

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE
DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01**

STUDIO DI FATTIBILITA'

**TRATTA A.V./A.C. VERONA - PADOVA
SUB - TRATTA VERONA - VICENZA
SUB - LOTTO MONTEBELLO V. - VICENZA**

**OPERE COMPLEMENTARI
ALL'ATTRAVERSAMENTO FERROVIARIO
NELLA CITTA' DI VICENZA**

PARTE GENERALE
Valutazione di impatto del progetto sull'idraulica fluviale di Vicenza

SCALA :

-

COMMESSA	LOTTO	FASE	AMBITO	CATEGORIA	TIPO ELABORATO	PROGRESS.	REVISIONE
VI	00	F	GE	GE	RT	003	A

Revis.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato data
A	EMISSIONE DEFINITIVA	G. De Stavola	29-11-14	G. De Stavola	29-11-14	G. De Stavola	29-11-14	

File: VI.00.F.GE.GE.RT.003.A.doc

n. Elab.: **003**

SOMMARIO

1. PREMESSE..... 1

1.1 RIFERIMENTI STORICI..... 2

2. CONTESTO IDRAULICO 3

2.1 IL CIRCONDARIO IDRAULICO DI VICENZA..... 3

2.2 IL PIANO DEGLI INTERVENTI EX OPCM 3906/2010..... 5

2.3 IL PAI DELL'AUTORITA' DI BACINO DELL'ALTO ADRIATICO..... 7

2.4 LE AREE CRITICHE SECONDO IL CONSORZIO DI BONIFICA "ALTA PIANURA VENETA"..... 8

2.5 LA PIENA DI RIFERIMENTO DEL 3-4 NOVEMBRE 1966..... 8

2.6 LA PIENE NEL RETRONE CON TR MAGGIORE DI QUELLA DEL NOVEMBRE 1966 10

2.7 SIMULAZIONE PIENA 1966 NEL RETRONE A VALLE DELLA LINEA FFSS..... 12

2.8 SIMULAZIONE PIENA 1966 NEL BACCHIGLIONE A VALLE DI VICENZA 15

3. PROBLEMATICHE IDRAULICHE LEGATE ALL'ATTRAVERSAMENTO DELLA LINEA AV/AC E ALLE SUE OPERE CONNESSE..... 17

3.1 SIMULAZIONE PIENA 1966 SUL RETRONE CON LA GEOMETRIE DEL 2014 18

4. INTERVENTI IDRAULICI 20

4.1 RIPRISTINO DEL TALWEG DEL BACCHIGLIONE DEL 1930..... 20

4.2 LA GALLERIA SCOLMATRICE DEL RETRONE..... 23

4.3 VOLUMI DI COMPENSAZIONE..... 27

5. PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO..... 29

1. PREMESSE

Con Protocollo di Intesa 29 luglio 2014 MIT, Regione Veneto e Comune di Vicenza hanno incaricato RFI di predisporre lo Studio di Fattibilità SdF dell'attraversamento ferroviario del territorio vicentino con la nuova linea AV/AC.

Nel Protocollo si fa riferimento ad alcune opere idrauliche necessarie, nel particolare, per la messa in sicurezza del tracciato interessato dal transito della linea AV/AC e delle sue infrastrutture connesse (stazioni), in generale, per quella dell'intera gronda sud della città di Vicenza.

La città di Vicenza è forse l'unica città del Veneto ad essere attraversata da 2 fiumi: il Bacchiglione ed il Retrone che confluiscono in località Borgo Berga, cioè nella primissima periferia sud della città.

Il primo, proveniente da nord, è stato soggetto nel recente passato ad importanti eventi alluvionali che hanno attivato (OPCM 3906/2010) un Piano degli Interventi, una serie di opere prioritarie (DGRV

989/2011) e una serie di bacini di laminazione in realizzazione o di prossimo avvio da parte della Regione del Veneto. Il secondo, invece, proveniente da sud-ovest, non ha visto negli ultimi anni eventi alluvionali generati nel proprio bacino (cioè grosse piogge nell'area di Vicenza-Sovizzo) ma piuttosto frequenti fenomeni di rigurgito dai livelli del Bacchiglione aggravati dai numerosi ponti storici che attraversano la città. Anche per esso la Regione ha previsto dei bacini a monte per laminare le portate al colmo.

La città di Padova si trovava in condizioni simili finchè trovò attuazione il Piano Fossombroni-Paleocapa (metà '800), completato dal Progetto Gasperini (1920-1930). Le piene del Bacchiglione oggi non entrano nella città di Padova ma scorrono in un canale di bypass esterno detto canale scaricatore.

Lo "Studio di Fattibilità" descrive sostanzialmente gli effetti di due interventi:

- la realizzazione nel Retrone di un canale di bypass della città di Vicenza per evitare i rigurgiti dei ponti storici
- la realizzazione di uno scavo manutentivo dell'alveo attivo del f. Bacchiglione a valle di Vicenza per ripristinare la linea del talweg del 1930.

Gli effetti sono descritti ed analizzati non solo con riferimento alla città di Vicenza e alla sua gronda sud (Zona industriale di Sant'Agostino in primis e le aree limitrofe nei comuni di Arcugnano, Altavilla e Creazzo) ma anche con riferimento al Padovano, per verificare la necessità di interventi compensativi.



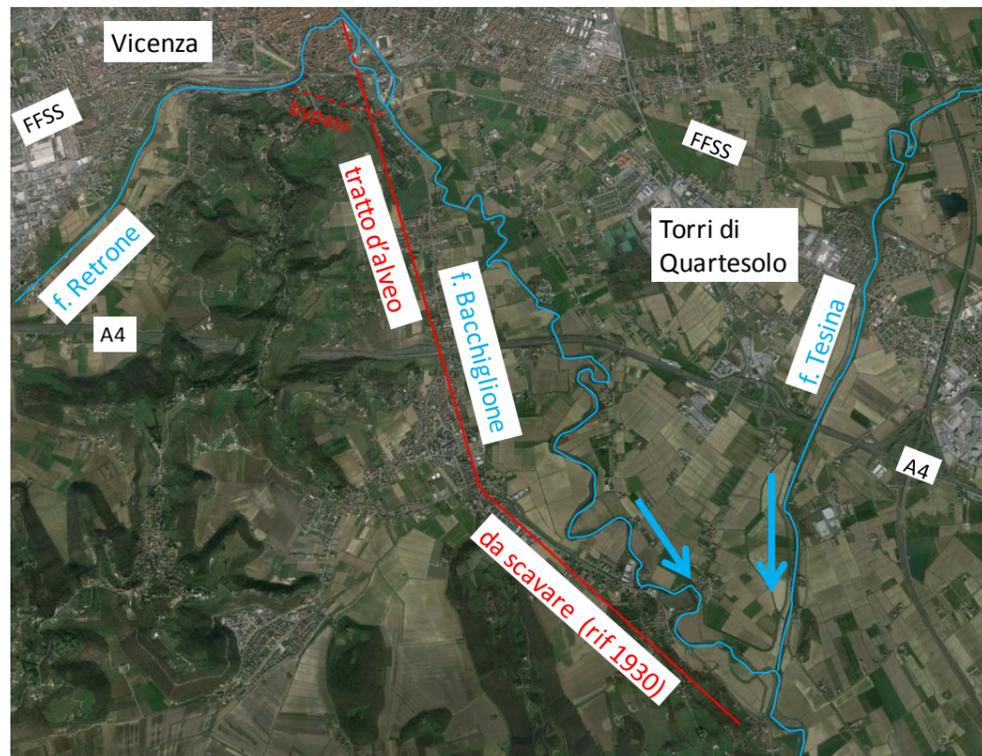


Figura 1 inquadramento delle opere idrauliche

1.1 RIFERIMENTI STORICI

La diversione delle piene del Retrone qui presentata e nel seguito illustrata è l'ultima versione di un'idea progettuale degli anni 80 con delle modifiche sostanziali (anche solo di contesto) rispetto a ciascuna in quanto a:

