio di taratura si è fatto ricorso alle informazioni di campo ricostruite in diversi sopralluoghi, mettendo a confronto i risultati raggiunti con la memoria storica dei cittadini che hanno vissuto l'evento del 2002.

Nella Tabella 2 riportate viene riportato il livello del pelo libero per le sezioni trasversali rilevate e disponibili per l'elaborazione dello studio. Nella medesima tabella vengono presentate le caratteristiche geometriche delle singolarità o opere d'arte e le quote delle sponde destra e sinistra. Non sono riportate le velocità medie data la natura bidimensionale della simulazione.

Occorre sottolineare che il processo di taratura oltre a fornire i valori di scabrezza sull'alveo inciso e sul piano stradale, ha permesso di identificare i coefficienti di perdite di carico attraverso le singolarità. Sulla base di tale informazione si è potuto constatare, dal modello matematico bidimensionale, che la portata in arrivo di $240 \text{ m}^3/\text{s}$ alla sezione LA 91 dell'Autostrada A4 permette di ricostruire l'evento di 2002 in termini di tiranti, velocità e perimetro di allagamento.

Inoltre di enorme rilevanza è il valore dell'entità della divisione delle portate al ponte di San Maurizio al Lambro. La portata che defluisce verso l'alveo principale del Lambro corrisponde all'82 % della portata in arrivo, pari a $197 \text{ m}^3/\text{s}$, mentre $43 \text{ m}^3/\text{s}$ è la portata che esonda sulla sponda sinistra interessando il comune di Brugherio e Cologno Monzese.

Codice	Sezione	Progressiva	Livello [m slm]	Intradosso [m slm]	Estradosso [m slm]	Franco [m]	Funzionamento	Argine Destro [m slm]	Argine Sinistro [m slm]
LA90.3		60653	146,45					146,28	146,3
LA90.2		61036	145,72					146,57	146,28
LA90.1	Ponte San Maurizio	61279	145,38	144,00	145,50	-1,38	In pressione	145,27	145,45
LA90		61354	144,57					144,52	144,56
LA89		61411	144,48					143,17	144,8
S5		61513	144,38					144,14	145,61
LA88.4		61737	144,04					145,02	144,26
S7		61917	143,86					143,25	143,2
LA88.3		62148	143,67					143,18	143,01
LA88.2		62311	143,53					144,35	143,5
S8		62452	143,45					144,07	143,63
LA88.1.1	Ponte tangenziale	62639	143,34	143,40	144,30	0,06	Pelo libero	144,2	144,1
LA88		62754	142,16					142,72	144,66
LA88.1	Ponte tangenziale	62818	141,77	142,30	144,10	0,53	Pelo libero	142,05	144,1
LA87.1	Ponte accesso cava	62948	141,61	142,49	144,14	0,88	Pelo libero	144,1	144,31
S13		63201	140,82					143,13	148,25
LA87		63436	140,41	141,40	144,10	0,99	Pelo libero	144	144,3
LA86.1		63750	139,61					140,9	140,96
S15		63901	139,41					141,75	139,94
LA86		64386	137,12					140,5	138,35
LA85.5		64551	136,54					139,5	136,8
LA85.4		64826	136,02					138,52	136,91
LA85.3		65373	134,73					136,95	137,12
LA85.2		65859	133,96					135,06	135,42
LA85.1		65944	133,88					135,31	135,27
S17		66184	133,72					135,27	135,31
LA85		66275	133,69					134,33	134,22
LA84.1	Ponte via Di Vittorio	66548	133,54	132,2	133,8	-1,34	In pressione	133,78	133,73
LA84		66602	131,96					133,7	135,28
LA83.4	Ponte ingresso T Est Sesto verso sud	66678	131,94	133,7	135,16	1,76	Pelo libero	135,18	135,15
LA83.3		66800	131,16					138,8	132,26
LA83.2.1		66944	130,66						
LA83.2		66987	130,50					140	132,22
LA83.1.1		67256	129,40					131,68	131,65
LA83.1		67292	129,35					131,95	131,54
S20		67394	129,09					130,76	130,94
LA83		67455	128,60					129,53	129,64
LA82.3		67539	127,07						
LA82.2		67558	126,93						
LA82.1.1		67605	126,97					128,58	128,41
LA82.1		67678	126,76					127,48	127,32

Tabella 2 – caratteristiche idrauliche nelle sezioni del fiume Lambro per la simulazione dell'evento del 2002.

E' importante sottolineare che in fase di taratura si è constatato che il ponte in via Di Vittorio nel 2002 non è stato tracimato dalla corrente. m³/s la simulazione è stata fatta in condizioni di moto stazionario, la portata in arrivo al ponte di 197 m³/s, più i 25 m³/s dei deflussi urbani, risulta



concomitante con il livello associato a $240 \text{ m}^3/\text{s}$ a valle del ponte. Questa condizione indurrebbe alla tracimazione dell'estradosso dell'impalcato per effetto del rilevante rigurgito da valle, cosa che nel 2002 non si è verificata. Per superare questo limite, si sono inserite delle scabrezze non rappresentative delle condizioni del Lambro allo scopo di abbassare i livelli a valle del ponte e ricostruirne in forma corretta il funzionamento. Pertanto i risultati a valle della sezione del ponte all'interno dell'alveo inciso non sono rigorosamente rappresentativi del fenomeno.

I valori puntuali delle grandezze idrauliche sono allegati in al presente studio in forma digitale in formato GIS.

4.2 Simulazione con TR 200 anni nella condizione di stato di fatto

Le tavole per la simulazione col tempo di ritorno 200 anni, adottata per la definizione delle mappe di pericolosità idraulica, sono le **TAV 6, 7 e 8**. Per questo caso viene anche presentato il quaderno di dettaglio, che in 55 tavole in scala 1:2.000, riporta tutte le grandezze idrauliche nelle diverse aree interessate dalla piena fluviale.

La simulazione riproduce il campo di moto, in termini di tiranti, velocità, perimetrazione dell'area di allagamento per l'evento bicentenario.

Anche in questo caso le costruzioni presenti nel dominio di calcolo sono state inserite come "oggetti topografici" che occupano l'area reale all'interno del dominio di calcolo. Il dominio di calcolo è il medesimo adottato per l'evento del 2002.

Per quanto riguarda l'espansione dell'area di allagamento, nelle tavole vengono riportate le fasce B e C proposte dall'Autorità di Bacino. E' importante sottolineare che lo studio bidimensionale adotta molta più informazione sul territorio di quella utilizzata dal modello dell'Autorità di Bacino per la perimetrazione delle aree di allagamento. Occorre osservare che i risultati in termini di livelli (m.s.l.m.) si discostano da quelli riportati dall'Autorità di Bacino per la portata bicentenaria; nonostante ciò si può affermare che il livello di dettaglio modellistico della presente analisi sia molto superiore a quello proposto dall'Autorità di Bacino, il quale adottava una scala di analisi molto superiore a quella assunta nella presente elaborazione.

Lo studio è stato effettuato con gli stessi parametri idraulici, scabrezze sul piano golenale e alveo inciso e coefficienti di perdita di carico attraverso le singolarità desunti dalla modellazione relativa all'evento del novembre 2002.

Nella Tabella 3 riportate viene riportato il livello del pelo libero per le sezioni trasversali rilevate e disponibili per l'elaborazione dello studio. Nella medesima tabella viene riportato il livello del pelo libero desunto dallo studio PAI [1], insieme alle caratteristiche geometriche delle singolarità o opere d'arte.

Anche in questo caso, alla sezione del ponte di San Maurizio al Lambro si verifica una divisione della portata: parte defluisce nell'alveo principale del Lambro, mentre la parte rimanente esonda verso sinistra interessando i comuni di Brugherio e Cologno Monzese e in misura minore verso destra interessando Sesto San Giovanni, subito a valle dell'autostrada A4.

La percentuale che defluisce nell'alveo principale del Lambro corrisponde al 70 %, ed è pari a $210 \text{ m}^3/\text{s}$, mentre $85 \text{ m}^3/\text{s}$ è la portata che esonda, sia sulla sponda destra a valle dell'Autostrada A4 che sulla sponda sinistra verso i comuni di Cologno Monzese e Brugherio.

Il quaderno relativo all'evento bicentenario mostra, in forma dettagliata, l'andamento sul territorio di tutte le grandezze idrauliche. I valori puntuali dei tiranti, delle velocità e dei livelli sono in un

tabulato allegato al medesimo quaderno, oltre che disponibili in forma digitale tramite i materiali digitali GIS forniti al Comune di Monza.

