



Opere idrauliche sul sistema Chiampo-Alpone a salvaguardia dell'abitato di San Bonifacio e dei territori circostanti



Umberto Anti

Consorzio di Bonifica Zerpano Adige Guà



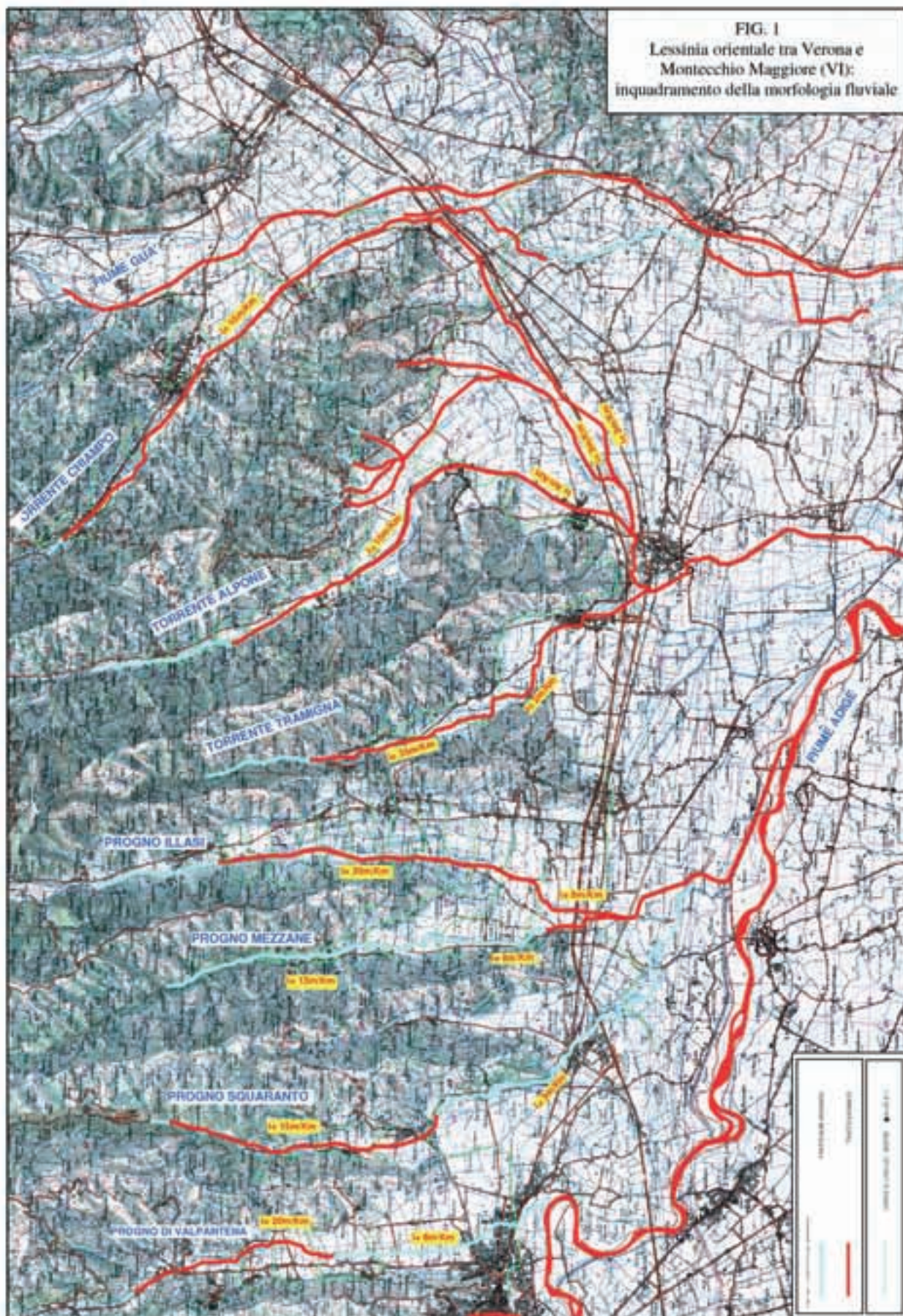
Direzione Regionale
Difesa del suolo



Autorità di Bacino
del Fiume Adige



Consorzio di Bonifica
Zerpano Adige Guà



Bacino di laminazione sul torrente Chiampo



PREMESSA

L'esigenza di dar corso ad un esame generale della situazione idraulica che caratterizza l'ambito pedecollinare della Lessinia orientale, deriva dalla presenza di un sistema primario di tipo torrentizio, con impulsi di piena estremamente rapidi, ad elevato trasporto solido e caratterizzato da una morfologia ad "alveo pensile" per lunghe tratte. Lo stato di sofferenza che si riscontra nell'area e che, oggi, interferisce con un tessuto insediativo e produttivo di grande valenza, trova significative radici storiche già in tempi passati. Relativamente, infatti, all'area compresa tra i torrenti Alpone e Guà, è sufficiente richiamare il fondamentale studio svolto dal Miliani nel 1939¹ che espone diffusamente le continue controversie determinatesi tra Veronesi e Vicentini sulla opportunità di convogliare le piene del torrente Chiampo nel fiume Guà (ricettore originario) o nel torrente Alpone (ricettore attuale). La vicenda, dopo continue ed alterne vicende, ha trovato definizione solo nel 1536 allorché i Savi alle Acque del Consesso della Pregadi sentenziarono che "*L'acqua, sia fiume over torente, chiamata il Chiampo insieme con l'acqua della Delgà ed insieme il fiume dell'Alpon, discori et debba continuare a discorere come al presente la discore nel fiume Adese*". La decisione presa dalla Repubblica Serenissima, pur rappresentando saggiamente il male minore², ha, purtroppo, aggravato la situazione nel territorio veronese ed, in particolare, nei territori di Monteforte d'Alpone, San Bonifacio e Soave.

INQUADRAMENTO MORFOLOGICO-TERRITORIALE

Da un punto di vista generale (Fig. 1), l'intero ambito pedecollinare della Lessinia è interessato da un articolato sistema di vettori di origine torrentizia che, usciti dalle rispettive vallate e attraversata la pianura sottostante, trovano recapito nel fiume Adige. Lungo il loro tracciato, tali vettori manifestano due morfologie fluviali caratteristiche: una di fondovalle (pedecollinare) ed una di pianura. Va considerato che, mentre la seconda necessità inequivocabilmente della presenza di sistemi arginali collegati altimetricamente a quelli del ricettore finale (fiume Adige), nella parte superiore tali arginature non hanno una motivazione idraulica e sono state determinate dalle modalità manutentorie attuate nel tempo: è verosimile infatti ipotizzare che l'assenza dei moderni mezzi d'opera, abbia indotto le popolazioni rivierasche al continuo progressivo scavo per la pulizia dell'alveo con accumulo in loco dei detriti depositati dalla corrente, innalzando di fatto l'attuale sistema arginale (Fig. 2).

Vanno infatti richiamate le note condizioni di **fragilità idrogeologica della Lessinia** che da sempre manifesta un grave stato di dissesto generale delle vallate, con abbondante movimento di materiale terroso trasportato dalle piene a causa dei continui movimenti franosi dei versanti e delle scarpate fluviali.

¹ Luigi Miliani:
"Le piene dei fiumi veneti
e i provvedimenti di difesa.
L'Agno Guà Fratta Gorzone,
Bacchiglione e Brenta".
Accademia Naz.
dei Lincei - 1939.

² Si consideri che
il grave stato di pericolo
determinato dal fiume Guà,
nonostante la deviazione
del Chiampo, ha trovato
parziale soluzione solo negli
anni '920 con la realizzazione
del noto invaso di laminazione
delle piene a Montebello Vic.
(primo esempio in Italia).

Conseguentemente, nell'ambito pedecollinare è immediatamente riscontrabile una generale situazione di pensilità che in alcuni casi arriva a valori dell'ordine di 9 m e che non trova alcuna giustificazione dal punto di vista idraulico: i fondovalle presentano infatti pendenze motrici dell'ordine di 10 - 20 m/km, e sono, quindi, in grado di compensare eventuali fenomeni di rigurgito in tratte estremamente brevi (100 - 200 m). Nonostante ciò, il sistema arginale dei singoli affluenti prosegue verso monte, su tratte di notevole estensione, senza ridursi in modo significativo (in alcuni casi aumentando invece la propria pensilità): t. Alpone: Km 14; t. Chiampo: Km 25; t. Tramigna: Km 12; t. Aldegà: Km 12.