- tracciato
- invaso di emergenza limitrofo (in caso di piene del Bacchiglione che mettono in crisi il Padovano)
- bacini di laminazione a monte per le portate al colmo (almeno 1 milione di mc per impedire allagamenti in aree urbane di Sovizzo, Creazzo, Monteviale)

In particolare sono da quanto meno citare nell'ordine:

- progetto del prof. Corrado Avanzi (1986)
- Appalto Concorso del Magistrato alle Acque di Venezia (1987÷1988)
- progetto del Consorzio di Bonifica Riviera Berica (1990)
- progetto dello Studio Bonollo (1992) per il Comune di Vicenza

Senza però dimenticare di evidenziare la sostanziale novità della versione indicata nello Studio di Prefattibilità dell'ing De Stavola (luglio 2014) che è sostanzialmente:

- l'economicità e sostenibilità urbana della diversione idraulica in quanto inserita in un progetto trasportistico ad elevato valore urbanistico e strategico, progetto trasportistico del quale sfrutta non solo il tracciato ma anche la cantierizzazione

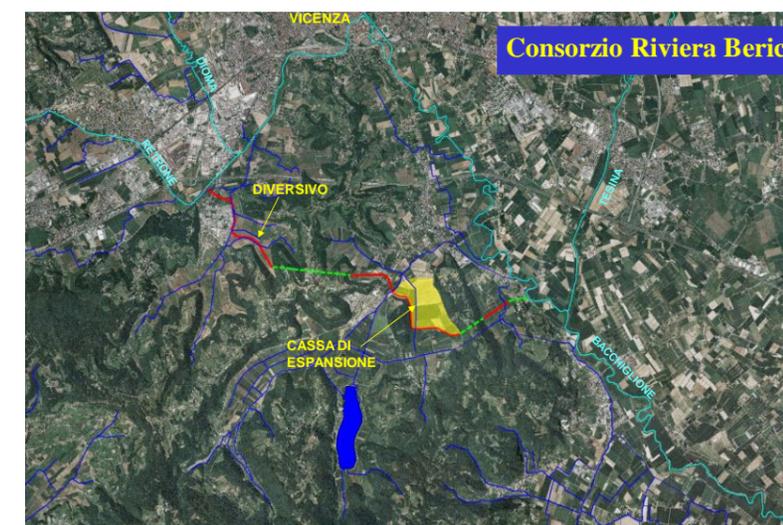
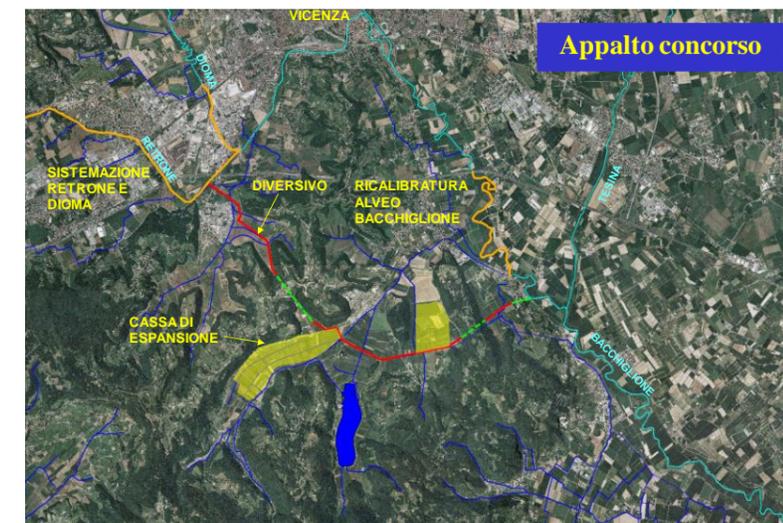
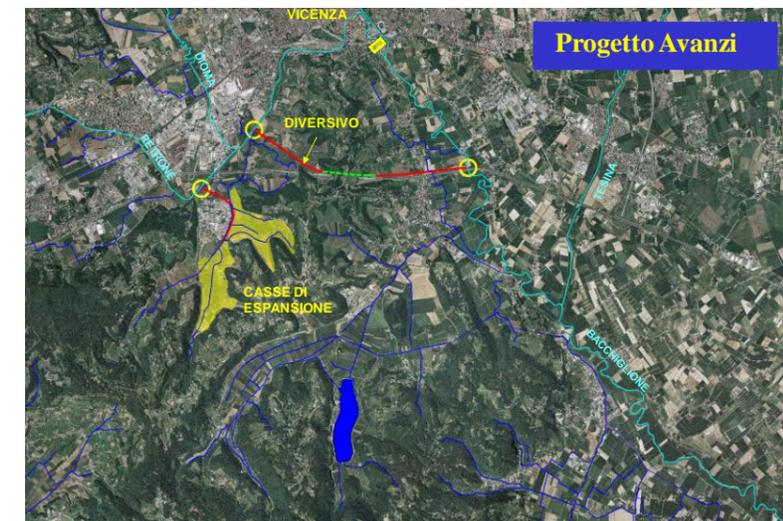




Figura 2 inquadramento storico delle opere idrauliche (L. D'Alpaos, 2001)

Alcuni numeri dall'Appalto Concorso:

- portata galleria: 100 mc/s
- volumi massimi di invaso: 4 milioni di mc (Tr300 anni)
- sollevamento per bacini acque basse: 25 mc/s

Alcuni numeri dal progetto Bonollo:

- 70 ha di invaso (pc medio a 30.0) e 6800 m di argini
- volumi massimi di invaso: 2 milioni di mc
- livello massimo di invaso: 33m circa (argini a 34m circa)
- impianto di sollevamento per bacini acque basse e alte: 25 mc/s

Nel progetto Bonollo il riempimento dell'ultimo metro di invaso veniva tramite pompe.

Il ripristino dell'antico talweg nel Bacchiglione tra Longare e Vicenza è invece un intervento del tutto originale e nasce dall'analisi e confronto di mappe e sezioni e profili degli anni 1930, 1987, 2004 e 2013.