Codice	Sezione	Progressiva	Livello (m slm)	Livello PAI (m slm)	Intradosso (m slm)	Estradosso (m slm)	Franco (m)	Funzionamento	Argine Destro (m slm)	Argine Sinistro (m slm)
LA90.3	LA90.3	60653	146,64	146,77					146,28	146,3
LA90.2	LA90.2	61036	145,84	146,46					146,57	146,28
LA90.1	Ponte San Maurizio	61279	145,46	146,10	144,00	145,50	-1,46	In pressione	145,27	145,45
LA90	LA90	61354	144,65	144,27					144,52	144,56
LA89	LA89	61411	144,57	143,99					143,17	144,8
S5	S5	61513	144,47						144,14	145,61
LA88.4	LA88.4	61737	144,15	143,25					145,02	144,26
S7	S7	61917	143,98						143,25	143,2
LA88.3	LA88.3	62148	143,80	142,45					143,18	143,01
LA88.2	LA88.2	62311	143,66	142,00					144,35	143,5
S8	S8	62452	143,58						144,07	143,63
LA88.1.1	Ponte tangenziale	62639	143,47	140,91	143,40	144,30	-0,07	In pressione	144,2	144,1
LA88	LA88	62754	142,25	140,80					142,72	144,66
LA88.1	Ponte tangenziale	62818	141,85	140,80	142,30	144,10	0,45	Pelo libero	142,05	144,1
LA87.1	Ponte accesso cava	62948	141,69	140,80	142,49	144,14	0,80	Pelo libero	144,1	144,31
S13	S13	63201	140,89						143,13	148,25
LA87	LA87	63436	140,48	140,19	141,40	144,10	0,92	Pelo libero	144	144,3
LA86.1	LA86.1	63750	139,66	138,94					140,9	140,96
S15	S15	63901	139,46						141,75	139,94
LA86	LA86	64386	137,18	136,86					140,5	138,35
LA85.5	LA85.5	64551	136,62	136,63					139,5	136,8
LA85.4	LA85.4	64826	136,11	136,04					138,52	136,91
LA85.3	LA85.3	65373	134,90	134,94					136,95	137,12
LA85.2	LA85.2	65859	134,29	134,53					135,06	135,42
LA85.1	LA85.1	65944	134,23	134,46					135,31	135,27
S17	S17	66184	134,11						135,27	135,31
LA85	LA85	66275	134,09	134,32					134,33	134,22
LA84.1	Ponte via Di Vittorio	66548	133,97	134,02	132,2	133,80	-1,77	Tracimazione	133,78	133,73
LA84	LA84	66602	132,82						133,7	135,28
LA83.4	Ponte ingresso T Est Sesto verso sud	66678	132,78	133,47	133,7	135,16	0,92	Pelo libero	135,18	135,15
LA83.3	LA83.3	66800	132,26	132,93					138,8	132,26
LA83.2.1	LA83.2.1	66944	131,73	132,67						
LA83.2	LA83.2	66987	131,58	132,88					140	132,22
LA83.1.1	LA83.1.1	67256	130,44	132,54					131,68	131,65
LA83.1	LA83.1	67292	130,36	132,66					131,95	131,54
S20	S20	67394	129,91						130,76	130,94
LA83	LA83	67455	129,00	132,26					129,53	129,64
LA82.3	LA82.3	67539	127,92	130,19						
LA82.2	LA82.2	67558	127,84	128,59						
LA82.1.1	LA82.1.1	67605	127,82	128,76					128,58	128,41
LA82.1	LA82.1	67678	127,62	128,82					127,48	127,32

Tabella 3 – caratteristiche idrauliche nelle sezioni del fiume Lambro per la simulazione con tempo di ritorno 200 anni.



La simulazione bicentenaria è stata effettuata assumendo come condizione al contorno a valle alla sezione LA82 il livello desunto dalla scala delle portate indicato nel paragrafo 3.3.

4.3 Simulazione con TR 200 anni con due condizioni di progetto.

Le simulazioni con tempo di ritorno di 200 anni negli scenari definiti come condizione di progetto hanno lo scopo di fornire delle indicazioni di massima sul comportamento dell'evento bicentenario in presenza di ipotetici interventi in grado di mettere in sicurezza idraulica le aree localizzate sulla sponda sinistra del tratto di Lambro. I risultati sono riportati dalla **TAV 9** alla **TAV 14** in scala 1:4000. Le tavole riassumono tutti i parametri idraulici desunti dalla modellistica bidimensionale (tiranti, velocità, livelli e campo di moto) per la portata di 295 m³/s in due scenari:

- *Scenario 1:* innalzamento dell'argine sulla sponda sinistra tra la sezione LA 91, in corrispondenza dell'Autostrada A4, fino alla sezione LA 82, a valle dell'interconnessione idraulica Lambro – Martesana e messa in sicurezza del ponte di San Maurizio al Lambro con innalzamento dell'impalcato. **TAV 9, 10 e 11.**
- *Scenario 2:* messa in sicurezza del ponte di San Maurizio al Lambro, innalzamento dell'argine sulla sponda sinistra tra la sezione LA 91 corrispondente al ponte dell'autostrada A4 e la sezione LA 82 e rialzo dell'argine destro compreso tra la sezione LA 91 e il ponte di San Maurizio al Lambro. Inoltre nel modello è stata prevista anche l'ipotetica intercettazione della roggia Molinaro evitando la sua immissione nel Lambro nel punto attuale. **TAV 12, 13 e 14.**

Anche in questo caso, per lo studio sono stati assunti gli stessi parametri idraulici, scabrezze sul piano golenale e alveo inciso e coefficiente di perdita di carico attraverso le singolarità, desunti dalla modellazione relativa all'evento bicentenario.

Nella Tabella 4 vengono riportati i livelli idrici per tutte le sezioni trasversali rilevate e disponibili per l'elaborazione dello studio. Nella medesima tabella vengono presentate, per il Lambro i livelli delle sponde destra e sinistra nella condizione attuale.

Le medesime tabelle mostrano per la sponda sinistra e destra l'innalzamento necessario rispetto alle quote attuali delle sponde (a franco nullo) per contenere la portata transitante nel caso degli interventi sopra descritti.

Nel primo scenario considerato, il Lambro esonda verso Cologno Monzese e Brugherio attraverso l'immissione della Roggia Molinara, seppure in misura minore rispetto allo stato di fatto. La portata transitante lungo l'alveo principale, 263 m³/s, è superiore a quella della condizione di stato di fatto, e a causa della ridotta laminazione dell'alveo inciso, l'esondazione verso Sesto San Giovanni è aumentata. E' evidente l'incremento della velocità nell'alveo inciso.

Nel secondo scenario, che prevede l'intercettazione e riduzione della portata scaricata dalla roggia Molinara, la portata transitante lungo il Lambro è di 287 m³/s, generando un incremento dell'area di inondazione verso Sesto San Giovanni, con il conseguente incremento delle velocità nell'alveo principale.

Tutti i valori puntuali delle grandezze sono allegati in formato GIS al presente studio.

Codice	Progressiva	Livello [m slm]	Intradosso [m slm]	Estradosso [m slm]	Franco [m]	Funzionamento	Argine Destro [m slm]	Argine Sinistro [m slm]	Differenza di quota ZL - Argine destro [m]	Differenza di quota ZL - Argine sinistro [m]
LA90.3	60653	146,71					146,28	146,3	-0,43	-0,41
LA90.2	61036	145,85					146,57	146,28	0,72	0,43
LA90.1	61279	145,36	144	145,5	-1,36	In pressione	145,27	145,45	-0,09	0,09
LA90	61354	145,26					144,52	144,56	-0,74	-0,70
LA89	61411	145,22					143,17	144,8	-2,05	-0,42
S5	61513	145,20					144,14	145,61	-1,06	0,41
LA88.4	61737	145,06					145,02	144,26	-0,04	-0,80
S7	61917	144,91					143,25	143,2	-1,66	-1,71
LA88.3	62148	144,76					143,18	143,01	-1,58	-1,75
LA88.2	62311	144,66					144,35	143,5	-0,31	-1,16
S8	62452	144,60					144,07	143,63	-0,53	-0,97
LA88.1.1	62639	144,52	143,4	144,3	-1,12	Tracimazione	144,2	144,1	-0,32	-0,42
LA88	62754	143,17					142,72	144,66	-0,45	1,49
LA88.1	62818	142,43	142,3	144,1	-0,13	In pressione	142,05	144,1	-0,36	1,67
LA87.1	62948	142,25	142,49	144,14	0,24	Pelo libero	144,1	144,31	1,85	2,06
S13	63201	141,52					143,13	148,25	1,61	6,73
LA87	63436	141,14	141,4	144,1	0,26	Pelo libero	144	144,3	2,86	3,16
LA86.1	63750	140,45					140,9	140,96	0,45	0,51
S15	63901	140,26					141,75	139,94	1,49	-0,32
LA86	64386	137,89					140,5	138,35	2,61	0,46
LA85.5	64551	137,22					139,5	136,8	2,28	-0,42
LA85.4	64826	136,63					138,52	136,91	1,89	0,28
LA85.3	65373	135,39					136,95	137,12	1,56	1,73
LA85.2	65859	134,75					135,06	135,42	0,31	0,67
LA85.1	65944	134,69					135,31	135,27	0,62	0,58
S17	66184	134,55					135,27	135,31	0,72	0,76
LA85	66275	134,51					134,33	134,22	-0,18	-0,29
LA84.1	66548	134,35	132,2	133,8	-2,15	Tracimazione	133,78	133,73	-0,57	-0,62
LA84	66602	133,33					133,7	135,28	0,37	1,95
LA83.4	66678	133,28	133,7	135,16	0,42	Pelo libero	135,18	135,15	1,90	1,87

Tabella 4 – caratteristiche idrauliche nelle sezioni del fiume Lambro per la simulazione con tempo di ritorno 200 anni, scenario di progetto.

Il valore negativo nelle colonne della differenza tra il livello idrico e la quota dell'argine indica un superamento dell'argine esistente. Nella sezione corrispondente deve essere previsto un rialzo dell'argine delle dimensioni specificate.