Come ben evidenziato anche nel Piano di Assetto Idrogeologico di 1° stralcio, redatto dall'Autorità di Bacino dell'Adige (Fig. 3), la situazione più grave permane comunque quella relativa al torrente Alpone nella tratta in transito presso l'abitato di San Bonifacio dove, oramai con frequenza annuale, si provvede ad intervenire manualmente con presidi provvisori delle sommità arginali in fase di piena: qui, infatti, l'alveo presenta le maggiori problematiche anche a causa della "stretta del ponte della Motta" che dista poche centinaia di metri dalla piazza cittadina. Il già citato sviluppo industriale ha, inoltre, indotto un effetto certamente non secondario di rischio idraulico per le vaste zone industriali realizzate a partire dagli anni '70 parallelamente al Chiampo da San Bonifacio a Chiampo, su uno sviluppo di ben 25 km circa; complessivamente, si può valutare che l'attuale urbanizzazione insediativa e produttiva posta a rischio per eventuali cedimenti o sormonti delle arginature dell'Alpone e del Chiampo sia pari a ben 1.500 ettari circa, escluse le vaste aree agricole anche altamente specializzate, comunque coinvolte.

Un ulteriore fattore, che va considerato per i vincoli che determina dal punto di vista idraulico, è costituito dalla presenza delle linee primarie della viabilità in direzione est - ovest e, quindi, sostanzialmente ortogonali rispetto ai citati torrenti: strada regionale n° 11 autostrada MI-VE, ferrovia MI-VE, strada provinciale della Porcillana, complanare e, in prospettiva, la linea ferroviaria ad alta velocità.

TORRENTE ALPONE ED AFFLUENTI: PROBLEMATICHE ATTUALI

Lo stato estremamente critico del sistema idraulico del torrente Alpone, non ha ovviamente lasciato inerte la Regione Veneto che, avendone acquisito diretta competenza idraulica nel 2000, ha fatto proprio uno studio di fattibilità per la laminazione delle piene del torrente Chiampo (e quindi del torrente Alpone) redatto dal Consorzio di Bonifica Zerpano Adige Guà di San Bonifacio nel 1993, che prevedeva la realizzazione di una cassa di espansione sul torrente Chiampo nei Comuni di Montorso Vicentino e Zermeghedo, nonché la contemporanea depensilizzazione del medesimo torrente.

Il 5 maggio 2003 la Regione Veneto - Direzione Difesa del Suolo ha concluso il Progetto Preliminare di tali opere, pervenendo alla necessità idraulica di dar corso all'intervento, al fine della salvaguardia sia delle aree urbane di San Bonifacio e Soave, sia della vallata vera e propria del Chiampo tra gli abitati di Arzignano e Montebello Vicentino.

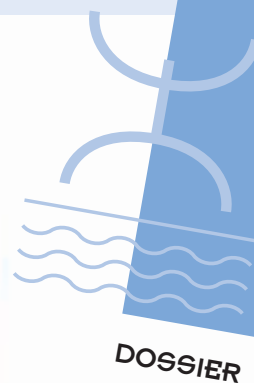
Lo studio ha immediatamente evidenziato la generale situazione di grave insufficienza idraulica.

Torrente Chiampo

A valle dell'abitato di Montebello Vicentino, a causa della riduzione della capacità di portata dell'alveo e, soprattutto, delle gravi condizioni di rigurgito che si instaurano da valle, la potenzialità del torrente si riduce alla sola **piena trentennale**. La circostanza è stata drammaticamente evidenziata nell'evento dell'ottobre 1992 allorquando si è verificata la tracimazione dell'argine sinistro in loc. Borina-San Vito di San Bonifacio (circa 3 km a monte del paese), con conseguente collasso dell'argine stesso e allagamento di una vasta area con significativa presenza di zone residenziali e produttive/artigianali³.

³ Lo studio regionale ha stimato che l'evento dell'ottobre 1992 sia stato caratterizzato da un tempo di ritorno sostanzialmente cinquantennale.

FIG. 2
Esempi di pensilità in ambito collinare



a) Valle Stoffalato a Roncà (VR). Il torrente scorre sopra il ponte.



b) Torrente Rio a Gambellara (VI).
Il letto del torrente è più alto del piano campagna.



c) Rio Albo a Montecchia di Crosara (VR).
Il torrente scorre sopra il ponte.