2. CONTESTO IDRAULICO

2.1 IL CIRCONDARIO IDRAULICO DI VICENZA

2.1.1 Bacino del Bacchiglione

Il Bacchiglione ha origine a Vivaro (frazione di Dueville) dalla confluenza del torrente Timonchio con le risorgive del fiume Bacchiglioncello. Da qui il Bacchiglione prosegue arginato fino al Ponte del Marchese in località Rettorgole (frazione di Vicenza). Il bacino imbrifero del Bacchiglione-Timonchio a Vivaro (Dueville) è di circa 250 km².

Il bacino del Bacchiglione al Ponte del Marchese (comune di Vicenza, subito a nord dell'ampliamento della caserma Dal Molin) dove è posizionato un idrometro ArpaV, è quindi di circa 270 km². All'altezza della località Capitello, comune di Vicenza, il Bacchiglione riceve in destra il torrente Orolo, con un bacino di circa 80 km².

Il Bacchiglione entra in Vicenza (ponte di Viale Diaz) raccogliendo le acque da un bacino di circa 350 km². Dopo due chilometri in città, il Bacchiglione raggiunge Porta Santa Croce e, dopo 750 m, il Ponte Posterla. Circa 130 m a valle del Ponte Posterla si immette in Bacchiglione il fiume Astichello, che drena un bacino di circa 50 km².

La portata del Bacchiglione a Vicenza viene comunemente attribuita alla sezione di Ponte degli Angeli (bacino di circa 402 km²), situato 700 m a valle del Ponte Posterla, dove è installato un idrometro ArpaV.

Circa 1'600 m a valle del Ponte degli Angeli, quasi al limite del tratto urbano, il Bacchiglione riceve in destra l'apporto del fiume Retrone, che in chiusura sottende un bacino di quasi 130 km². Il bacino del Bacchiglione a valle dell'immissione del Retrone è quindi di circa 530 km².

A valle di Vicenza, il Bacchiglione scorre delimitato da ampie aree di espansione e da arginature. Le principali località attraversate sono quelle dove si trovano i ponti, cioè Longara (ponte della A4), Debba, Longare, Colzè (ferrovia in disarmo), Montegalda.

Ulteriori sezioni significative sono quelle in corrispondenza delle due traverse (idroelettriche) che in regime ordinario operano come disconnessioni idrauliche:

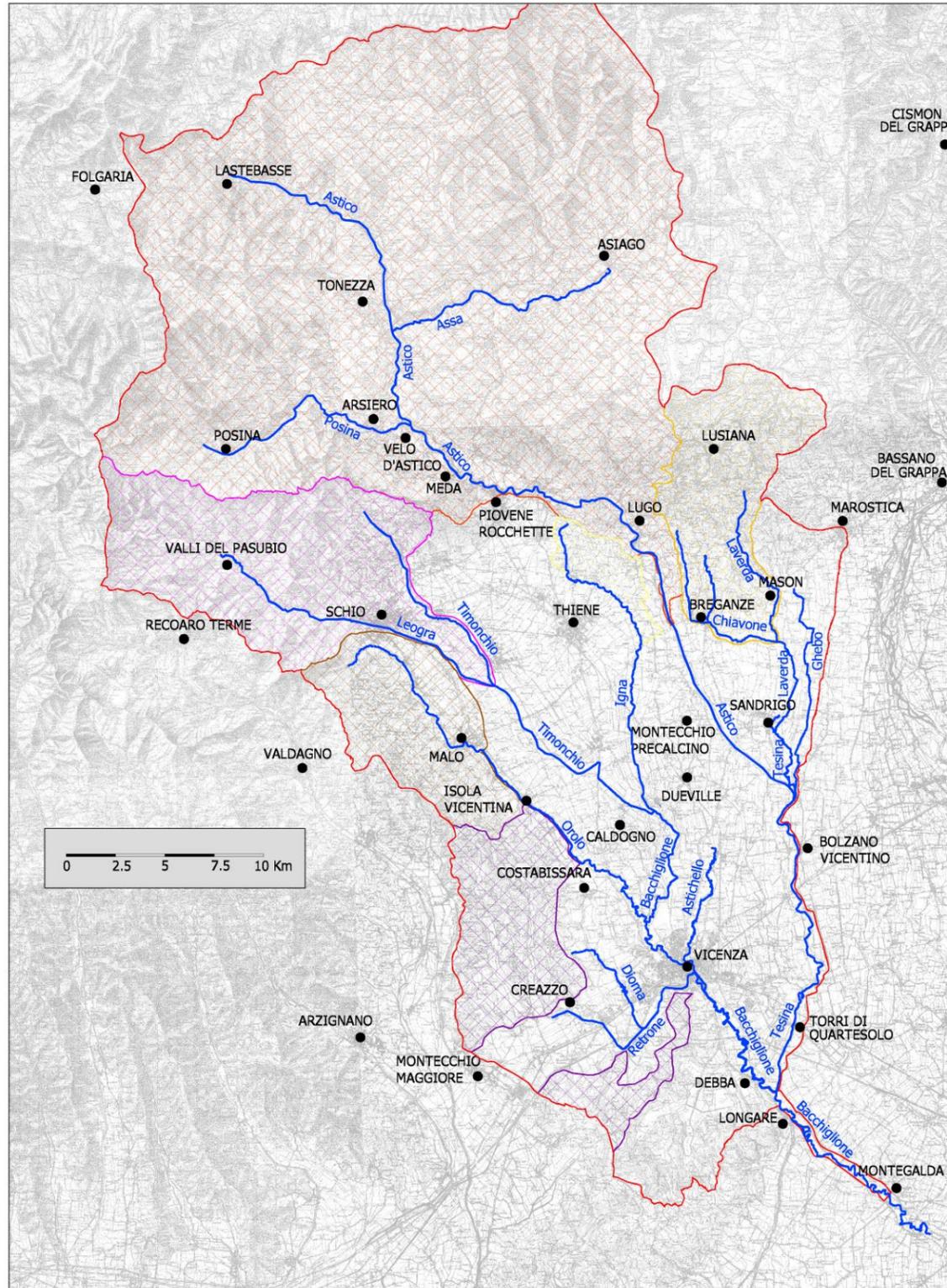
- la traversa di Debba, immediatamente a valle del ponte omonimo;
- la traversa di Colzè, circa 1'000 m a valle del ponte omonimo.

Tra Vicenza e Longare il Bacchiglione riceve in sinistra gli apporti della Roggia Riello (10 km², subito a valle del ponte di Via dello Stadio) e in destra quelli del canale di Debba (43 km²).

Poco a monte del ponte di Longare, il Bacchiglione riceve in sinistra idrografica il fiume Tesina che, raccolti i contributi dell'Astico, del Laverda-Chiavone e del Ghebo-Longhella, ha un bacino complessivo di circa 810 km², in gran parte montano. Alla sezione di Longare e Montegalda, quindi, il bacino sotteso è di circa 1'400 km².

Le piene del Bacchiglione a Vicenza sono sostanzialmente quelle generate dal sistema Leogra - Timonchio - Orolo. Le piene in ingresso nel Padovano dipendono non solo dal Bacchiglione Vicentino ma anche, e in misura assai maggiore, dalle portate scaricate dall'Astico Tesina.