Codice	Progressiva	Livello [m slm]	Intradosso [m slm]	Estradosso [m slm]	Franco [m]	Funzionamento	Argine Destro [m slm]	Argine Sinistro [m slm]	Differenza di quota ZL - Argine destro [m] *	Differenza di quota ZL - Argine sinistro [m] *
LA90.3	60653	146,80					146,28	146,3	-0,52	-0,50
LA90.2	61036	146,02					146,57	146,28	0,55	0,26
LA90.1	61279	145,58	144	145,5	-1,58	Tracimazione	145,27	145,45	-0,31	-0,13
LA90	61354	145,48					144,52	144,56	-0,96	-0,92
LA89	61411	145,44					143,17	144,8	-2,27	-0,64
S5	61513	145,43					144,14	145,61	-1,29	0,18
LA88.4	61737	145,31					145,02	144,26	-0,29	-1,05
S7	61917	145,16					143,25	143,2	-1,91	-1,96
LA88.3	62148	145,01					143,18	143,01	-1,83	-2,00
LA88.2	62311	144,92					144,35	143,5	-0,57	-1,42
S8	62452	144,86					144,07	143,63	-0,79	-1,23
LA88.1.1	62639	144,79	143,4	144,3	-1,39	Tracimazione	144,2	144,1	-0,59	-0,69
LA88	62754	143,50					142,72	144,66	-0,78	1,16
LA88.1	62818	142,66	142,3	144,1	-0,36	In pressione	142,05	144,1	-0,61	1,44
LA87.1	62948	142,48	142,49	144,14	0,01	Pelo libero	144,1	144,31	1,62	1,83
S13	63201	141,76					143,13	148,25	1,37	6,49
LA87	63436	141,37	141,4	144,1	0,03	Pelo libero	144	144,3	2,63	2,93
LA86.1	63750	140,69					140,9	140,96	0,21	0,27
S15	63901	140,49					141,75	139,94	1,26	-0,55
LA86	64386	138,09					140,5	138,35	2,41	0,26
LA85.5	64551	137,41					139,5	136,8	2,09	-0,61
LA85.4	64826	136,80					138,52	136,91	1,72	0,11
LA85.3	65373	135,54					136,95	137,12	1,41	1,58
LA85.2	65859	134,88					135,06	135,42	0,18	0,54
LA85.1	65944	134,82					135,31	135,27	0,49	0,45
S17	66184	134,66					135,27	135,31	0,61	0,65
LA85	66275	134,63					134,33	134,22	-0,29	-0,41
LA84.1	66548	134,45	132,2	133,8	-2,25	Tracimazione	133,78	133,73	-0,67	-0,72
LA84	66602	133,49					133,7	135,28	0,21	1,79
LA83.4	66678	133,44	133,7	135,16	0,26	Pelo libero	135,18	135,15	1,74	1,71

Tabella 5 – caratteristiche idrauliche nelle sezioni del fiume Lambro per la simulazione con tempo di ritorno 200 anni, secondo scenario di progetto.

Il valore negativo nelle colonne della differenza tra il livello idrico e la quota dell'argine indica un superamento dell'argine esistente. Nella sezione corrispondente deve essere previsto un rialzo dell'argine delle dimensioni specificate.

5. Studio di fattibilità nell'ambito della riconversione della ex cava Melzi sita all'interno delle aree ex Falk nel Comune di Sesto San Giovanni.

5.1 Descrizione dell'intervento

La società "Immobiliare Cascina Rubina srl", proprietaria delle aree oggetto di bonifica ambientale site nell'ex ambito produttivo Falk, ha commissionato nel corso del 2006 la realizzazione di uno studio mirato alla valutazione di un intervento di sistemazione idraulica-ambientale dell'asta del fiume Lambro nel tratto di attraversamento della cava [2].

L'area oggetto di intervento ricade all'interno della fascia B in sponda destra del fiume ed è localizzata, indicativamente, tra la sezione LA 87.1 e la sezione LA 86 del PAI.

Il progetto di ripristino idraulico-ambientale prevede la realizzazione di un by-pass del fiume Lambro e l'utilizzo dell'area libera da insediamenti, destinata a verde fruitivo, quale area di laminazione controllata delle piene. Questi interventi strutturali di difesa idraulica rispondono all'obiettivo del Piano di bacino di sfruttare la capacità di laminazione delle aree libere disponibili lungo l'asta fluviale e di aumentare la capacità di deflusso con evidenti benefici in termini di livelli nelle sezioni immediatamente a monte e a valle.

Il progetto di intervento si può riassumere in 4 punti principali:

1. realizzazione di un ramo secondario di deflusso del fiume Lambro aventi le seguenti caratteristiche:
 - fondo e sponde in terra rivestiti con massi;
 - lunghezza complessiva di circa 430 metri;
 - larghezza della sezione alla base di 15 metri;
 - altezza del canale nell'area di espansione pari a 2 metri;
 - opera di alimentazione costituita da soglia fissa larga 15 metri attivabile per portate in alveo pari a $5 \text{ m}^3/\text{s}$.
2. formazione di un'area di espansione all'interno della cava attivabile in corrispondenza di piene con $T_r = 200$ anni con capacità di laminazione di circa 50.000 m^3 .
3. rimozione delle arginature e risagomatura del piano campagna compreso tra l'attuale area di cava e il fiume Lambro fino ad quota pari al piano campagna del territorio di Cologno Monzese.
4. formazione di un manufatto di invaso per la laminazione delle portate meteoriche provenienti dalle reti di drenaggio urbano. Tale intervento consiste nella posa all'interno dell'area di cava, in prossimità della recinzione della tangenziale, di manufatti tubolari in lamiera d'acciaio tipo ARMCO del diametro di 6 metri. La conformazione dell'area consente la posa di quattro file di tubi pari ad uno sviluppo complessivo di circa 1100 metri lineari. La capacità d'invaso ottenibile è di circa 30.000 m^3 , sfruttabile per laminare la rete di drenaggio delle acque meteoriche di Sesto S. Giovanni o del depuratore consortile.

5.2 Benefici attesi

Le simulazioni idrauliche effettuate con l'assetto attuale e quello di progetto per eventi con tempo di ritorno variabile tra 10 e 500 anni evidenziano un abbassamento dei livelli fino a circa 1 metro



nel tratto della cava che si protrae in modo graduale verso monte fino ad una distanza di 800 metri; oltre tale distanza, i livelli idrici del fiume non sembrano risentire della presenza del nuovo manufatto. Una ulteriore verifica, svolta rispetto ai livelli idrici dell'evento del novembre 2002, dimostra che la presenza del by-pass renderebbe il tratto dell'ansa in cui è localizzato uno dei punti di esondazione, compatibile senza franco di sicurezza.

L'inserimento di quest'opera di difesa idraulica non aggrava le condizioni idrauliche di valle dove non si riscontrano apprezzabili variazioni di livello e portata.

5.3 Considerazioni

L'intervento in progetto comporta sicuramente un beneficio dal punto di vista ambientale dovuto alla bonifica e alla riqualificazione di una vasta area fortemente manomessa dalle attività antropiche; in merito all'obiettivo di restituire questa porzione di territorio alla fruizione dei cittadini si esprimono solo osservazioni positive. Tuttavia, si ritiene, in questa sede, di poter fare alcune considerazioni sul progetto per quanto concerne l'aspetto idraulico e i presunti vantaggi che vengono ad esso associati.

Premesso che, ogni intervento che implica un aumento della capacità di laminazione delle piene deve essere considerato sempre come un contributo positivo al miglioramento delle problematiche di rischio idraulico, si evidenzia che la realizzazione del by-pass nella cava non è l'unica soluzione percorribile nell'ambito del territorio oggetto di studio soprattutto in termini di costi e benefici. Pertanto, sarebbe necessario supportare tramite un'analisi di alternative qualunque scelta si volesse intraprendere dal momento che non risulta che tale attività sia stata condotta.

Inoltre, è opportuno sottolineare che il volume di laminazione proposto nello studio di fattibilità, pari 50.000 m³, è sicuramente irrilevante rispetto ai volumi di piena coinvolti nei fenomeni eccezionali in corrispondenza nel tratto del Lambro nel comune di Sesto San Giovanni. A titolo di esempio si ricorda che il volume prodotto per Km² nel bacino idrografico del Lambro chiuso a Sesto San Giovanni per un evento con TR 200 anni è all'incirca 0.2 milioni di m³ (per una superficie di 419 Km², con i dati idrologici desunti dallo studio PAI [1]).

Considerato che la realizzazione sia del by-pass che dell'area di espansione della cava ha tra gli obiettivi la mitigazione delle condizioni di rischio del tratto dell'ansa contenuta tra via Barcellona e via Guarnica, punto individuato idraulicamente critico, e non esplicitamente la difesa idraulica del territorio di Sesto San Giovanni in sponda destra, si ritiene lecito, come già espresso in precedenza, proporre e indagare altri scenari di intervento.

Per quanto riguarda l'area di espansione nella cava, con stimata capacità di laminazione di 50.000 m³, si evidenzia la possibilità di realizzarla in un tratto più a valle, in una posizione idraulicamente più favorevole alla difesa delle zone industriali di Sesto San Giovanni e con costi di intervento minori. Ad esempio, l'area libera sita a nord delle aree industriali di via Di Vittorio ed attualmente destinata a parco costituisce una valida alternativa economicamente sostenibile.

Qualora, invece, si volesse mantenere la localizzazione indicata e incrementare il volume di invaso si sottolinea la possibilità di realizzare la vasca di laminazione anche in assenza del by-pass proposto, prevedendo l'allagamento attraverso la realizzazione dei tagli dei meandri nel tratto del Lambro tra le sezioni LA 87 e LA 85.5, abbinando tali interventi alla realizzazione di sfioratori laterali, vedi Figura 8.

Una ulteriore soluzione progettuale che prescinde dall'area di laminazione ma contribuisce alla difesa della sponda sinistra nel tratto all'altezza di via Barcellona è la sola rettifica del tracciato dell'alveo riformulando un andamento che rispecchi la naturale evoluzione morfologica del corso

d'acqua, vedi Figura 9. Altre alternative riguardano la rettifica puntuale dell'ansa mediante l'inserimento di apposite strutture sommerse finalizzate alla stabilizzazione e ricostruzione morfologica del *talweg* lungo la curva, vedi Figura 10.

Un ulteriore aspetto che merita di essere valutato è quello degli effetti indotti dagli interventi proposti; a tal proposito, si riscontra che lo studio di fattibilità non ha approfondito, ad esempio, in modo adeguato la problematica della sedimentazione in alveo che, accentuata da un minor deflusso delle acque nel tratto naturale, potrebbe portare, ad un graduale innalzamento del fondo e ridurre i benefici indotti dal by-pass per quanto riguarda l'abbattimento dei livelli idrici a monte dell'intervento. Occorre sottolineare che l'abbattimento del pelo libero a monte dell'opera di presa del by-pass non è particolarmente rilevante dal punto di vista del rischio idraulico dal momento che non si estende fino ai punti di criticità idraulica localizzati a monte.