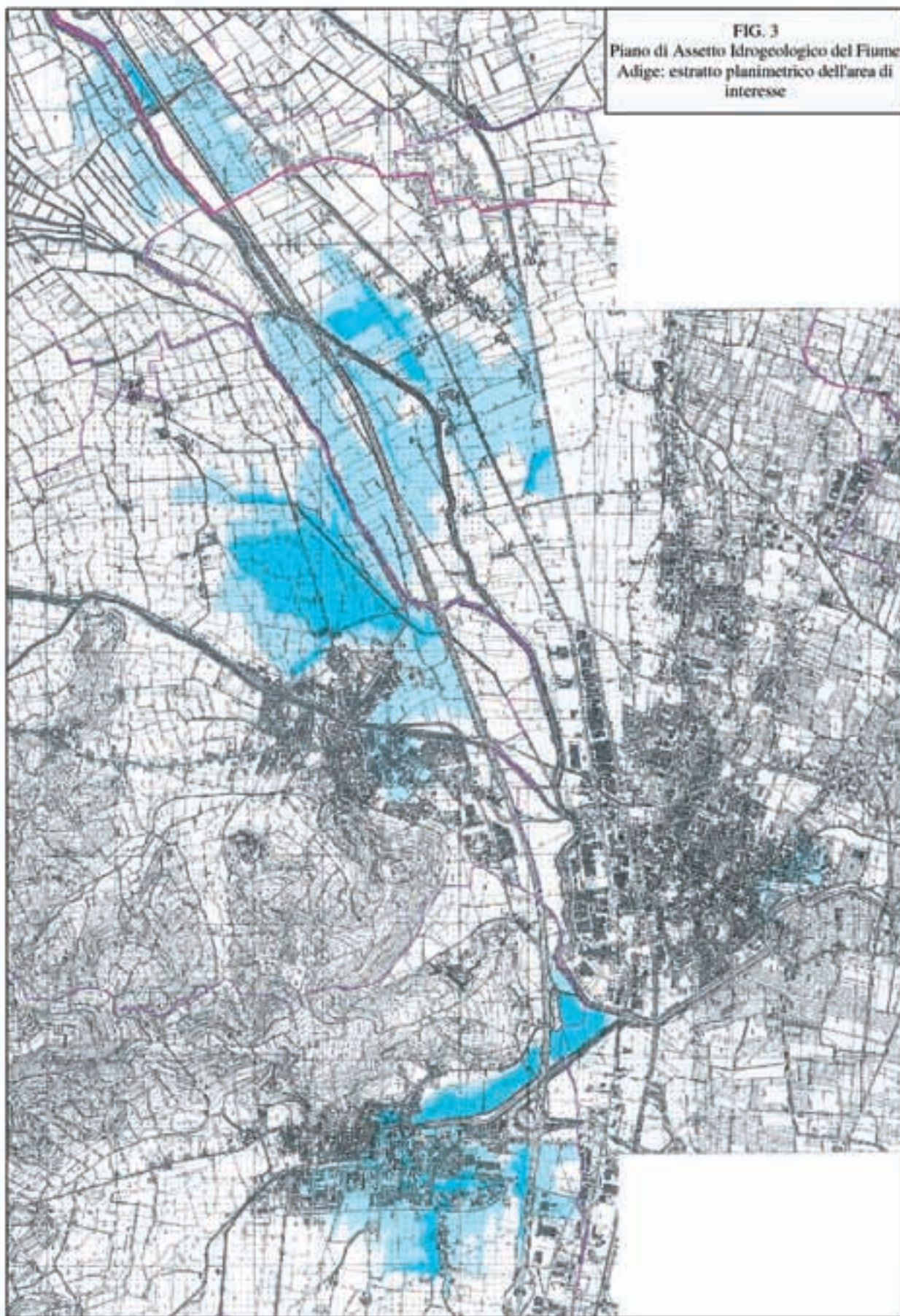
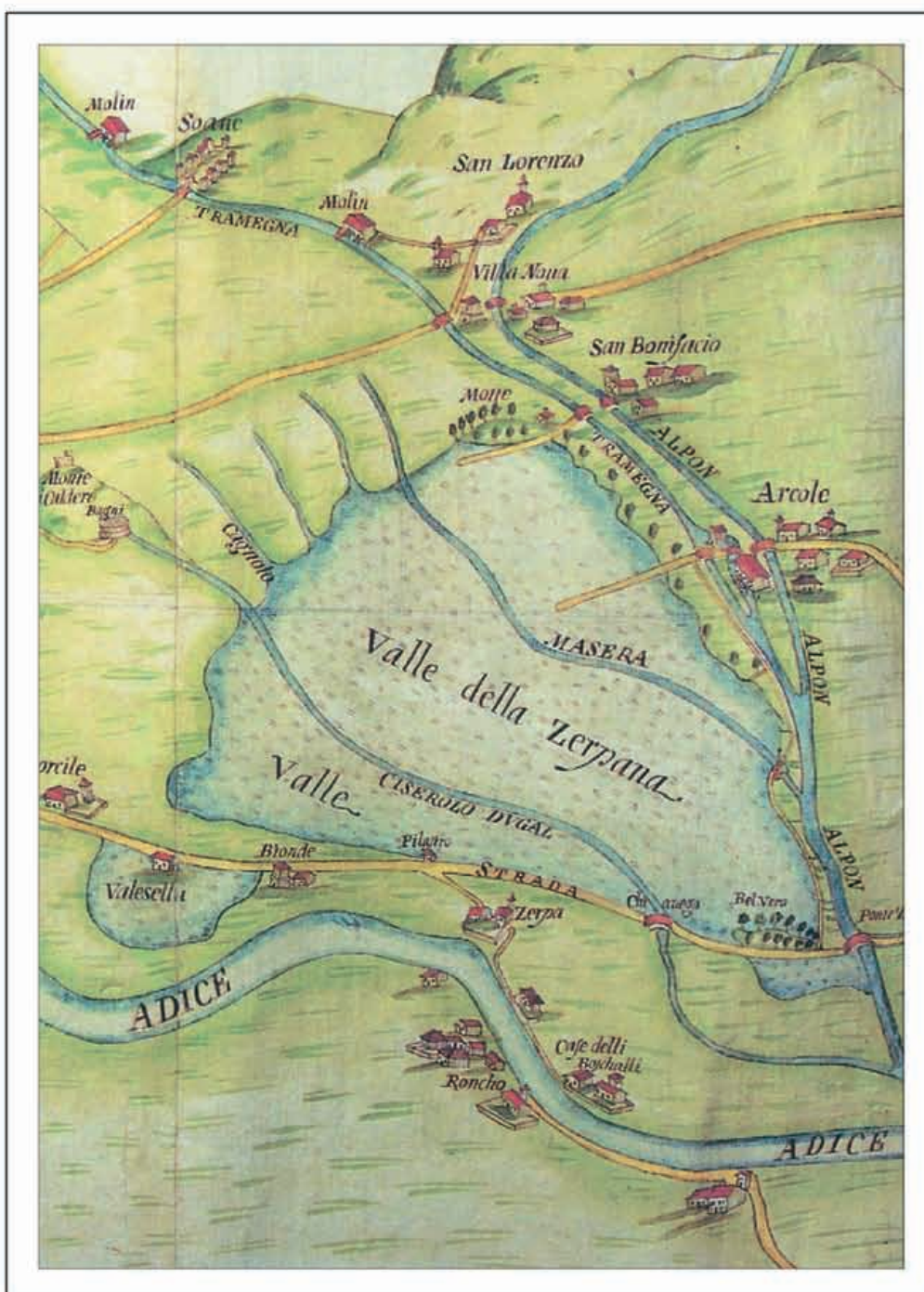
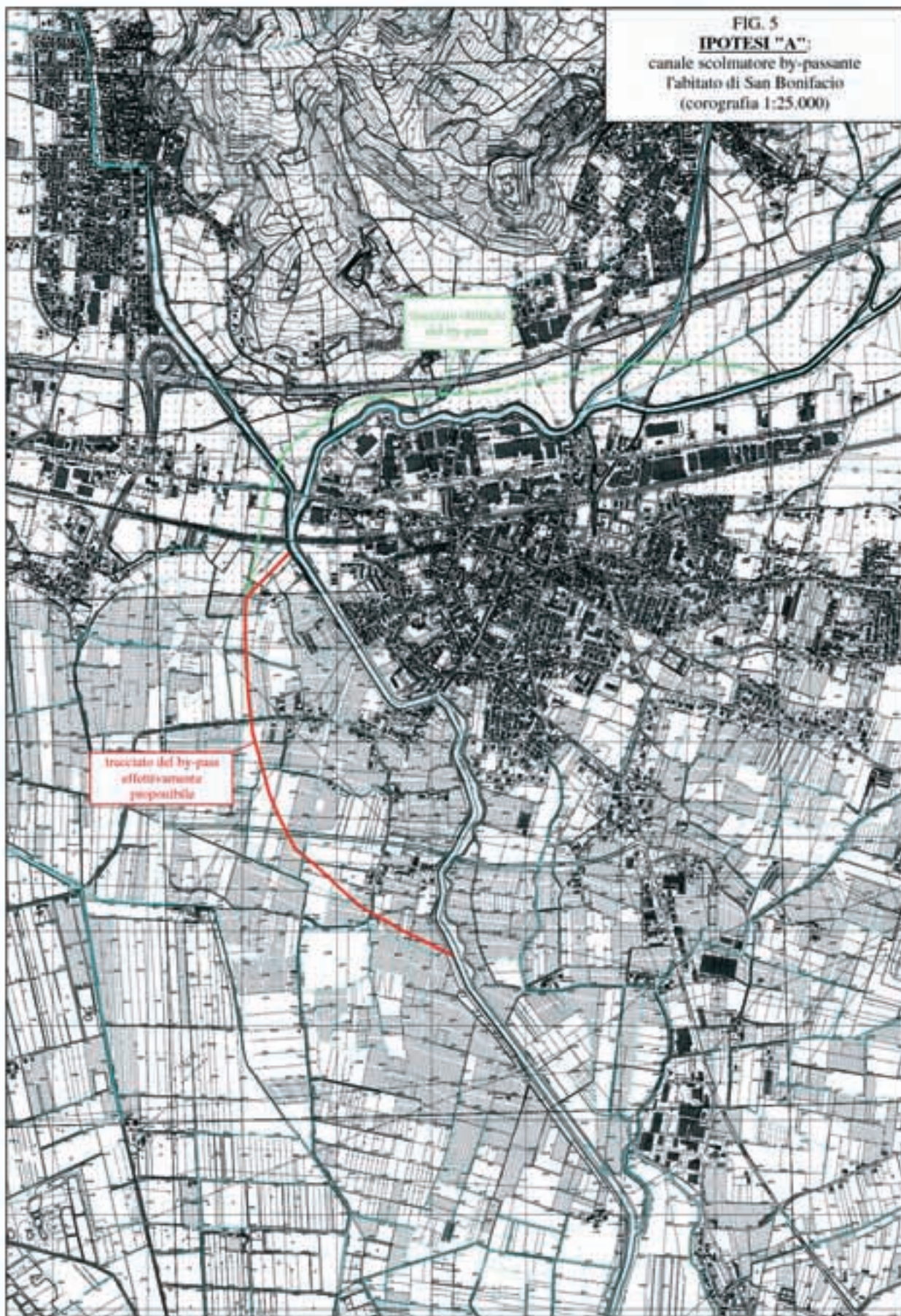


FIG. 4
Mappa del territorio inferiore dell'Alpon
redatta da G. Cipriotti nel 1561



DOSSIER





Torrente Tramigna

Analogamente al torrente Chiampo, anche la parte terminale del torrente Tramigna è soggetta a vistosi fenomeni di rigurgito da parte dell'Alpone. La situazione del Tramigna si manifesta tuttavia ancor più gravosa in quanto le sue sommità arginali non sono uniformate a quelle dell'Alpone, ma sono altimetricamente collocate ad una quota inferiore di ben 1,00 m circa, determinando una condizione di grave pericolosità che grava sull'intero abitato di Soave. In via teorica, nel caso di piena concomitante con l'Alpone, solo la piena con $Tr = 10-15$ anni risulta contenuta all'interno dell'alveo⁴.