Durante l'evento del novembre 1966, l'Astico-Tesina è stato interessato da precipitazioni decisamente maggiori rispetto a quelle dell'evento del novembre 2010. Viceversa, durante l'evento del novembre 2010 nel bacino del Leogra Timonchio ha piovuto decisamente di più che nel bacino dell'Astico-Tesina.



2.1.2 Bacino del Retrone

Il Retrone nasce dalla confluenza tra i torrenti Mezzarolo, Onte e Valdiezza nei pressi del ponte della Provinciale che collega Sovizzo (ad ovest) con Creazzo (ad est).

Il Bacino del Retrone chiuso all'immissione in Bacchiglione ha estensione di circa 130 kmq di cui:

- t. Mezzarolo, S=10.5 kmq tc=5 ore (Giandotti)
- t. Onte, S=24 kmq tc=4 ore (Giandotti)
- t. Valdiezza S=15 kmq, tc=4 ore (Giandotti)
- scolo Riello S=10 kmq, tc=3.5 ore (Giandotti)
- r. Dioma S=30 kmq, tc=7 ore (Giandotti)
- scolo Cordano S=18 kmq, tc=4 ore (Giandotti)
- urbano e centro storico S=3.5 kmq, tc=2 ore (Giandotti)

Il coefficiente di deflusso del bacino negli eventi di una certa gravità che hanno interessato il bacino nel recente passato è dell'ordine di 0.5÷0.6 (Studi ADBVE 1994 e 2009), di cui nei torrenti Mezzarolo Onte e Valdiezza è predominante la componente subsuperficiale mentre negli scoli di pianura (Dioma e Cordano e Riello) le due componenti sono pressoché paritarie. Ciò spiega il motivo per cui le piene critiche si verificano per durate di pioggia giornaliera o pressappoco, quando anche i deflussi subsuperficiali partecipano alla formazione del picco di piena.

Nella figura seguente è riportata la planimetria del bacino con la suddivisione nei vari sottobacini. E' inoltre rappresentata la competenza amministrativa di ciascuna tratta tra il Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta e il Genio Civile di Vicenza.

Lo scolo Cordano scarica a gravità nei periodi di magra attraverso una paratoia 3.5 x 3.5 sull'argine destro del Retrone. In piena, funzionano invece 2 pompe automatizzate da 1200 l/s H=4.3m e da 1900 l/s H=4.4m facenti parte dell'impianto idrovoro di S. Agostino. L'attacco-stacco delle 2 pompe automatizzate è tra le quote 29.10 e 29.30m (argini sono a 33 e livello Retrone il 21-11-2014 era a 28.70m. Fondo Cordano e Retrone lì sono circa a 27.5m). Vi è poi una terza pompa, la più vecchia, a funzionamento manuale, di cui la portata non è nota con certezza ma dell'ordine di 1500 l/s. Al raggiungimento del livello di 31.50 nel Retrone il Genio Civile ordina la chiusura delle pompe dell'impianto idrovoro di S. Agostino. Nel bacino del Cordano scaricano ampie aree dei comuni di Arcugnano e Altavilla poste tra le quote di 30 e 31 m s.m.m. L'area industriale di Nogarazza (Arcugnano), a sud della A4, è per esempio a quota 31.

La zona industriale di Vicenza e il quartiere S. Agostino in piena scaricano in Retrone attraverso l'impianto idrovoro Selmo, situato lungo l'argine sinistro, quasi di fronte all'impianto idrovoro di S. Agostino. La portata complessiva delle pompe dovrebbe essere dell'ordine di 6'000 l/s.

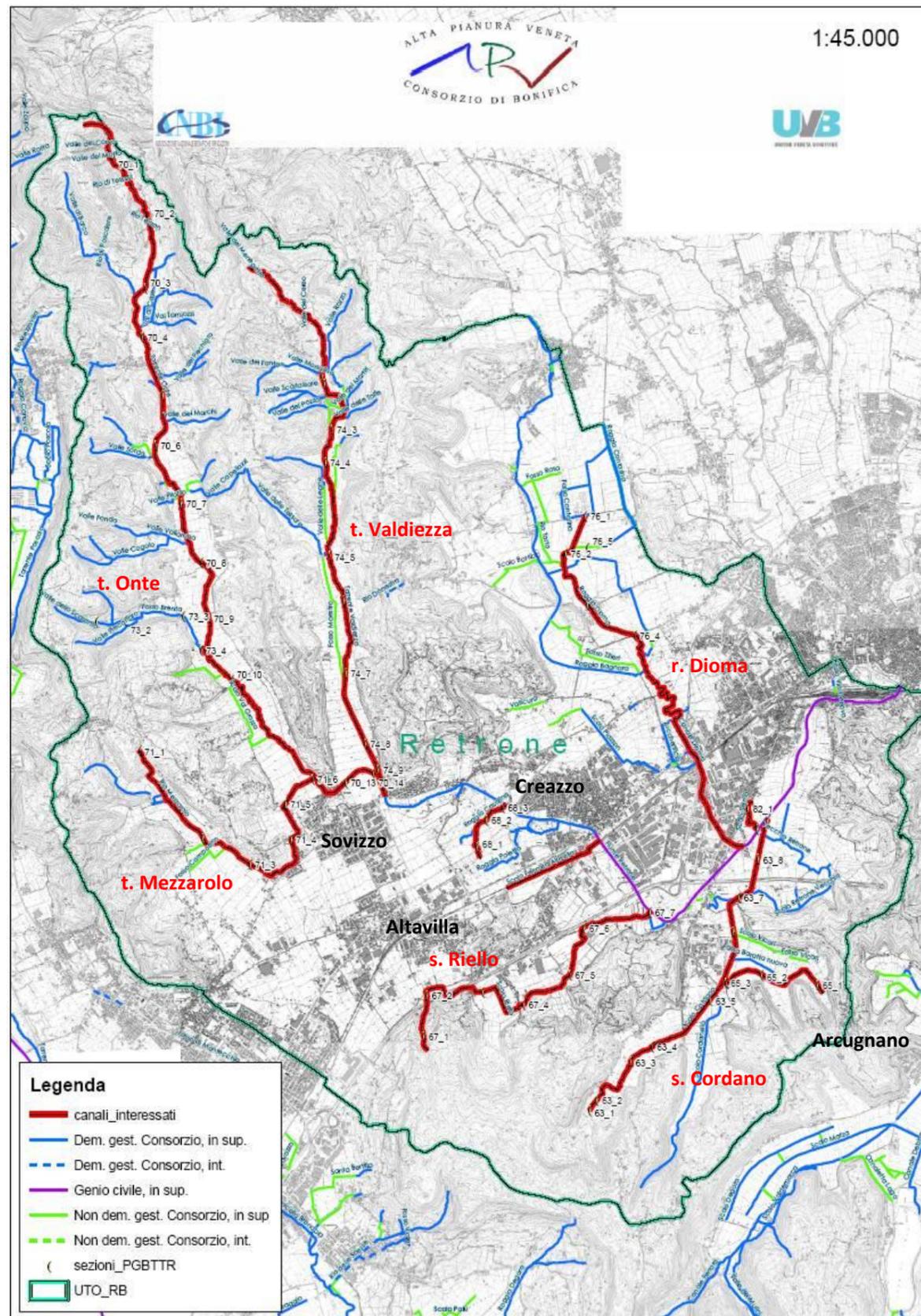


Figura 3 paratoia per lo scarico a gravità del Cordano e idrometro di S. Agostino. A destra lo scarico del depuratore lungo la sponda destra della Dioma alla confluenza con Retrone.