In ultima analisi, si può considerare la possibilità di intervenire in modo puntuale sulle arginature della sponda sinistra; ad oggi, come risulta dai sopralluoghi effettuati nell'ambito del presente studio, emerge che gli argini in questo tratto sono stati rialzati in modo discontinuo e disomogeneo da parte dei proprietari frontisti; pertanto sarebbe necessario indagare i benefici e i danni che provocano questi interventi allo scopo di inserirli in un progetto di intervento più ampio da considerarsi quale valida alternativa alla realizzazione del by-pass con costi evidentemente più contenuti.

In conclusione, a fronte dei risultati dello studio di fattibilità di sistemazione idraulica dell'ex cava Melzi dal quale non è possibile desumere se tale intervento corrisponde alla migliore soluzione dal punto di vista tecnico ed economico, lo scrivente è del parere che solo tramite una adeguata analisi socio-economica delle diverse alternative di soluzione, che comprendano non solo l'ipotesi di by-pass ma anche ulteriori scenari di intervento di diversa tipologia e localizzazione sul territorio come quelli sopra descritti, si può arrivare ad una scelta efficace. Infatti, è possibile raggiungere risultati ottimali anche attraverso la realizzazione di interventi puntuali a basso costo.



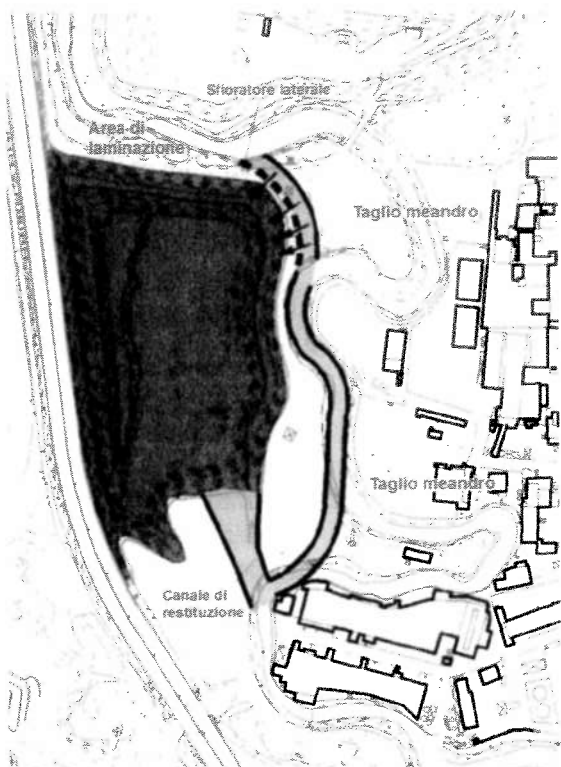


Figura 8 – proposta generale con incremento del volume di invaso e taglio dei meandri

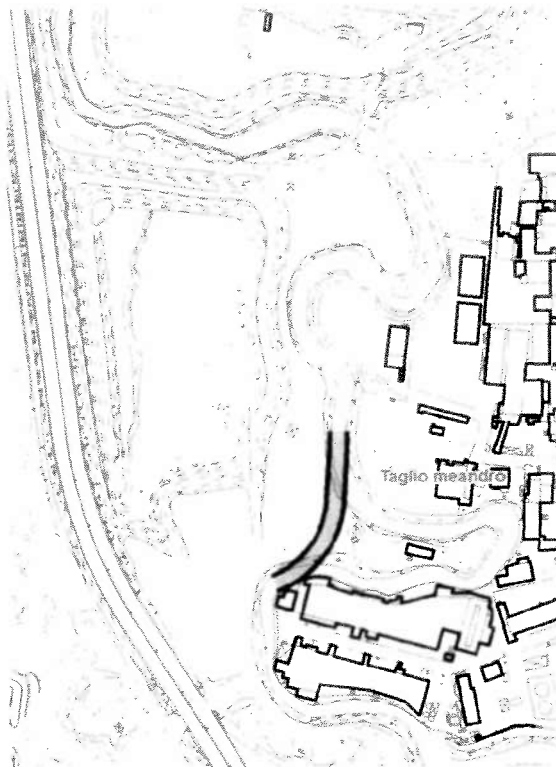


Figura 9 – eliminazione del meandro tra via Barcellona e via Guernica

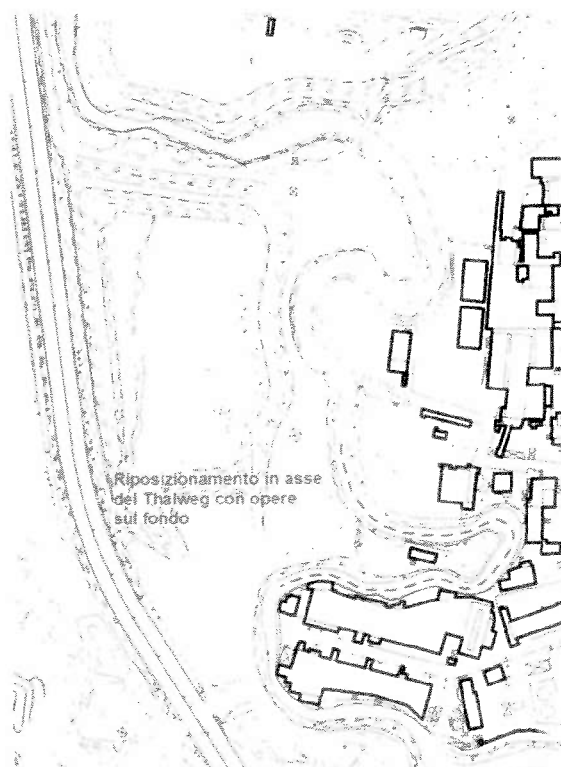
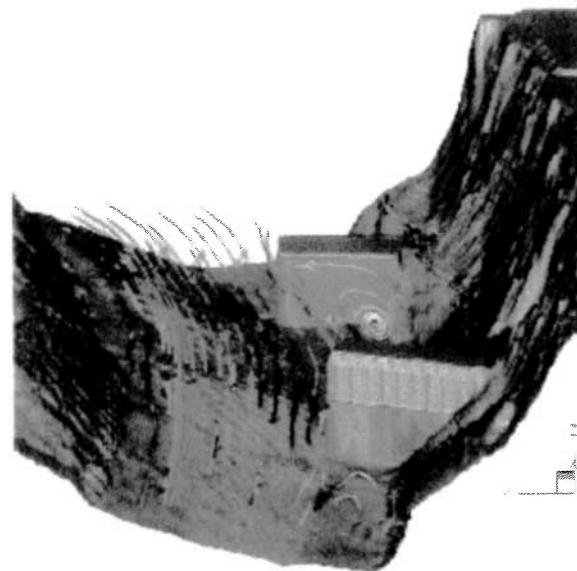
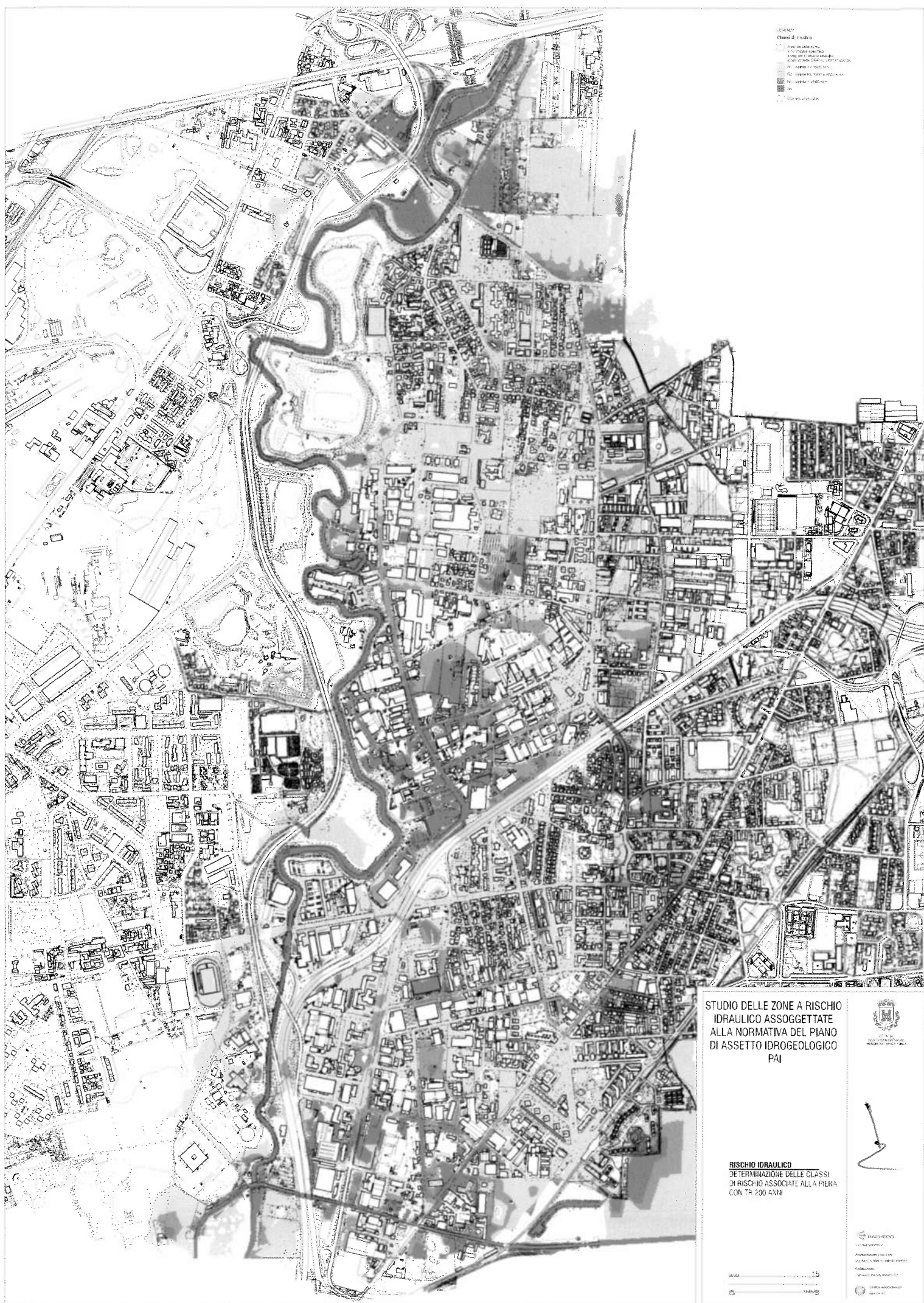