Torrente Alpone a valle della confluenza del Chiampo

A monte dell'abitato di Arcole i livelli idrometrici non risentono più del benefico effetto di richiamo da parte dell'Adige e quindi le sommità arginali dell'Alpone non sono più in grado di contenere le massime piene: la capacità di portata del fiume si riduce sostanzialmente alla **piena quarantennale**. Lo stesso ponte di Arcole, caratterizzato da una luce ridotta anche dalla presenza di due pile intermedie di sostegno dell'impalcato, contribuisce alla criticità della tratta per il rigurgito determinato dal manufatto.

La tratta fluviale più critica si sviluppa interamente a ridosso dell'abitato storico di San Bonifacio, "avvolgendolo" sui lati posti a nord e ad ovest. Qui purtroppo, oltre alle note problematiche legate al ponte della Motta posto a poche centinaia di metri dal centro cittadino, anche i ponti della ferroviario e della S. R. n° 11 aggravano notevolmente la situazione, a causa della limitatezza della sezione di deflusso: i tre manufatti determinano infatti singolarmente un sovrizzo idraulico tra monte e valle di ben 50-70 cm.

In queste condizioni, il fiume a San Bonifacio è in grado di contenere circa 320 m³/s in condizioni di incipiente tracimazione (franco nullo), a fronte della portata centenaria di 465 m³/s.

Impostazione delle linee generali di intervento e descrizione delle opere proposte

Un sistema decisamente complesso come quello dell'Alpone - Chiampo - Aldegà - Tramigna, che interferisce in maniera estremamente vincolante col tessuto antropico locale (viabilità e centri di San Bonifacio, Monteforte d'Alpone, Soave e Montebello), richiede senza dubbio un esame di ampio respiro.

Dall'inquadramento esposto infatti, emerge con chiarezza che tali problematiche vanno affrontate ed esaminate secondo un quadro articolato di interventi a medio termine che vanno impostati secondo due tipologie strutturali alternative e/o complementari tra loro:

- **realizzazione di invasi per la laminazione delle piene** in posizione pedecollinare⁵, che garantiscano la riduzione dei livelli idrometrici a valle con l'abbattimento della portata in transito.
- **regimazione degli alvei fluviali**, in grado di ridurre i livelli idrometrici di piena mediante l'aumento della sezione di deflusso e il miglioramento del coefficiente di scabrezza (o di resistenza al moto).

La prima ipotesi, da prediligere in linea di principio in quanto evita di "trasferire a valle i problemi di monte", presenta teoricamente varie modalità di intervento in ordine all'ubicazione dell'invaso (sia per la scelta dell'affluente che per la collocazione più o meno val-liva) e tipologia (in alveo o lateralmente al corso d'acqua).

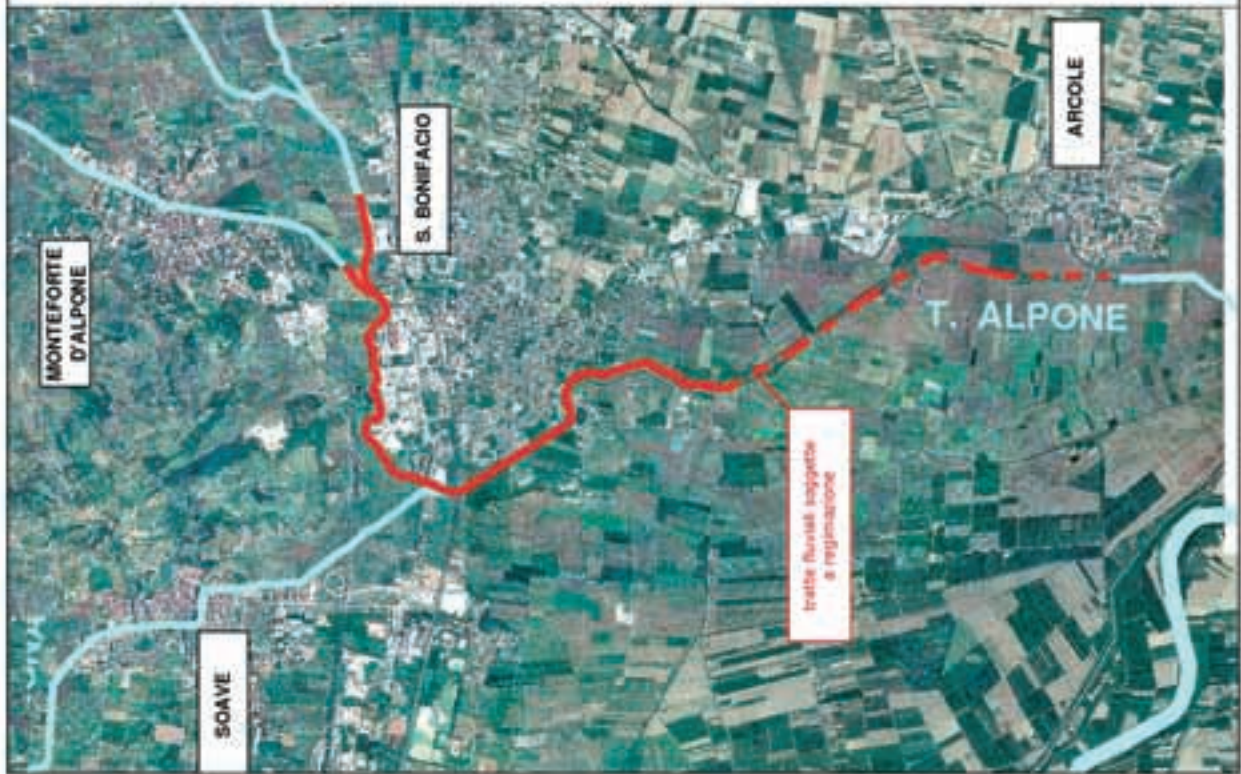
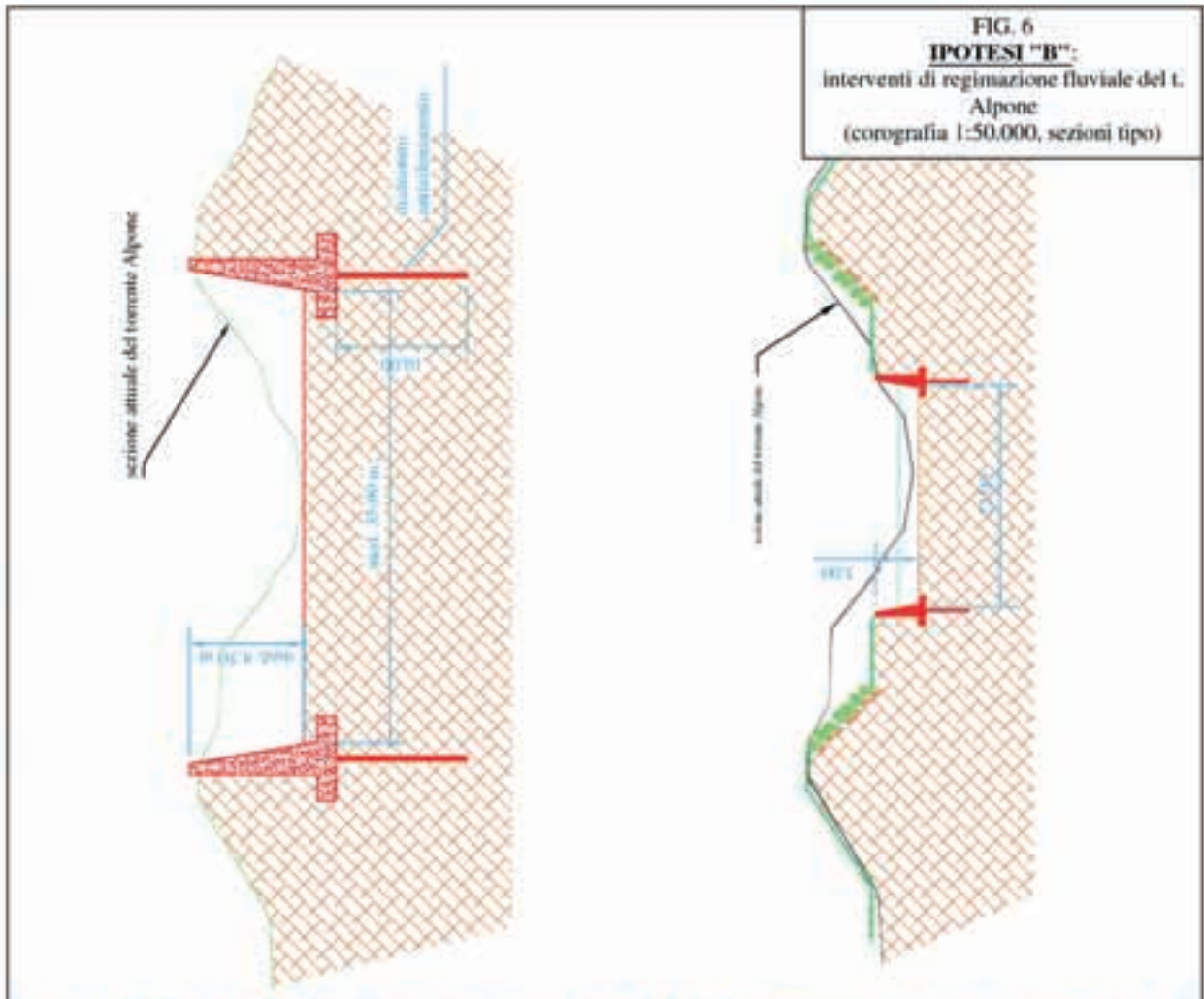
Nell'ipotesi di regimazione degli alvei fluviali, invece, l'intervento dovrebbe riguardare il torrente Alpone da Arcole sino a Monteforte d'Alpone, il torrente Chiampo dall'Alpone sino alla loc. Borina di San Bonifacio, il torrente Tramigna dall'Alpone sino all'abitato di Soave e il torrente Aldegà dal Chiampo sino al confine tra le province di Verona e Vicenza, per uno sviluppo complessivo di circa 20.000 m. Oltre alla dimensione lineare del problema, la necessità di aumentare la capacità del sistema di almeno 130-150 m³/s comporterebbe radicali adeguamenti sia della larghezza fluviale che della quota di sommità.