Figura 4 scarico a gravità e con sollevamento dello scolo Selmo a servizio del quartiere S. Agostino e dell'omologa zona industriale.

2.2 IL PIANO DEGLI INTERVENTI EX OPCM 3906/2010

Il Piano degli Interventi redatto dall'Autorità di Bacino dell'Alto Adriatico ex OPCM 3906/2010, di cui successivamente la Regione Veneto ha preso atto con DGRV 1643/2011 prevede una serie di bacini di

laminazione a monte di Vicenza, soprattutto nel bacino del Bacchiglione (almeno 9 milioni di mc) ma anche nel bacino del Retrone (1 milione di mc, ampliabili, già approvati in SIA con DGRV 3576/2007).

In caso di minori volumi di laminazione si verificano tracimazioni e rotte, come peraltro avvenuto nel Bacchiglione-Timonchio nel novembre 2010, dal momento che la rete ha numerosi sezioni di controllo.

In particolare per il Bacchiglione a monte di Vicenza sono previsti:

- cassa di espansione di Caldogeno per circa 4 milioni di mc (in realizzazione)
- cassa di espansione a monte di Viale Diaz (Vicenza) per circa 1 milione di mc (appalto integrato atteso per fine anno da comunicato stampa regione evento)
- cassa di espansione t. Orolo per circa 1 milione di mc (progetto definitivo in corso)

Nel bacino del Retrone sono previsti:

- cassa di espansione sul t. Onte (circa 0.5 milioni di mc, ampliabile)
- cassa di espansione sulla roggia Dioma (circa 0.5 milioni di mc)
- area di espansione in loc Gogna (circa 2 milioni di mc)

Il Piano prevede che la portata massima target a Ponte degli Angeli sia 300 mc/s. Nel 2010 sono transitati nella sezione, al netto delle rotte e tracimazioni a monte, circa 330 mc/s (da scala delle portate), con un livello al teleidrometro di circa 6.17.

Successivamente al novembre 2010 il Genio Civile di Vicenza ha realizzato nel tratto cittadino difese (muri e arginature) sulla base del profilo misurato nel 2010 e aggiungendo un franco di 30 cm.

Lo stesso criterio di intervento è stato esteso anche a monte della città con un franco però di 1 m.

La piena del novembre 2012, che ha fatto registrare al teleidrometro di Ponte degli Angeli livello di 5.9, cui corrispondono circa 300 mc/s, ha testato l'efficacia delle difese realizzate e reso del tutto evidente l'esistenza del limite fisico di 300 mc/s. Per superare tale limite, fin tanto che il piano non trova attuazione, il Comune di Vicenza nel 2013 si è dotato di un sistema di paratie metalliche da fissare alle ringhiere del ponte.

Relativamente agli idrogrammi per il dimensionamento delle opere idrauliche, il Piano degli Interventi prescrive per i dimensionamenti di massima e per i progetti preliminari:

- bacino del Leogra/Timonchio/Giara-Orolo/Igna: evento del 2010;
- bacino del Retrone: evento del 1966;
- bacino dell'Astico-Tesina: evento del 1966;
- bacino del Bacchiglione a Montegalda: evento del 1966 (in questa sezione la risposta idrologica dell'evento del 2010 e dell'evento del 1966 sono praticamente coincidenti);



Figura 5 passaggio del colmo della piena del novembre 2012 (ore 15:30) al Ponte degli Angeli

Relativamente al Bacchiglione tra Vicenza e Padova lo schema idraulico di Piano è pertanto il seguente:

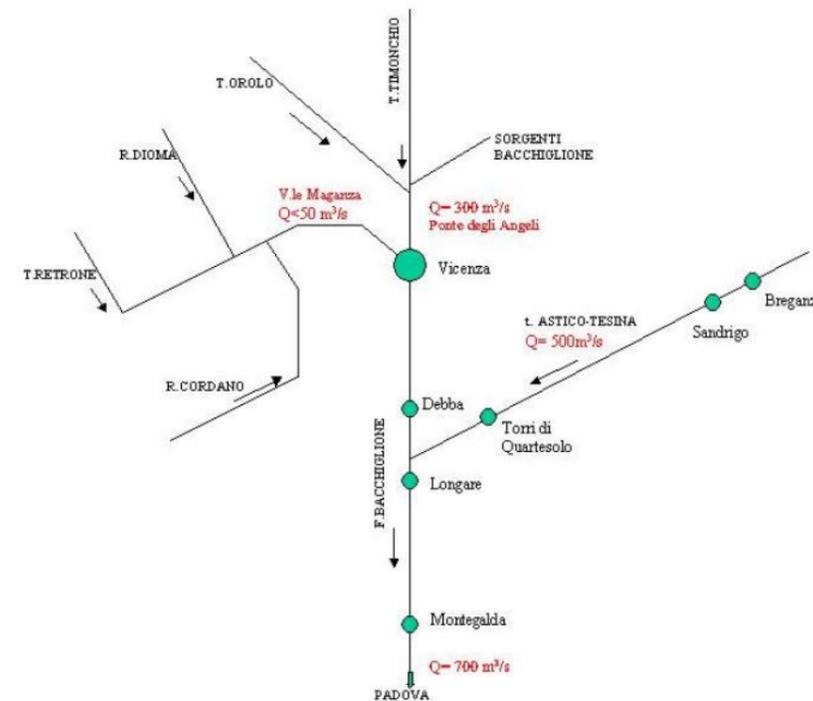


Fig. 2 Schema della rete idraulica principale relativa all'area metropolitana di Vicenza. In rosso sono evidenziate le portate che s'intendono far transitare in condizioni di sicurezza mediante gli interventi previsti dal Piano (capacità di portata).

La differenza tra la somma di Bacchiglione e Retrone e Tesina laminati (in rosso, 850 mc/s) e la portata target a Montegalda (700 mc/s) è a) l'effetto delle attuali golene "bacinizzate" ex Intervento ID 759 (15 milioni di mc) e b) la considerazione storica (e quindi reale) sulla non simultaneità di piene critiche nei bacini principali del Bacchiglione a Montegalda (Leogra-Timonchio e Astico-Tesina).