Figura 10 –intervento puntuale di correzione planimetrica del Thalweg nel meandro tra via Barcellona e via Guernica





- LEGENDA**
- Classi di rischio**
- 1. Area a rischio
 - 2. Area a rischio
 - 3. Area a rischio
 - 4. Area a rischio
 - 5. Area a rischio
 - 6. Area a rischio
 - 7. Area a rischio
 - 8. Area a rischio
 - 9. Area a rischio
 - 10. Area a rischio
 - 11. Area a rischio
 - 12. Area a rischio
 - 13. Area a rischio
 - 14. Area a rischio
 - 15. Area a rischio
 - 16. Area a rischio
 - 17. Area a rischio
 - 18. Area a rischio
 - 19. Area a rischio
 - 20. Area a rischio
 - 21. Area a rischio
 - 22. Area a rischio
 - 23. Area a rischio
 - 24. Area a rischio
 - 25. Area a rischio
 - 26. Area a rischio
 - 27. Area a rischio
 - 28. Area a rischio
 - 29. Area a rischio
 - 30. Area a rischio
 - 31. Area a rischio
 - 32. Area a rischio
 - 33. Area a rischio
 - 34. Area a rischio
 - 35. Area a rischio
 - 36. Area a rischio
 - 37. Area a rischio
 - 38. Area a rischio
 - 39. Area a rischio
 - 40. Area a rischio
 - 41. Area a rischio
 - 42. Area a rischio
 - 43. Area a rischio
 - 44. Area a rischio
 - 45. Area a rischio
 - 46. Area a rischio
 - 47. Area a rischio
 - 48. Area a rischio
 - 49. Area a rischio
 - 50. Area a rischio
 - 51. Area a rischio
 - 52. Area a rischio
 - 53. Area a rischio
 - 54. Area a rischio
 - 55. Area a rischio
 - 56. Area a rischio
 - 57. Area a rischio
 - 58. Area a rischio
 - 59. Area a rischio
 - 60. Area a rischio
 - 61. Area a rischio
 - 62. Area a rischio
 - 63. Area a rischio
 - 64. Area a rischio
 - 65. Area a rischio
 - 66. Area a rischio
 - 67. Area a rischio
 - 68. Area a rischio
 - 69. Area a rischio
 - 70. Area a rischio
 - 71. Area a rischio
 - 72. Area a rischio
 - 73. Area a rischio
 - 74. Area a rischio
 - 75. Area a rischio
 - 76. Area a rischio
 - 77. Area a rischio
 - 78. Area a rischio
 - 79. Area a rischio
 - 80. Area a rischio
 - 81. Area a rischio
 - 82. Area a rischio
 - 83. Area a rischio
 - 84. Area a rischio
 - 85. Area a rischio
 - 86. Area a rischio
 - 87. Area a rischio
 - 88. Area a rischio
 - 89. Area a rischio
 - 90. Area a rischio
 - 91. Area a rischio
 - 92. Area a rischio
 - 93. Area a rischio
 - 94. Area a rischio
 - 95. Area a rischio
 - 96. Area a rischio
 - 97. Area a rischio
 - 98. Area a rischio
 - 99. Area a rischio
 - 100. Area a rischio

**STUDIO DELLE ZONE A RISCHIO
IDRAULICO ASSOGGETTATE
ALLA NORMATIVA DEL PIANO
DI ASSETTO IDROGEOLOGICO
PAI**



RISCHIO IDRAULICO
DETERMINAZIONE DELLE CLASSI
DI RISCHIO ASSOCIATE ALL'A PIENA
CON TR 200 ANNI



Scala 1:5000
Data 2010

PROGETTO
Progettazione: ...
Disegno: ...
Verifica: ...
Approvazione: ...



PARCO REGIONALE DELLA VALLE DEL LAMBRO
GESTORE PER CONTO DI REGIONE LOMBARDIA DELLA
DIGA DI PUSIANO

**DOCUMENTO DI PROTEZIONE CIVILE
PER LA GESTIONE DEI POTENZIALI RISCHI
DERIVANTI DAI LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE
DELLA DIGA DI PUSIANO**



UFFICIO DELLA DIGA DI PUSIANO

Ingegnere Responsabile: Ing. Daniele Giuffrè - daniele.giuffre@parcovallelambro.it

Ingegnere Responsabile Sostituto: Ing. Stefano Minà - stefano.mina@parcovallelambro.it

Tel. 0362.970.605



Diffusione:

- S.N.D. : - Ufficio Periferico di Milano
- Sede Centrale di ROMA
- Gestore – Parco Regionale della Valle del Lambro - Sede
- Prefetture di Como, Lecco, Monza e Brianza, Milano
- Dipartimento della Protezione civile - ROMA
- Ministero dell'Interno - Direzione Generale protezione civile
- AIPO
- AdBPo
- Comuni rivieraschi del lago di Pusiano

UFFICIO DELLA DIGA DI PUSIANO

Ingegnere Responsabile: Ing. Daniele Giuffrè - daniele.giuffre@parcovallelambro.it

Ingegnere Responsabile Sostituto: Ing. Stefano Minà - stefano.mina@parcovallelambro.it

Tel. 0362.970.605

**DOCUMENTO DI PROTEZIONE CIVILE
PER LA GESTIONE DEI POTENZIALI RISCHI DERIVANTI DAI LAVORI DI
RISTRUTTURAZIONE DELLA DIGA DI PUSIANO**

PREMESSA

La diga di Pusiano, realizzata nella prima metà del 1800, assolve il primario scopo di laminare le piene del torrente Lambro prima che queste, originatesi nel Triangolo Lariano, possano raggiungere aree densamente abitate quali quelle di Monza, Cologno Monzese e Milano.

Dapprima di proprietà privata, nel 2008 la Regione Lombardia ne ha acquisito la proprietà attraverso la cessione gratuita degli immobili e dei manufatti idraulici affidandone, al contempo, la gestione al Parco Regionale della Valle del Lambro attraverso la sottoscrizione di un *“Disciplinare per l'esercizio, la manutenzione e la vigilanza delle opere di regolazione del lago di Pusiano, “Cavo Diotti”, per la laminazione delle piene del fiume Lambro, in Comune di Merone (Co)”*, allegato al presente documento (ALLEGATO 1).

La vetustà delle opere di regolazione e della Casa di Guardia ha imposto, sin dal passaggio di proprietà del manufatto a Regione Lombardia nel 2008, l'avvio di un programma di ristrutturazione e manutenzione straordinaria dell'intero complesso al fine di adeguare la struttura alla normativa vigente in materia di grandi dighe e di sicurezza sui luoghi di lavoro.

La progettazione e l'esecuzione degli anzidetti lavori sono stati affidati al Parco Valle Lambro attraverso una *“Convenzione per la progettazione e l'adeguamento delle opere di regolazione del lago di Pusiano “Cavo Diotti” per la laminazione delle piene del fiume Lambro, in Comune di Merone (CO)”*, sottoscritta con la Regione in data 18.12.2008, allegata al presente atto (ALLEGATO 2).

UFFICIO DELLA DIGA DI PUSIANO

Ingegnere Responsabile: Ing. Daniele Giuffré - daniele.giuffre@parcovallelambro.it

Ingegnere Responsabile Sostituto: Ing. Stefano Minà - stefano.mina@parcovallelambro.it

Tel. 0362.970.605

Con Deliberazione CDA n. 18 del 17.02.2009 è stato approvato il progetto preliminare predisposto dall'Ing. Daniele Giuffrè e dall'Ing. Giuseppe Marra.

Il progetto definitivo, predisposto dallo Studio ETATEC di Milano, è stato approvato in una Conferenza di Servizi svoltasi a Milano, presso la Regione Lombardia, in data 30.03.2011.

In data 01.10.2012 lo studio Etatec ha provveduto a consegnare la versione finale del progetto esecutivo con tutte le integrazioni richieste.

Il Parco ha incaricato l'Ing. Lorenzo Del Felice di procedere alla verifica di validazione dell'anzidetto progetto esecutivo.

Il suddetto professionista ha espletato l'incarico ed ha consegnato la relazione di verifica positiva in data 05.10.2012.

Prima di dar corso all'appalto ed allo scopo di garantire la massima sicurezza al bacino interessato nella fase di realizzazione dell'opera, Ing. Daniele Giuffrè, anche nella sua qualità di Ingegnere Responsabile della diga, ha redatto il presente Piano di Protezione Civile per far fronte ad eventi di particolare gravità che dovessero verificarsi durante tutta la durata del cantiere.

INTERVENTI DI RISTRUTTURAZIONE

Come prima opera il programma dei lavori ha riguardato la ristrutturazione della Casa di Guardia che è stata consegnata all'Ente Gestore, rinnovata, nel dicembre 2011.

Il secondo intervento, più complesso, riguarderà direttamente gli organi di manovra, al fine di adeguarli alla normativa vigente in materia di grandi opere di sbarramento. Sono previsti, come indicato nel crono programma allegato al progetto esecutivo PE-ED-A.09.00, i seguenti lavori:

- allestimento del cantiere;
- realizzazione della tura all'incile del canale di derivazione;
- realizzazione della tura a monte della Casa di Guardia;
- realizzazione della tura a valle della galleria;
- smantellamento degli organi di regolazione;
- ampliamento delle luci;
- demolizioni delle strutture a monte della Casa di Guardia;
- costruzione della struttura a monte della Casa di Guardia per l'alloggiamento della griglia;
- dragaggio del canale di derivazione;
- ristrutturazione della vasca a valle della Casa di Guardia;
- rivestimento e protezione della galleria;
- posa delle paratoie;
- posa dello sgrigliatore;
- impianti;
- rimozioni delle ture;

-opere esterne al canale e chiusura cantiere.