L'analisi progettuale ha considerato diverse soluzioni teoricamente attuabili che vengono di seguito illustrate.



⁴ Una antica rappresentazione cartografica, redatta da G. Cipriotti nel 1561, e riportata in Fig. 4, dimostra che un tempo il Tramigna confluiva sempre nell'Alpone ma ben 6-7 km più a valle rispetto alla situazione attuale, oltre l'abitato di Arcole: in questo modo il centro di Soave risentiva di quote idrometriche nell'Alpone ben più depresse. È probabilmente legato a tale circostanza il fatto che le sommità arginali del Tramigna si presentino oggi depresse di circa 1 m rispetto a quelle dell'Alpone. Nella configurazione originaria del Tramigna, cioè, i livelli idrometrici dell'Alpone alla confluenza risultavano circa 4,5 m inferiori a quelli presenti nella posizione attuale della confluenza e pertanto l'abitato di Soave risultava indenne da fenomeni di rigurgito; inoltre, l'attraversamento di San Bonifacio da parte dell'Alpone era ridotta della portata propria del Tramigna.

⁵ La posizione pedecollinare degli invasi di laminazione è determinata dalla necessità di ridurre il più possibile l'elevazione delle strutture fuori terra, ai fini della sicurezza, garantendo comunque modalità e tempi di svuotamento compatibili con il corretto funzionamento dell'invaso (e con le condizioni imposte dal Servizio Dighe del Consiglio Superiore LL.PP.), tale tipologia di intervento trova ideale e pressoché inevitabile collocazione nella parte superiore della fascia pedecollinare ove le pendenze motrici manifestano ancora valori sostenuti. Solo in tali zone inoltre, è possibile dar luogo a manufatti di regolazione non condizionati dalle condizioni idrauliche di valle e quindi in rapporto univoco tra quote idrometriche e portata in transito.



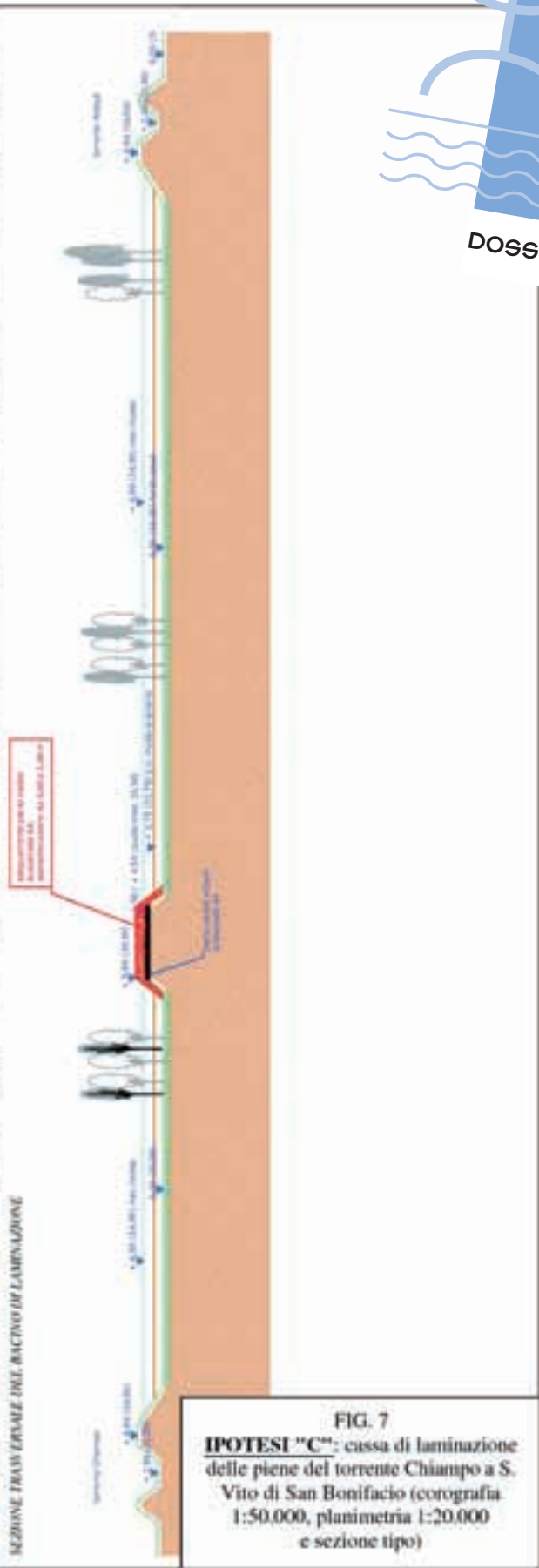


FIG. 7
IPOTESI "C": cussa di laminazione
 delle piene del torrente Chiampo a S.
 Vito di San Bonifacio (corografia
 1:50.000, planimetria 1:20.000
 e sezione tipo)