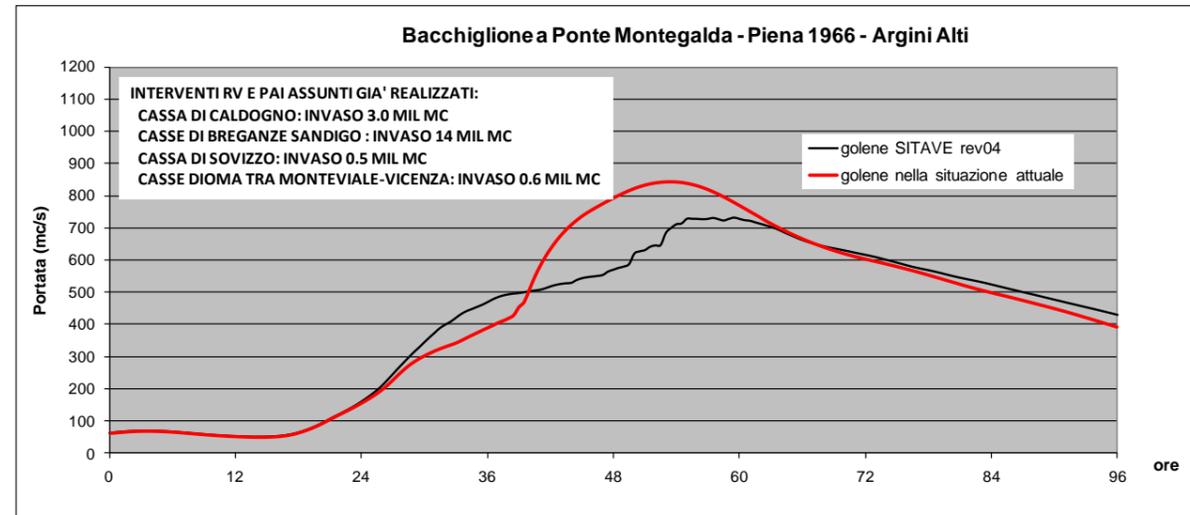


Figura 6 effetto delle golene bacinizzate tra Vicenza e Montegalda, in presenza di galleria idraulica sotto Monte Berico. (SIA SITAVE, 2010, P. Martini)

La bacinizzazione prevista nel Piano degli interventi richiama quella proposta nel Sistema Tangenziali Venete (SITAVE), approvato in VIA nazionale e regionale nel 2010, che prevede: a) arginelli golenali e b) scavo di 1 m di alcune aree di golena e c) diversivo del Retrone passando sotto Monte Berico. L'effetto complessivo è positivo in riduzione delle portate al colmo nella sezione di chiusura. E' leggermente negativo nei confronti dei livelli idrici massimi (cfr. profilo) in quanto alzare gli arginelli golenali vuol dire aumentare le portate in alveo attivo e quindi alzare i livelli, seppur di poco. Questa configurazione pare poco realistica dopo l'alluvione del nov 2010 e senza i bacini a monte.

Con ID 764 il Piano richiama il canale di bypass (galleria) del Retrone proposto nel Progetto SITAVE, per il quale prescrive di verificare sostanzialmente a) la neutralità verso il padovano e b) la congruenza dell'opera (di valle) con le opere previste nel bacino di monte di Retrone e Dioma.

Il Piano degli Interventi fa ovviamente riferimento alla geometria degli alvei e delle arginature del 2010.

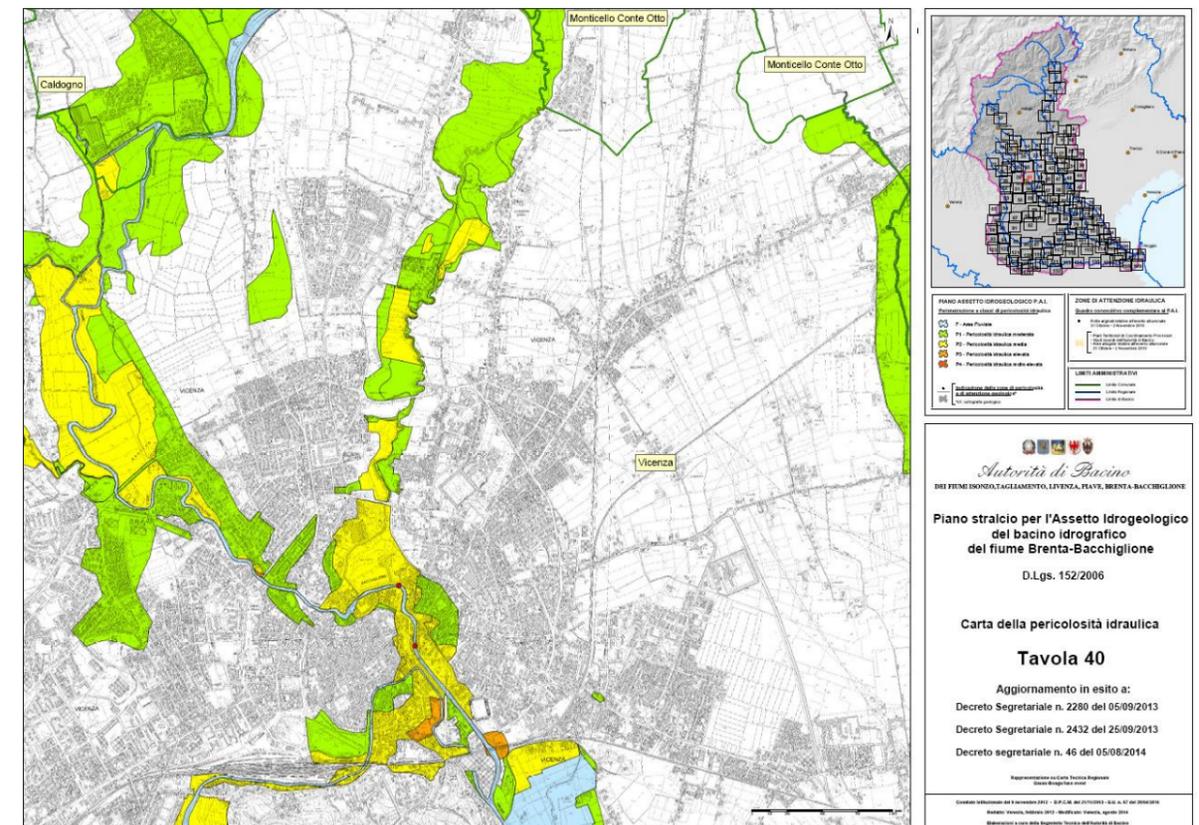
Si anticipa fin da ora che il presente Studio di Fattibilità non interviene nelle golene del Bacchiglione come da Piano degli Interventi e/o progetto SITAVE (scavi e arginelli) ma, più o meno nello stesso tratto (Vicenza - confluenza Tesina), intende solo approfondire l'alveo attivo, profondamente interrato non solo rispetto al 1930 (profilo del fondo riportato nel testo dell'ing. Luigi Miliani, 1939, ex presidente del Magistrato alle Acque di Venezia e fautore/promotore/progettista del bacino di Montebello) ma anche agli anni 1987÷2006, e ripristinare i fondali del 1930, con ciò andando in direzione di a) un abbassamento dei livelli idrici massimi e b) un migliore funzionamento delle golene che si allagano più tardi (o meno frequentemente o per portate maggiori) e quindi esplicano in modo più efficace la funzione di laminazione.

E' del tutto evidente che l'intervento di scavo e ripristino del talweg del 1930 può essere un intervento propedeutico all'intervento di Piano ID 759 ma non necessariamente visto che operare in golena privata è da sempre e ovunque un grosso problema.