INDIVIDUAZIONE DEL RISCHIO SPECIFICO

L'esecuzione dei lavori comporta , per un certo intervallo di tempo, la messa fuori servizio del cavo diotti e della diga con delle ture in terra.

Lo scopo del presente documento è quello di esaminare le possibili conseguenze, durante l'esecuzione dei lavori, con particolare riferimento agli abitati rivieraschi del lago di Pusiano.

SIMULAZIONE DELL'EVOLUZIONE DEL LAGO CON LA DIGA FUORI ESERCIZIO

Come indicato nella premessa lo scopo della diga di Pusiano è quello di regolare il livello del lago allo scopo di accumulare le piene ivi condotte dal torrente Lambro prima che queste, sommate alle piene dei torrenti sub lacuali, possano causare problemi di esondazione nella bassa valle del Lambro al contempo preservando gli abitati rivieraschi del lago di Pusiano.

Detto questo la regolazione “normale” del lago avviene in diverse fasi:

- preventiva** : in caso di previsione di eventi significativi, solitamente nel periodo aprile-maggio e ottobre-novembre, si provvede ad uno svasso, nelle 72-96 ore precedenti l'evento che prepari il lago ad accogliere le piene del Lambrone;
- durante l'evento** : gli scarichi vengono mantenuti aperti, eventualmente solo in parte, finchè il fiume Lambro è in grado di accogliere la piena senza superamento dei livelli di guardia;

-durante l'evento : in caso di superamento del livello di guardia nelle sezioni significative del fiume Lambro vengono chiusi gli scarichi per ridurre la pressione nel tratto di valle del fiume;

-durante l'evento : gli scarichi vengono aperti in caso di superamento dei livelli di guardia del lago a protezione degli abitati rivieraschi;

-dopo l'evento : gli scarichi vengono tenuti aperti al fine di ricondurre il lago a livelli di sicurezza. A seconda del periodo meteorologico si opera fino allo zero dell'idrometro in caso si attendano nuove perturbazioni significative ovvero +40 cm nel caso occorra conservare le acque nel lago per finalità ecologiche.

In condizione di cantiere attivo queste operazioni di governo non potranno attuarsi in quanto il canale di adduzione alle paratoie sarà occluso dalle tute. Per questo motivo l'unico sbocco del lago di Pusiano sarà l'emissario naturale con la più immediata conseguenza di un più rapido innalzamento dei livelli del lago di Pusiano e una maggiore vulnerabilità dei territori rivieraschi.

Al fine di determinare l'aggravamento delle condizioni di sicurezza dei paesi rivieraschi è stato considerato l'ultimo evento meteo significativo (maggio 2010) e per questo evento è stata simulata la condizione di canale chiuso.

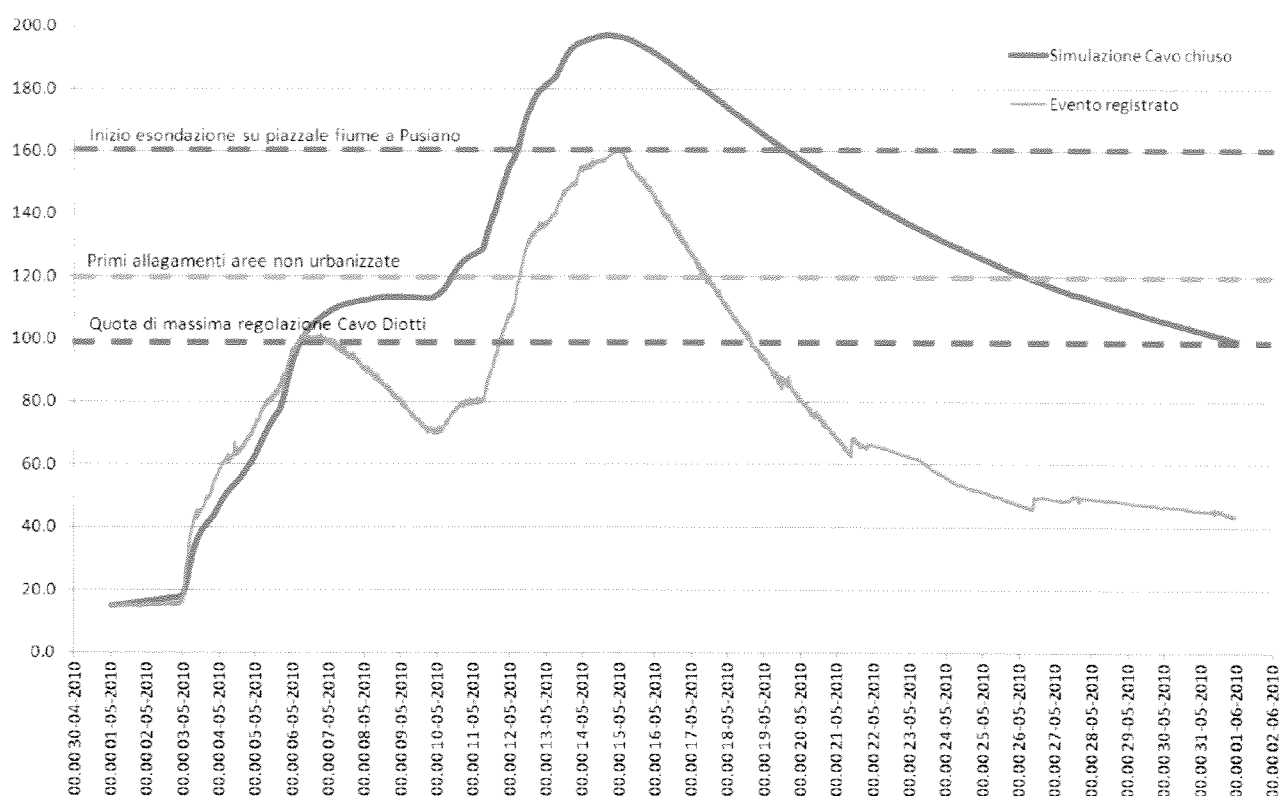
UFFICIO DELLA DIGA DI PUSIANO

Ingegnere Responsabile: Ing. Daniele Giuffré - daniele.giuffre@parcovallelambro.it

Ingegnere Responsabile Sostituto: Ing. Stefano Minà - stefano.mina@parcovallelambro.it

Tel. 0362.970.605

Livelli lago



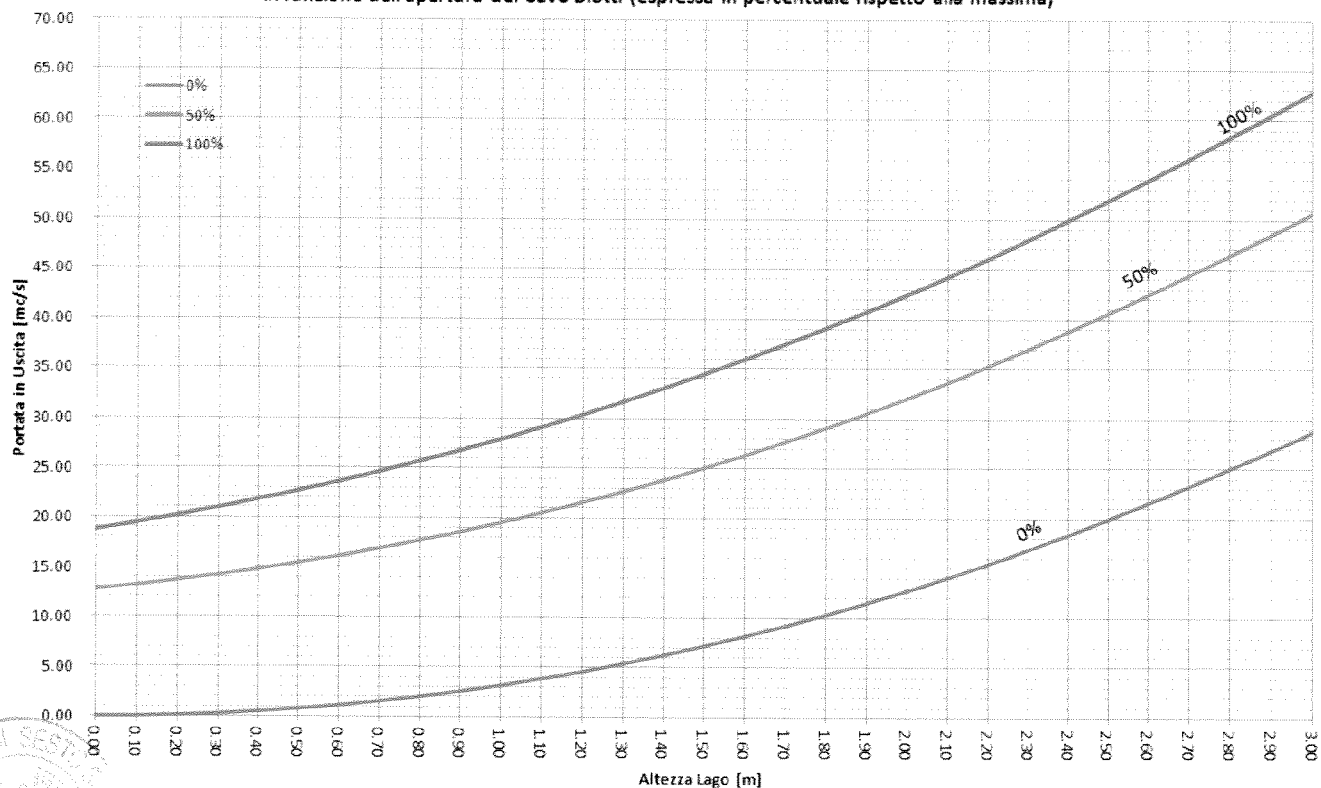
Come si può notare a fronte di una situazione reale per la quale è stata sfiorata l'esondazione, nel caso di canale chiuso ci sarebbe stata la prima esondazione, fino a 40 cm, nella piazza della Chiesa di Pusiano presa da sempre come riferimento principale degli eventi che riguardano il Lago.