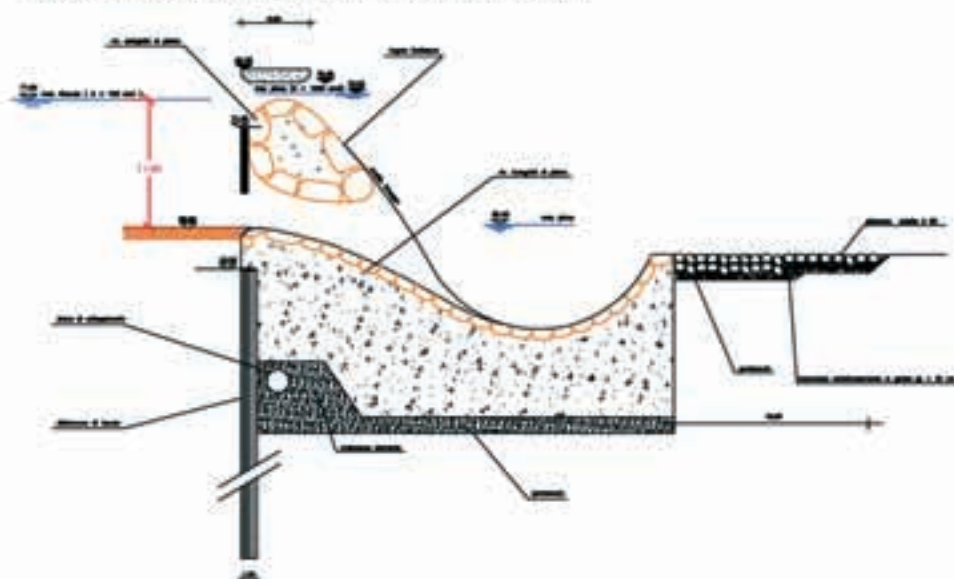
FIG. 8
IPOTESI "B": bacino in alveo per la laminazione delle piene del torrente Chiampo a Montorso Vicentino - Zermeghedo (corografia 1:100.000, planimetria 1:20.000 e sezioni tipo)



SEZIONE TRASVERSALE DEL BACINO DI LAMINAZIONE IN ALVEO



SEZIONE PRINCIPALE DEL MANUFATTO LIMITATORE





IPOTESI "A": Nuovo scolmatore di piena del torrente Alpone a San Bonifacio (Fig. 5)

L'ipotesi, nata alcuni decenni or sono, consisterebbe nella realizzazione di un alveo ex novo incaricato di convogliare almeno il 50% delle piene dell'Alpone, con tracciato in aggiramento dell'abitato di San Bonifacio: in via assolutamente indicativa si consideri che il nuovo inalveamento, dovendo comunque essere dotato di sistema arginale della medesima altezza del tracciato originario, presenterebbe larghezze dell'ordine di 60 m. La presenza tuttavia della continua urbanizzazione più o meno lineare lungo la S.R. 11 e la S.P. 38 per Lonigo rende inattuabile l'ipotesi di un tracciato posto ad est dell'abitato; analogamente, l'ambiente antropizzato in fregio all'Alpone a valle della confluenza del Chiampo (ove dovrà transitare anche la linea ferroviaria ad alta velocità) rende inoltre improponibile la realizzazione del nuovo alveo a monte della confluenza del torrente Tramigna.

Di fatto, quindi, l'eventuale scolmatore troverebbe possibile attuazione solamente a valle della S.R. 11 (ove è stato realizzato il nuovo casello autostradale di Soave-San Bonifacio): è purtroppo evidente la modesta funzionalità idraulica di tale proposta, che certamente porterebbe benefici trascurabili alle tratte di monte sia dell'Alpone che del Chiampo.

Oltre a ciò, anche dal punto di vista relazionale/territoriale si verrebbe di fatto a creare un'isola parzialmente urbanizzata, circondata da tracciati fluviali dominanti.

IPOTESI "B": regimazione completa del sistema Chiampo - Alpone - Tramigna nelle tratte critiche (Fig. 6)

La netta insufficienza dell'attuale alveo dell'Alpone, già quantificata in 130-150 m³/s per il contenimento della piena all'interno degli argini a franco nullo e in 220 m³/s per il contenimento con franco di sicurezza pari ad 1 m (rispetto al valore centenario di 465 m³/s), potrebbe essere risolta con un intervento radicale di regimazione dell'alveo: muri verticali di sostegno spondale fondati su diaframma per la tenuta al sifonamento. Indicativamente si può definire una prima tratta in corrispondenza di San Bonifacio con larghezza tra i muri pari a 35 m (lunghezza 5.200 m) ed una inferiore con larghezza di 22 m (lunghezza 3.300 m).

IPOTESI "C": bacino di laminazione delle piene del torrente Chiampo in loc. S. Vito di San Bonifacio (Fig. 7)

L'area di S. Vito ben si presta in linea teorica alla collocazione di un bacino di invaso, in quanto area delimitata dalle arginature del torrente Chiampo e del suo affluente torrente Aldegà. Tuttavia, la morfologia locale impone un tirante idrico massimo pari a 4,00 m: il volume di laminazione necessario di 3,8 x 10⁶ m³ porterebbe ad una **occupazione di ben 100 ettari circa**.

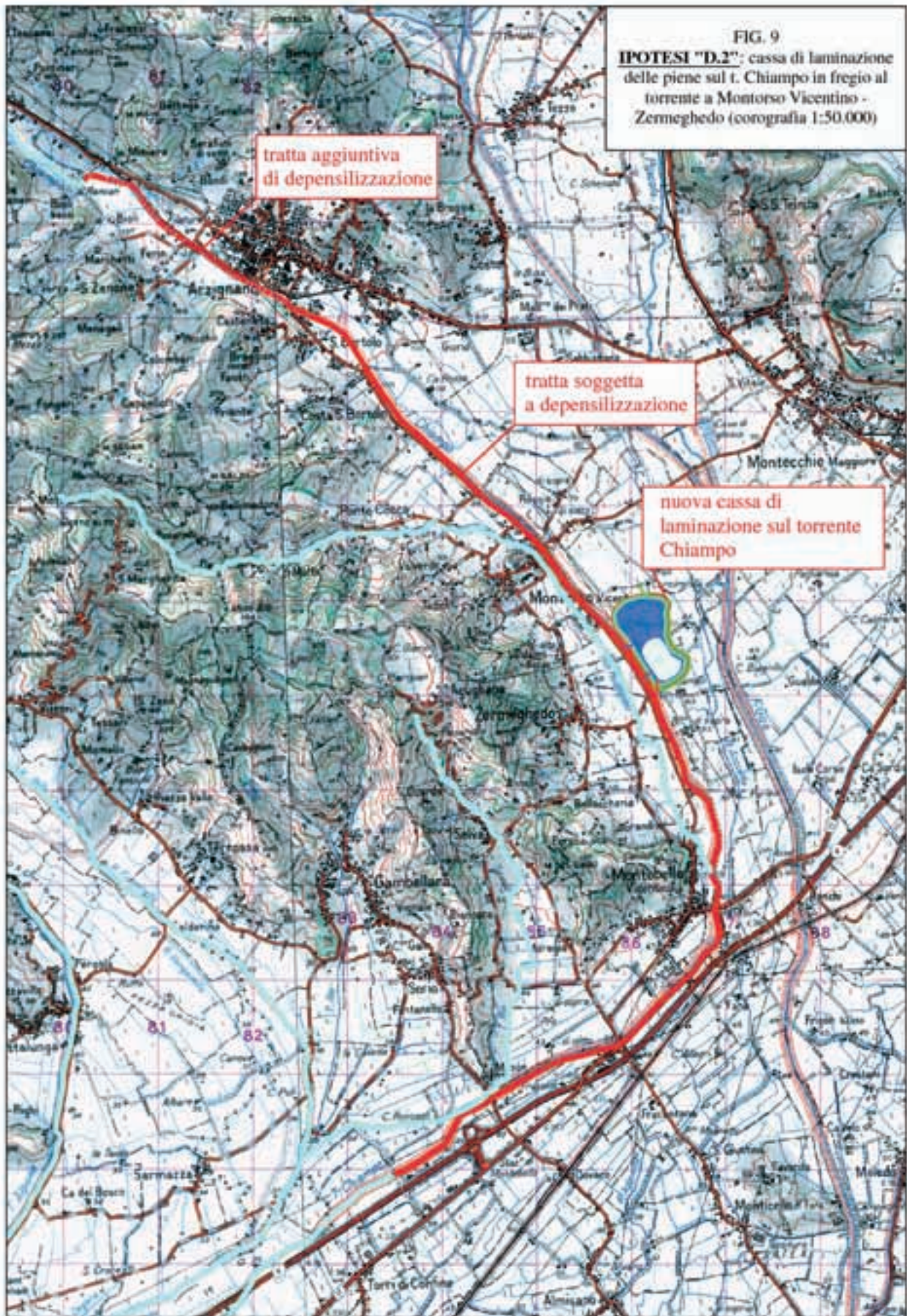
Ulteriori fattori negativi sono i seguenti:

- l'intera area presenta attualmente destinazione agricola con una corte rurale abitata ed altre abbandonate. L'area è totalmente coltivata a vigneto D.O.C. e pertanto il solo esproprio della superficie di 100 ettari sopra indicata comporterebbe un onere per l'acquisizione di ben 50 milioni di euro circa;
- il bacino è attraversato longitudinalmente dal rilevato dell'autostrada Milano-Venezia, per una lunghezza di circa 2.000 m, con una quota sommitale incompatibile con il livello di massimo invaso ipotizzato: la sopraelevazione stradale sarebbe dell'ordine di 1,50-2,00 m, oltre al franco di sicurezza di almeno 2,00 m (e pertanto complessivamente 3,50-4,00 m).