2.3 IL PAI DELL'AUTORITA' DI BACINO DELL'ALTO ADRIATICO

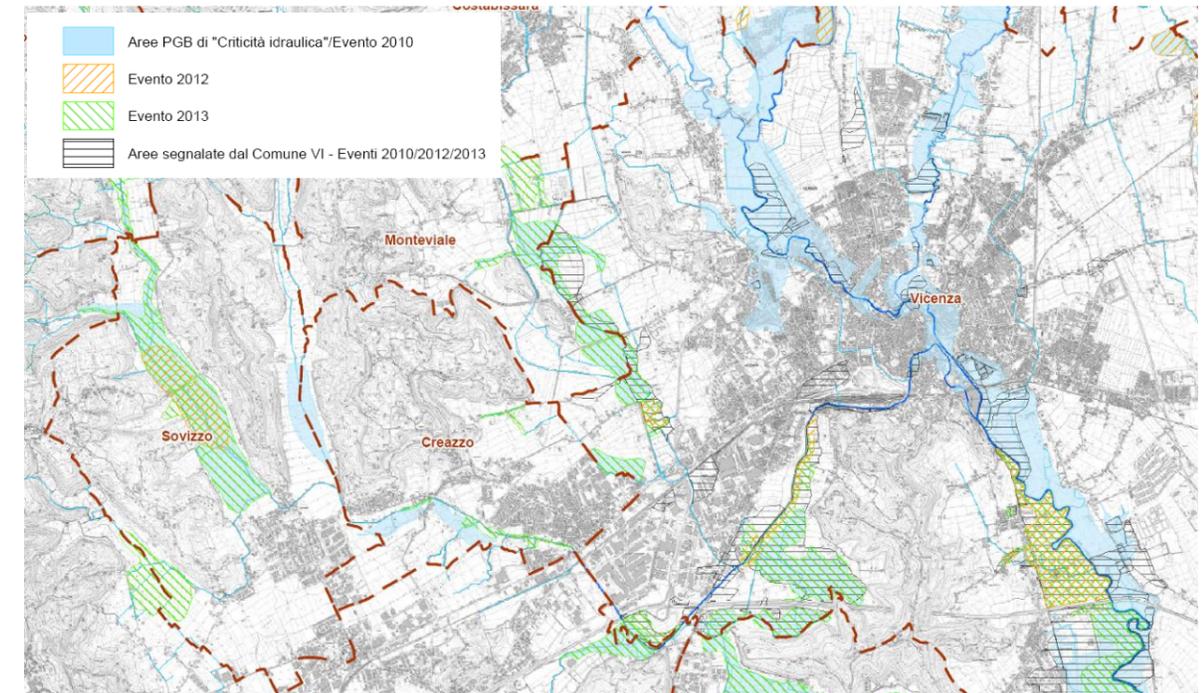
Il Pai dell'Autorità di Bacino (2012÷2013) tiene conto di tutte le criticità evidenziate dall'Alluvione del 2010 e negli eventi delle aste "minori" del novembre 2012 e maggio 2013. L'evento di riferimento di progetto è quello centenario. In particolare le tavole 38 39 40 50 e 51 del PAI segnalano:

- aree pericolose (allagabili o storicamente allagate) negli affluenti del Retrone nei comuni di Sovizzo Monteviale e Creazzo (t. Onte e t. Valdiezza e r. Dioma), valli/campi che sono di fatto delle aree di espansione naturale dei corsi d'acqua e che contribuiscono a laminare le piene in arrivo al Retrone.
- aree pericolose (allagabili o storicamente allagate) nel tratto vallivo del Retrone (S. Agostino e ZI) che si allaga(va)no a) per sormonto arginale legato sia alle portate di piena ma anche e soprattutto (come si vedrà) al rigurgito per effetto dei ponti nel tratto cittadino vallivo e b) per effetto della difficoltà strutturale di smaltire in Retrone in piena le acque meteoriche (stop ai sollevamenti in caso di piene del Retrone superiori a 31.50 m s.m.m., 2.70 m sull'idrometro di S. Agostino).
- aree pericolose (allagabili o storicamente allagate) nel tratto cittadino per effetto soprattutto delle tracimazioni del Bacchiglione



2.4 LE AREE CRITICHE SECONDO IL CONSORZIO DI BONIFICA "ALTA PIANURA VENETA"

Nel 2013 il Consorzio Alta Pianura Veneta (ing. Battistello e ing. Di Prima) ha prodotto una carta con le "aree a criticità idraulica e/o allagate nel corso degli eventi 2010-2013" nella rete consortile di competenza e afferente al bacino del Bacchiglione. Manca l'evento del gennaio-febbraio 2014 che è stato nel bacino del Retrone molto simile se non forse leggermente più gravoso (almeno come persistenza dei livelli) di quello del maggio 2013.



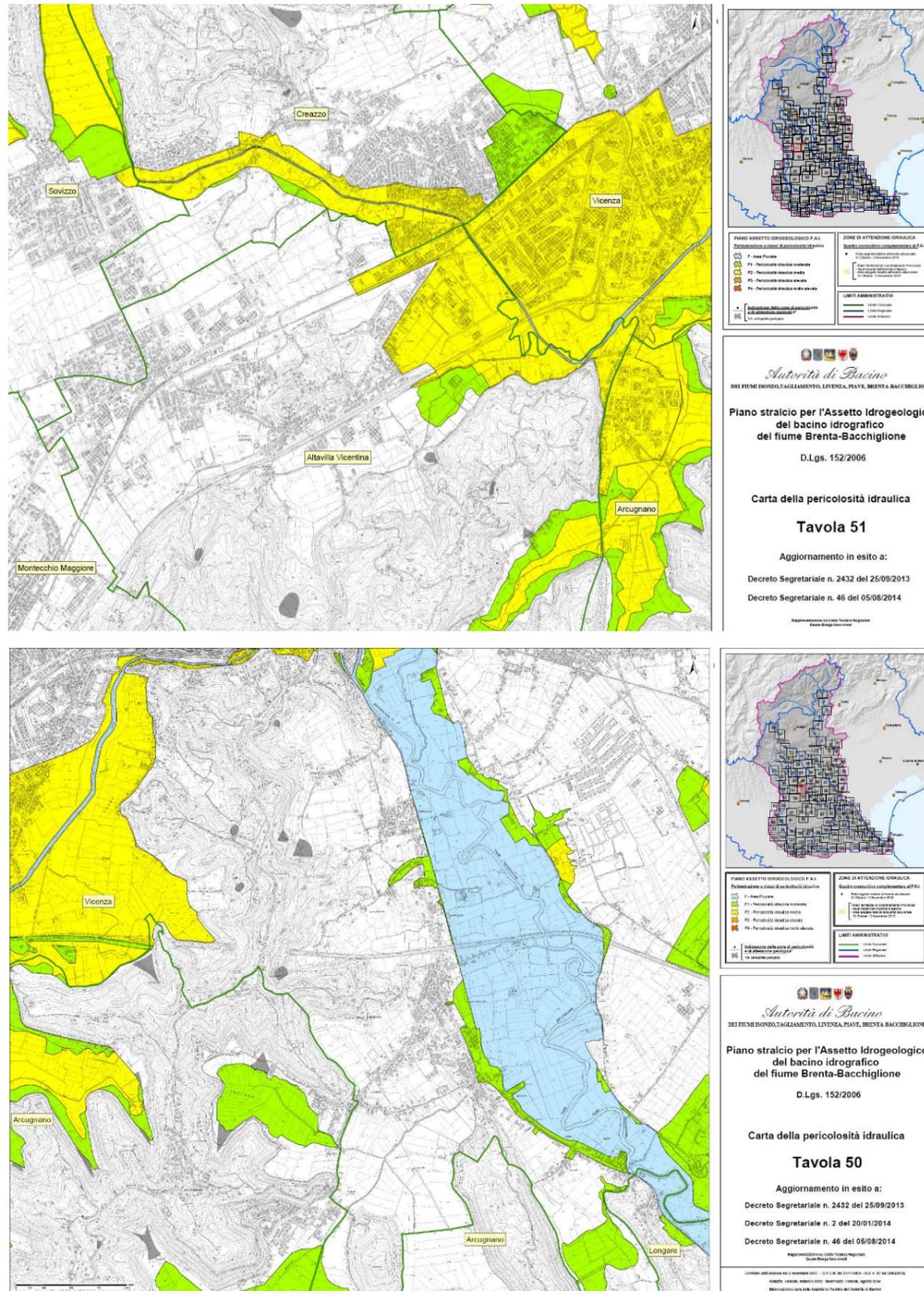
La cartografia non è sovrapponibile a quella del PAI in quanto nel bacino del Retrone a) nessuno degli eventi 2010, 2012 e 2013 può essere caratterizzato da $Tr=100$ anni e b) il PAI non perimetra e caratterizza le aree allagate esternamente alla rete principale, salvo eccezioni legate alla stretta dipendenza con essa.