Questa simulazione parte dal presupposto che l'evento meteo del 2010 è stato del tutto ordinario per le dinamiche primaverili e da un altro presupposto importante che la quota di partenza del Lago sia identica nelle due situazioni.

Ben diversa sarebbe la situazione con una serie di eventi meteo in successione per la quale si stima il raggiungimento di un livello di invaso che superi il piazzale della Chiesa di un metro fino a giungere all'evento del 2002 che, per alcune condizioni di inefficienza, può rappresentare una buona simulazione di un evento due centennale che colpisce l'area con il cantiere aperto.

Portate in uscita dal lago di Pusiano

in funzione dell'apertura del Cavo Diotti (espressa in percentuale rispetto alla massima)

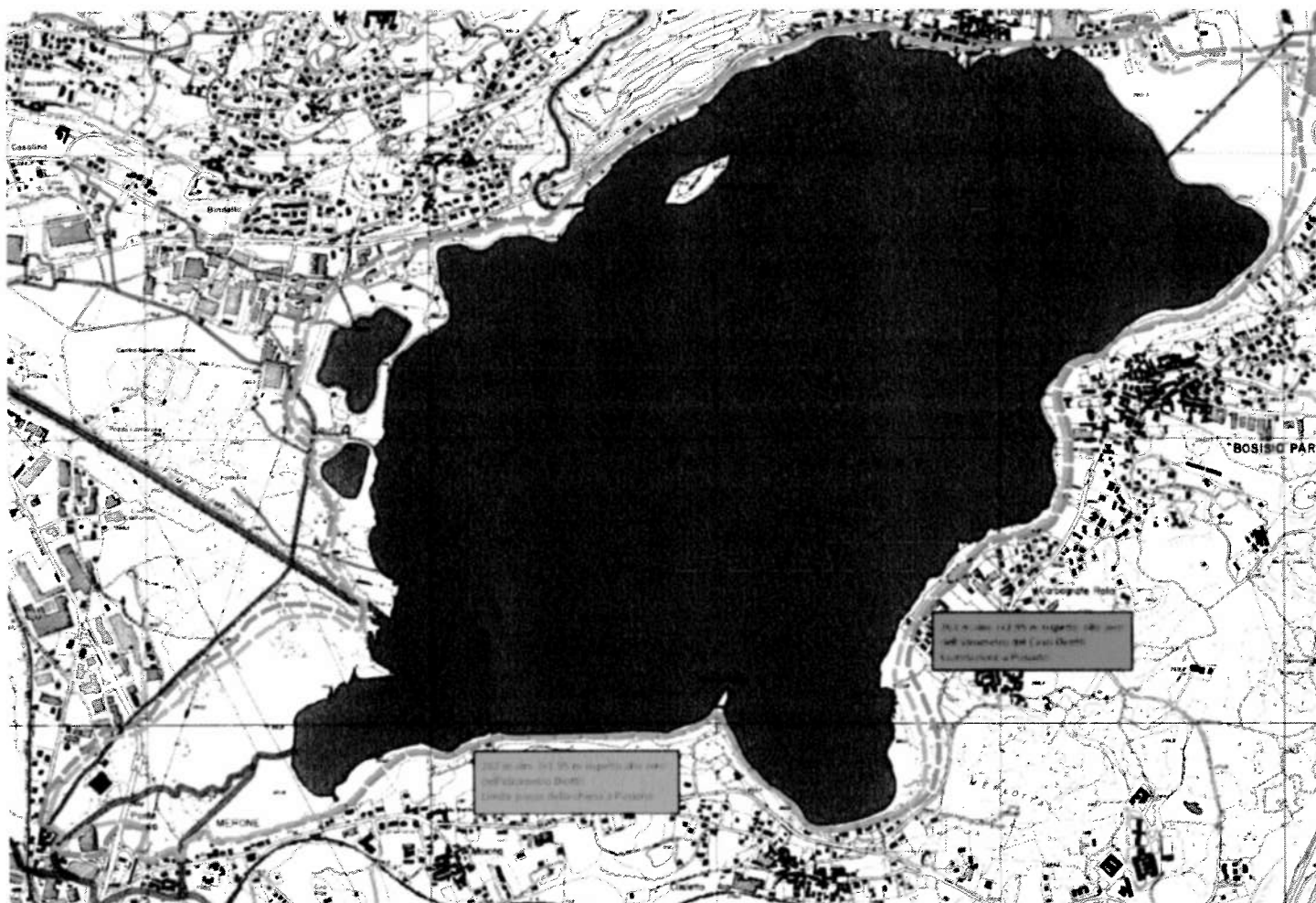


UFFICIO DELLA DIGA DI PUSIANO

Ingegnere Responsabile: Ing. Daniele Giuffrè - daniele.giuffre@parcovallelambro.it

Ingegnere Responsabile Sostituto: Ing. Stefano Minà - stefano.mina@parcovallelambro.it

Tel. 0362.970.605



Nella planimetria sopra riportata sono state tracciati i limiti di esondazione appena descritti. In giallo è riportata la superficie di allagamento corrispondente all'evento del 2010 mentre in rosso il limite massimo di allagamento atteso, che poi corrisponde con gli allagamenti del 2002 con l'esclusione della frazione Pontenuovo di Merone recentemente protetta da un'opera di arginatura.

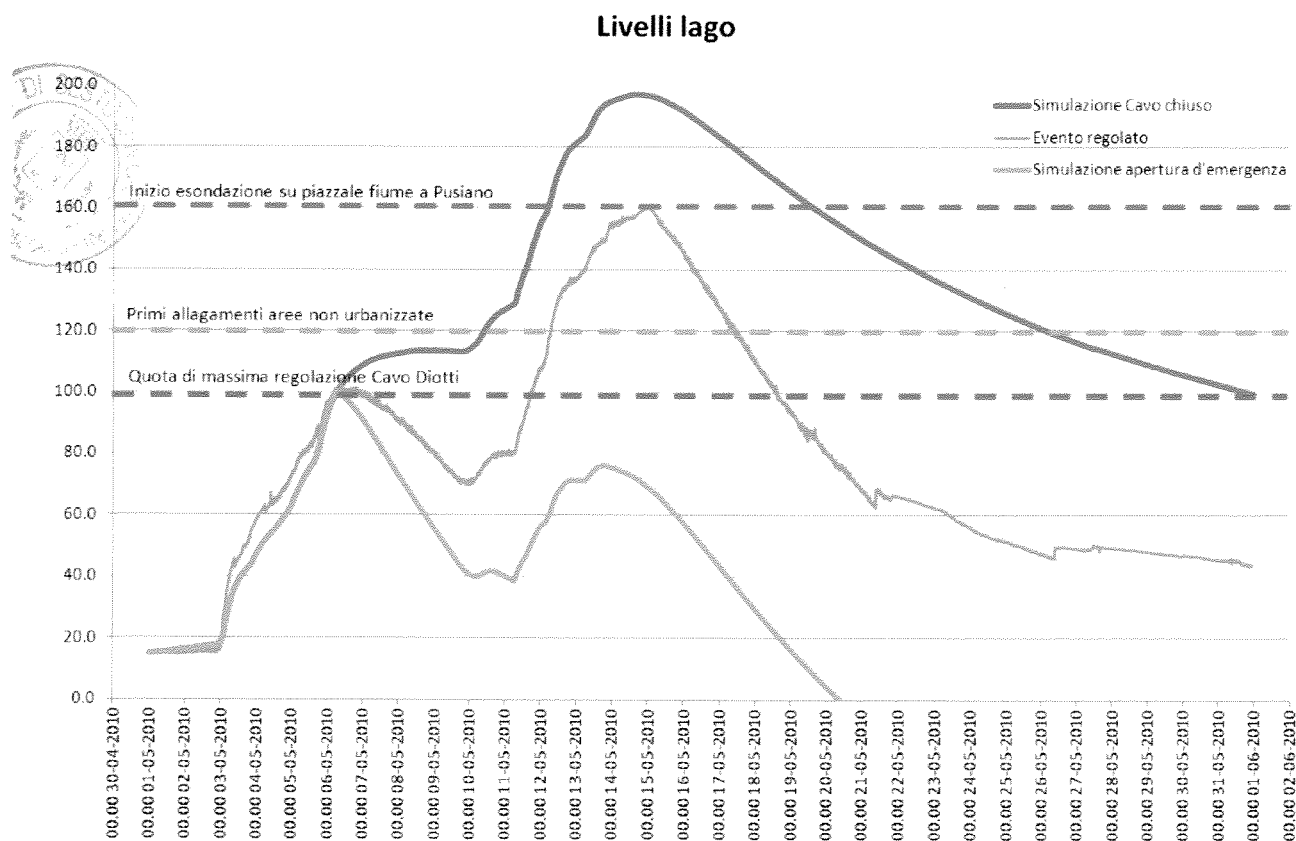
Si demanda ai Comuni interessati la corretta e puntuale identificazione delle aree soggette all'esondazione identificate dalla quota +2.95 metri rispetto alle zero dell'idrometro di riferimento del Cavo Diotti.

SIMULAZIONE DELL'EVOLUZIONE DEL LAGO CON LO SMANTELLAMENTO DELLE TURE

Per ovviare agli effetti negativi della messa fuori servizio della diga, peraltro in modo parziale come si potrà notare nelle simulazioni che seguono, è stato previsto in fase di progettazione esecutiva la possibilità, durante la cantierizzazione, di poter smantellare, con 24 ore di preavviso, le ture.