Evidentemente in questa ipotesi non essendo necessario provvedere alla depensilizzazione del Chiampo, verrebbero completamente annullati i benefici conseguibili nell'intera area a monte di Montebello.

IPOTESI "D.1": bacino di laminazione in alveo, nei Comuni di Zermeghedo e Montorso Vicentino (Fig. 8)

Come noto, tale tipologia di opere determina la collaborazione dell'invaso già nella fase iniziale dell'evento di piena (con portate non ancora critiche). In questa ipotesi si verreb-



be quindi a determinare un invaso da $5,2 \times 10^6 \text{ m}^3$ con un aumento del 35% circa del volume complessivo necessario ad ottenere il medesimo effetto di laminazione conseguibile mediante sistemi di invaso posti a margine del fiume (vedasi la successiva ipotesi D.2). Ovviamente, nel caso in esame, anche **l'occupazione superficiale verrebbe amplificata proporzionalmente a 60 ettari circa.**

La soluzione a bacino di laminazione in alveo presenta ulteriori controindicazioni:

- attivazione dei fenomeni di allagamento dell'area con frequenze decisamente più ridotte (ogni anno anziché 1 volta ogni 10 anni circa);
- alterazione dell'equilibrio dinamico del trasporto solido in alveo, a danno delle condizioni morfologiche di valle (il bacino fungerebbe da trappola di deposito di tutto il trasporto solido proveniente da monte);
- gravi problematiche ambientali legate al deposito di limi sottili nell'intera area dedicata all'invaso.

IPOTESI "D.2": bacino di laminazione in fregio al torrente, nei Comuni di Zermeghedo e Montorso Vicentino (Fig. 9)

La soluzione ritenuta ottimale ed adottata nel progetto preliminare regionale, è stata individuata nella realizzazione di una cassa di laminazione delle piene del torrente Chiampo nella fascia pedecollinare della vallata (nella medesima posizione dell'ipotesi precedente D.1), in fregio all'argine sinistro del torrente stesso, su una superficie di circa 45 ettari compresa tra i comuni di Zermeghedo e Montorso Vicentino. L'opera, ubicata subito a monte dell'esistente bacino per la laminazione delle piene dell'Agno Guà in comune di Montebello Vicentino, è stata strutturata secondo lo schema classico di area a margine del fiume, con manufatto in alveo per la regolazione delle portate rilasciate a valle (manufatto limitatore/regolatore), sfioro laterale di alimentazione della cassa e scarico di fondo con restituzione in Chiampo.

L'invaso è in grado di trattenere un volume di $3,8 \times 10^6 \text{ m}^3$, limitando la portata di valle al valore massimo di $125 \text{ m}^3/\text{s}$: l'abbattimento del picco di piena risulta pertanto pari a ben $140 \text{ m}^3/\text{s}$ che vanno a diretto beneficio della tratta terminale del Chiampo stesso e, soprattutto, dell'Alpone a San Bonifacio. Già in questa ipotesi, infatti, la piena centenaria verrebbe contenuta all'interno dell'attuale sistema arginale dell'Alpone, pur con franco di sicurezza insufficiente e in alcune tratte nullo.

Relativamente ai manufatti di gestione dell'invaso, in via schematica dovranno essere previste le seguenti opere (Fig. 10):

- Manufatto partitore/regolatore. Realizzato trasversalmente al t. Chiampo, costituisce l'opera in grado di determinare le modalità di variazione dei livelli in alveo in funzione della portata in arrivo da monte, dando luogo al necessario carico idraulico sullo sfioratore laterale di alimentazione della cassa. Dotato di luce di fondo fissa senza necessità di intervento dell'uomo, rilascia a valle la portata massima prefissata;
- Manufatto di alimentazione della cassa. Rappresenta il manufatto di collegamento idraulico tra torrente e invaso, e dovrà essere in grado di inviare nella cassa l'intera portata in eccesso rispetto al valore massimo accettabile a valle;
- Sfioro di troppo pieno. Al fine di salvaguardare nel modo più rigoroso i rilevati arginali della cassa da fenomeni di sormonto conseguenti ad onde di piena con volumi di invaso superiori alle previsioni, viene predisposto un manufatto sfioratore caratterizzato da una quota di soglia coincidente con quella di massima ritenuta (67.50 m s. m.): valori più elevati all'interno dell'invaso darebbero luogo ad una "restituzione" della portata eccedente nell'alveo del Chiampo. La sua collocazione, come evidente, è prevista a valle del manufatto partitore.
- Scarico di fondo della cassa. Costituisce l'opera in grado di svuotare completamente l'invaso in tempi compatibili con la corretta gestione dello stesso, valutando cioè la possibilità statistica che si presentino onde a doppio colmo o eventi in successione ravvicinata. In questo caso è stato adottato un tempo di svuotamento pari a 48 ore.



Relativamente infine alla quota di coronamento dei rilevati arginali, in osservanza delle indicazioni formulate dal Servizio Dighe, il calcolo del franco di sicurezza è stato riferito all'ipotesi di evento caratterizzato da un tempo di ritorno di 1.000 anni: livello idrometrico al quale dovrà essere aggiunto il franco di sicurezza vero e proprio, definito a sua volta come somma dei contributi del franco netto, della semionda generata dal vento e dal cedimento per compressione degli strati di fondazione del terreno sottostante ai rilevati arginali, oltre all'effetto del sisma. Globalmente, il coronamento si colloca alla quota di 70,90 m s. m. e pertanto 3,40 m al di sopra della quota di massimo invaso relativa alla piena centenaria. Per quanto concerne i corpi arginali, essendo disponibile in sito materiale terroso sia permeabile che impermeabile, la scelta progettuale è stata orientata verso una tipologia in terra a nuclei di diversa permeabilità.

Il paramento lato cassa, dell'inclinazione di 1 (verticale) su 3 (orizzontale), sarà interrotto da banchine intermedie della larghezza di m 10-15; quello a campagna è inclinato di 1 su 2, con due banchine intermedie di m 10,00 (riducendosi l'altezza arginale verso monte, la banchina inferiore si interrompe lungo il lato orientale dell'invaso).

Le caratteristiche morfologiche locali, di elevata pensilità, evidenziano chiaramente che l'effettiva realizzazione dell'invaso è intimamente legata all'abbattimento del sistema arginale del Chiampo: solo in questo modo infatti sarà possibile svuotare l'invaso in tempi compatibili con la sicurezza idraulica dell'invaso stesso, rendendo inoltre immediatamente disponibile il volume di laminazione per successive onde di piena. Per tale motivo, è stato previsto il graduale abbassamento dell'alveo del torrente a partire dal casello autostradale di Montebello verso monte, sino all'abitato di Montebello: a partire da questa località e quindi nei territori di Montebello (parte), Zermeghedo, Montorso Vicentino e Arzignano (parte) i rilevati arginali vengono completamente abbattuti, rendendo oltretutto disponibile un corridoio continuo della larghezza di 30 - 40 m lungo l'intera tratta di intervento in fregio all'alveo del torrente.

Un'ulteriore opera, idraulicamente condizionata dalla depensilizzazione del Chiampo e che costituisce una opportunità irrinunciabile, consiste nella **deviazione del rio Rodegotto** nel Chiampo già all'altezza dell'abitato di Montorso. In questo modo, tutta la tratta valliva del rio verrà radicalmente alleggerita dal contributo collinare proprio, assumendo una connotazione caratteristica della bonifica tradizionale di pianura; sostanzialmente, l'intervento completerà l'operazione di affrancamento da fenomeni di allagamento dell'intera area posta in destra Chiampo, da Arzignano sino a Montebello Vicentino.

Una ulteriore ipotesi, esposta per sola formalità in quanto fondamentalmente inattuabile, riguarda la realizzazione di un **bacino di laminazione nei comuni di Montorso Vicentino - Zermeghedo senza depensilizzazione del torrente Chiampo.**

La necessità, oltretutto prescritta dal Servizio Dighe del Consiglio dei Ministri, di dotare l'invaso di uno scarico che garantisca il suo svuotamento in tempi adeguati, impone che la quota di fondo della cassa medesima sia posta a quota superiore rispetto al fondo alveo del torrente Chiampo. La condizioni di generale pensilità del fiume determinerebbe pertanto la realizzazione di un invaso completamente sopraelevato rispetto al territorio circostante, con enormi problemi di filtrazione e sifonamento e, quindi, con necessità di adottare imponenti schermi/diaframmi di impermeabilizzazione sotterranea: si determinerebbe cioè un "volume sospeso" che, come indicato negli elaborati idraulici, raggiunge il valore di almeno 3,8 milioni di metri cubi⁶.

Oltre a ciò, anche i costi di realizzazione verrebbero radicalmente amplificati sino a circa tre volte rispetto alla soluzione del Progetto Preliminare.



⁶ Si consideri che in questa ipotesi il fondo della cassa verrebbe a trovarsi a quota sostanzialmente pari al piano campagna e quindi il livello idrico di massimo invaso raggiungerebbe un'altezza di 9 - 12 m.

CONCLUSIONI

Rispetto alle soluzioni alternative analizzate, quella proposta nell'ambito del Progetto Preliminare redatto dalla Regione Veneto il 13 maggio 2003 appare la più idonea alla soluzione delle problematiche del nodo idraulico di San Bonifacio sotto molteplici aspetti:

- presenta la minore estensione areale;
- consente di ridurre al minimo la frequenza di allagamento del bacino;
- tutela la morfologia fluviale salvaguardando il trasporto terroso;
- determina ulteriori benefici idraulici in vaste aree anche industriali situate più a monte;
- permette il recupero di ampi spazi da destinare al miglioramento qualitativo del fiume e del territorio;
- dà luogo al minore onere economico complessivo.

Altri significativi e specifici vantaggi possono essere schematizzati come segue:

1. riduzione dei fattori di rischio comunque legati ad un torrente pensile, realizzato con rilevati arginali ad elevata percentuale di sabbia, come individuato dalla campagna geognostica, e con una corrente di piena che raggiunge velocità anche superiori a 3,50 m/s: proprio per tali motivi, già ora l'alveo si presenta completamente rivestito con un paramento impermeabile di lastre di calcestruzzo e pietrame a vista;
2. potenzialmente, l'abbassamento dell'alveo del Chiampo consentirà la realizzazione dello scarico diretto del bacino del Guà a Montebello nello stesso Chiampo: in questa ipotesi infatti, il fondo cassa del bacino esistente del Guà verrebbe a trovarsi sopraelevato di circa 4,0 m rispetto all'alveo del Chiampo. Si consideri pertanto che tale soluzione consentirebbe di evitare l'utilizzazione dell'attuale scarico di fondo nel rio Acquetta (dando quindi sollievo al sistema Fratta, anch'esso critico) che presenta notevoli problematiche di contenimento dei livelli di piena nella parte valliva, in particolare tra gli abitati di Colonia V.ta ed Este, nonché il rapido e completo svuotamento dell'invaso;
3. la ridotta quota di massima ritenuta dell'invaso proposto, potrebbe in futuro rendere disponibili ulteriori volumi di laminazione a servizio diretto del Guà, mediante un ampliamento della cassa sul lato orientale: il torrente infatti, nonostante la presenza del fondamentale bacino di Montebello che viene attivato sostanzialmente ogni anno, manifesta frequentemente un grave stato di insufficienza nel tratto a valle di Colonia V.ta arrivando sino a Chioggia. Come noto, la batteria di sifoni autoadescanti sul Guà alimenta un canale di adduzione al bacino di Montebello che transita senza rilevati arginali e con un tracciato che dista solamente 200 m dal futuro invaso;
4. ulteriori considerazioni di notevole valenza sono state sviluppate nell'ambito dello studio ambientale che ha individuato ipotesi estremamente interessanti per l'utilizzazione delle fasce di terreno rese disponibili dall'abbattimento dei rilevati arginali: queste infatti presentano complessivamente larghezze variabili tra 30 e 40 m, che possono essere ripartite su una o su entrambe le sponde del torrente, lungo l'intera tratta di intervento compresa tra Arzignano e Montebello (km 7). Tale corridoio, di estrema valenza per le caratteristiche proprie della vallata, può potenzialmente assolvere a più funzioni quali un significativo potenziamento della viabilità, con adeguato corridoio servizi, una pista ciclabile su corridoio verde, una metropolitana di superficie, ecc..

Valutazioni certamente non secondarie riguardano gli aspetti economici, in quanto, come evidenziato nel Progetto Preliminare e più avanti richiamato, le operazioni di scavo renderebbero disponibile materiale di notevole interesse.

Infatti, il valore attualizzato dell'importo progettuale ammonta ad €. 75.000.000,00 (valutazione è stata effettuata sulla base del nuovo prezzario regionale) compresi i costi di gestione che ammontano a € 700.000,00 per il ventennio successivo alla realizzazione delle opere.

Un radicale abbattimento degli oneri finanziari necessari per la realizzazione delle opere, deriva tuttavia dalle caratteristiche del materiale proveniente dagli scavi dell'invaso che, come appurato, è costituito per il 75 % da materiale grossolano. Anche lo scavo degli argini del Chiampo interessa materiale di buona permeabilità anche se di minore qualità per la parte soprassuolo (lo scavo in alveo consentirà invece il recupero di materiale di buona qualità)⁷.

Sulla base di tali considerazioni, valutato con la Direzione Regionale Difesa del Suolo il locale mercato degli inerti, e considerato che va annullato il costo per l'esecuzione degli scavi in quanto l'area dovrà essere "restituita" direttamente con le caratteristiche geometriche stabilite dal progetto, il costo globale dell'opera sostanzialmente si annulla.



ELENCO DELLE FIGURE

- Fig. 1 - Lessinia orientale tra Verona e Montecchio Maggiore (VI): inquadramento della morfologia fluviale (1:100.000)
- Fig. 2 - Esempi di pensilità in ambito collinare: valle Stoffalato a Roncà (VR); torrente Rio a Gambellara (VI); rio Albo a Montecchia di Crosara (VR)
- Fig. 3 - Piano di Assetto Idrogeologico del Fiume Adige: estratto planimetrico dell'area di interesse
- Fig. 4 - Mappa del territorio inferiore dell'Alpone redatta da G. Cipriotti nel 1561
- Fig. 5 - Ipotesi "A": canale scolmatore by-passante l'abitato di San Bonifacio (corografia 1:25.000)
- Fig. 6 - Ipotesi "B": interventi di regimazione fluviale nel t. Alpone (corografia 1:50.000 e sezioni tipo)
- Fig. 7 - Ipotesi "C": cassa di laminazione delle piene del torrente Chiampo a San Vito di San Bonifacio (corografia 1:50.000, planimetria 1:20.000 e sezioni tipo)
- Fig. 8 - Ipotesi "D.1": bacino in alveo per la laminazione delle piene del torrente Chiampo a Montorso Vicentino - Zermeghedo (corografia 1:100.000, planimetria 1:20.000 e sezioni tipo)
- Fig. 9 - Ipotesi "D.2": cassa di laminazione delle piene sul t. Chiampo in fregio al torrente a Montorso Vicentino - Zermeghedo (corografia 1:50.000)
- Fig. 10 - Ipotesi "A": cassa di laminazione delle piene del t. Chiampo in fregio al torrente, a Montorso Vicentino - Zermeghedo (sezioni tipo delle opere di regolazione e presidio)

⁷ La circostanza determinerebbe inoltre un consistente beneficio indiretto per effetto della riduzione generale dell'attività di cava per inerti.