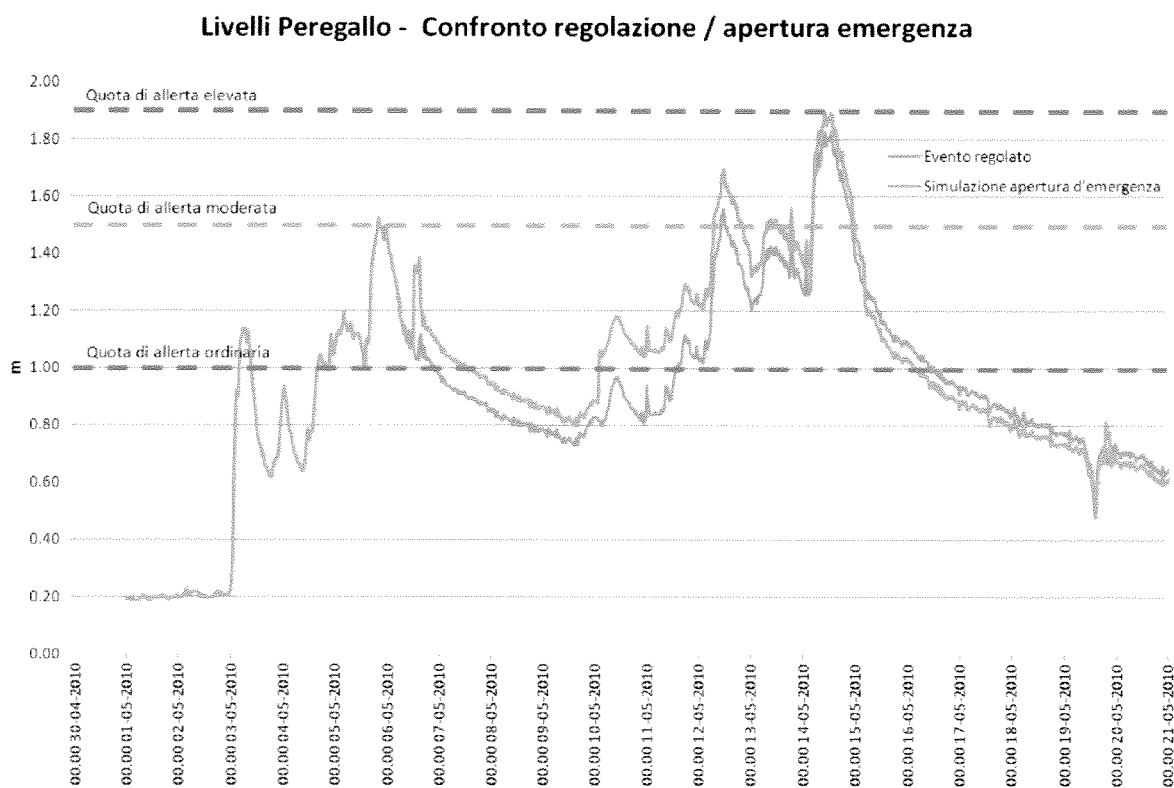
In caso di smantellamento delle ture, naturalmente, ci si pone nelle condizioni di massima capacità di svasso, non regolata, del lago di Pusiano.

In queste condizioni è stato simulato cosa sarebbe successo, sempre per l'evento 2010, smantellando le ture una volta raggiunta la quota +100 cm sullo zero dell'idrometro di Pusiano.



Come si può notare, in questo particolare evento, la riapertura del canale una volta giunti alla quota +100 cm, non avrebbe poi comportato alcuna esondazione nei paesi rivieraschi, tuttavia il problema si sarebbe spostato a valle.

Come si può vedere nella seguente simulazione il livello del fiume Lambro, che in condizioni reali ha lambito il limite di esondazione a Monza, e in altre località vallive, a seguito dello smantellamento delle ture sarebbe esondato.



ATTIVAZIONE DEL SISTEMA DI PROTEZIONE CIVILE E PROCEDURE DA PORRE IN ATTO

Mutuando lo schema di allertamento della diga in esercizio, sono state previste diverse fasi di allertamento. I livelli riportati fanno riferimento al nuovo idrometro che, in fase di cantierizzazione, verrà posto a Pusiano e che sarà armonizzato a quello attualmente posizionato presso il Cavo Diotti. Si ricorda a tal proposito che i livelli del lago sono rilevabili in tempo reale presso il sito internet della diga www.cavodiotti.it.

Fase di preallerta: **SUPERAMENTO QUOTA +0.45 M**

Nella fase di preallerta il Parco Regionale della Valle del Lambro – **Gestore** - provvede ad informarsi tempestivamente, anche presso i competenti uffici idrografici, sull'evolversi della situazione idrometeorologica in atto.

Qualora, sulla base delle informazioni ricevute, si preveda la prosecuzione o l'intensificazione dell'evento, il **Gestore** comunica con immediatezza al **Prefetto di Como** ed all'**Ufficio Tecnico per le Dighe di Milano**, competenti per territorio nell'ambito del quale ricade la diga, l'ora presumibile del verificarsi della fase di allerta di cui al successivo punto, ovvero di superamento di quota +0.80 metri.

Il **Prefetto di Como**, sentito l'**Ufficio Tecnico per le Dighe di Milano**, informa i Comuni rivieraschi del lago di Pusiano:

Comune di Erba,

Comune di Pusiano,

Comune di Cesana Brianza,

Comune di Eupilio;

Comune di Bosisio Parini;



Comune di Merone;

Comune di Rogeno.

Fase di allerta: SUPERAMENTO QUOTA +0.80 M

Il **Gestore** avvisa tempestivamente il **Prefetto di Como** e l'**Ufficio Tecnico per le Dighe di Milano** del verificarsi delle condizioni di superamento della quota +0.80 metri.

Il **Prefetto di Como**, sentito l'**Ufficio Tecnico per le Dighe di Milano**, informa i Comuni rivieraschi del lago di Pusiano.

In caso di smantellamento delle ture, il **Prefetto di Como**, sentito l'**Ufficio Tecnico per le Dighe di Milano**, informa i Prefetti dei territori di valle potenzialmente interessati dalla prevista onda di piena (Prefetto di Lecco, Prefetto di Monza e Prefetto di Milano), nonché le amministrazioni competenti per il "servizio di piena" (AIPo), ed attua le procedure previste per questa fase dal piano di emergenza.

INSEDIAMENTO DELL'UNITA' DI CRISI
--

Per quanto sopra, in caso di previsione di superamento della quota +0.80, occorre insediare un'unità di crisi presso la Prefettura di Como, competente per territorio, cui prenderanno parte la Protezione civile di Regione Lombardia e l'ente Gestore della diga.

In seno all'unità crisi la Prefettura di Como svolgerà la funzione di raccordo con le Prefetture di valle (Lecco, Monza e Milano) e la Protezione Civile di Regione Lombardia svolgerà la funzione di raccordo con le Protezioni Civili locali.

All'esito delle valutazioni congiunte si potrà avviare la procedura di smantellamento delle ture.

UFFICIO DELLA DIGA DI PUSIANO

Ingegnere Responsabile: Ing. Daniele Giuffrè - daniele.giuffre@parcovoalledlambro.it

Ingegnere Responsabile Sostituto: Ing. Stefano Minà - stefano.mina@parcovoalledlambro.it

Tel. 0362.970.605

SMANTELLAMENTO DELLE TURE

Come premesso, l'unica operazione di regolazione del lago possibile in fase di cantierizzazione è l'apertura delle ture. Quest'operazione comporta, contrattualmente, l'avvertimento all'Impresa che poi avrà 24 ore di tempo per eseguire l'operazione. Per questo motivo, e per l'impossibilità poi di regolare il deflusso delle acque, non è possibile stabilire in via univoca una quota raggiunta la quale sia obbligatorio lo smantellamento delle ture. Dalle analisi condotte sul più recente evento meteo significativo è stato verificato come una quota indicativa la cui previsione di superamento può essere considerata come elemento determinante per la decisione di smantellamento delle ture è la quota di +0.80 metri.

Naturalmente ad influenzare la decisione non può essere il solo superamento di tale quota, ma anche le previsioni meteo ed in generale l'evoluzione delle condizioni idrologiche della valle del Lambro.

Lo smantellamento delle ture dovrà essere valutato e deciso in sede di unità di crisi.

ATTIVITA' DI DIVULGAZIONE E DIFFUSIONE DELLE INFORMAZIONI E

Al fine di rendere massima la conoscenza delle condizioni di rischio occorre rendere partecipi tutti i Sindaci del contenuto del presente documento.

Parimenti questo documento verrà pubblicato sul sito della diga e del Parco Regionale della Valle del Lambro e sarà disponibile presso i Comuni interessati.

Prima dell'avvio del cantiere è necessario organizzare un'esercitazione che preveda l'esondazione del lago con l'allontanamento della popolazione interessata dagli allagamenti e la chiusura delle strade di comunicazione.

Per IL GESTORE
Ing. Daniele Giuffrè

Triuggio, 16 novembre 2012

UFFICIO DELLA DIGA DI PUSIANO



CITTÀ DI SESTO SAN GIOVANNI
MEDAGLIA D'ORO AL VALOR MILITARE

Pareri espressi ai sensi dell'art. 49 d. lgs. n. 267 del 18.08.2000 sulla proposta di deliberazione relativa a:

Piano comunale di Emergenza - protezione civile: "Emergenza Lambro - Diga di Pusiano"

PARERE SULLA REGOLARITÀ TECNICA: FAVOREVOLE

Sesto San Giovanni 28.11.2013

Il Direttore del settore

Fabio Fabbri

PARERE SULLA REGOLARITÀ CONTABILE: Favorevole

Sesto San Giovanni 02 DIC. 2013

Il Responsabile del servizio finanziario
Flavia Orsetti

Reg. 2013/2481

Letto approvato e sottoscritto

Il Presidente

Monica Chittò



Il Segretario generale

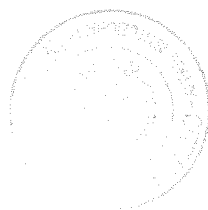
Gabriella Di Girolamo

CERTIFICATO DI PUBBLICAZIONE

Si certifica che copia della presente deliberazione viene pubblicata all'albo pretorio di questo

Comune dal **20 DIC. 2013** per 15 giorni consecutivi.

Sesto San Giovanni **18 DIC. 2013**



Il Funzionario

Anna Lucia Aliberti

Divenuta esecutiva il.....