2.5 LA PIENA DI RIFERIMENTO DEL 3-4 NOVEMBRE 1966

E' necessario premettere fin da subito che la piena del 1966 nel Bacchiglione a monte di Vicenza è stata assai meno grave di quella del 2010.

Ciò tuttavia, oggi, l'effetto combinato delle casse di espansioni in realizzazione a monte e/o le tracimazioni/rotture arginali (di cui la storia di Vicenza è ricca) è, si ritiene, quello di rendere la piena 2010 residua a Vicenza simile a quella del 1966, quando in città al teleidrometro è stato raggiunto un livello equivalente (non c'era allora) di circa +6 m (al netto di rotta a Caldogno, qualche centinaio di m a valle della rotta principale, loc Due Ponti, avvenuta nel 2010).

Il Tesina era in piena nel 1966 (40 milioni di mc usciti in sinistra da rotta di 200 m in località Camatte a Bolzano Vicentino) e ciò nonostante a Veggiano si verificarono allagamenti e il nodo idraulico di Padova fu messo in crisi, anche dalla concomitante piena di Brenta. Si allagò la bassa Padovana tra Padova e Bovolenta in sinistra idrografica, anche per effetto della rotta in destra Piovego.



Gli idrogrammi di riferimento utilizzati nel prosieguo sono quelli riportati nelle figure e derivano da attività svolte negli anni 2007-2011 per l'Autorità di Bacino.

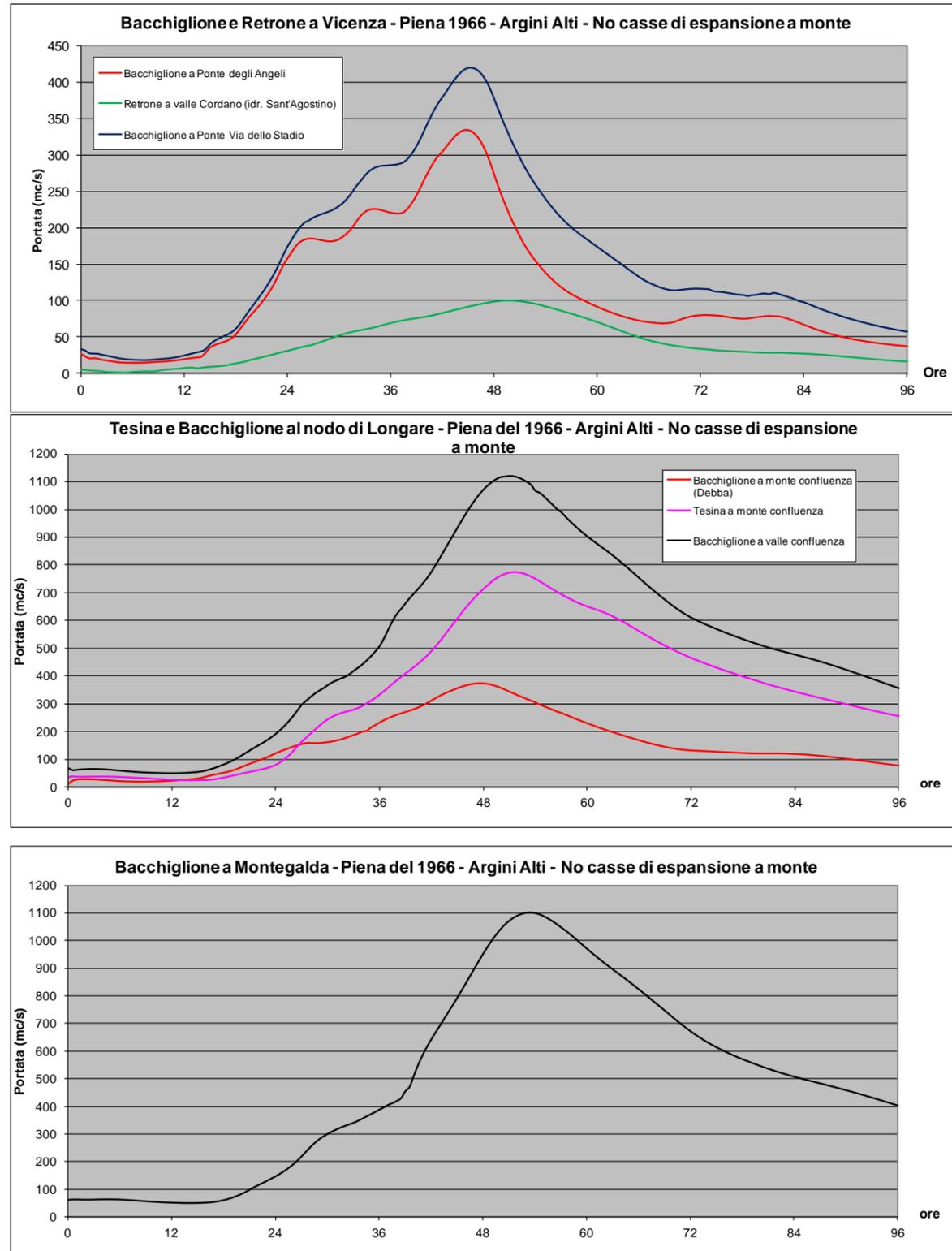


Figura 7 Piena 1966 – Argini alti. Portate idrauliche in alcune sezioni della rete principale (2010, P. Martini)

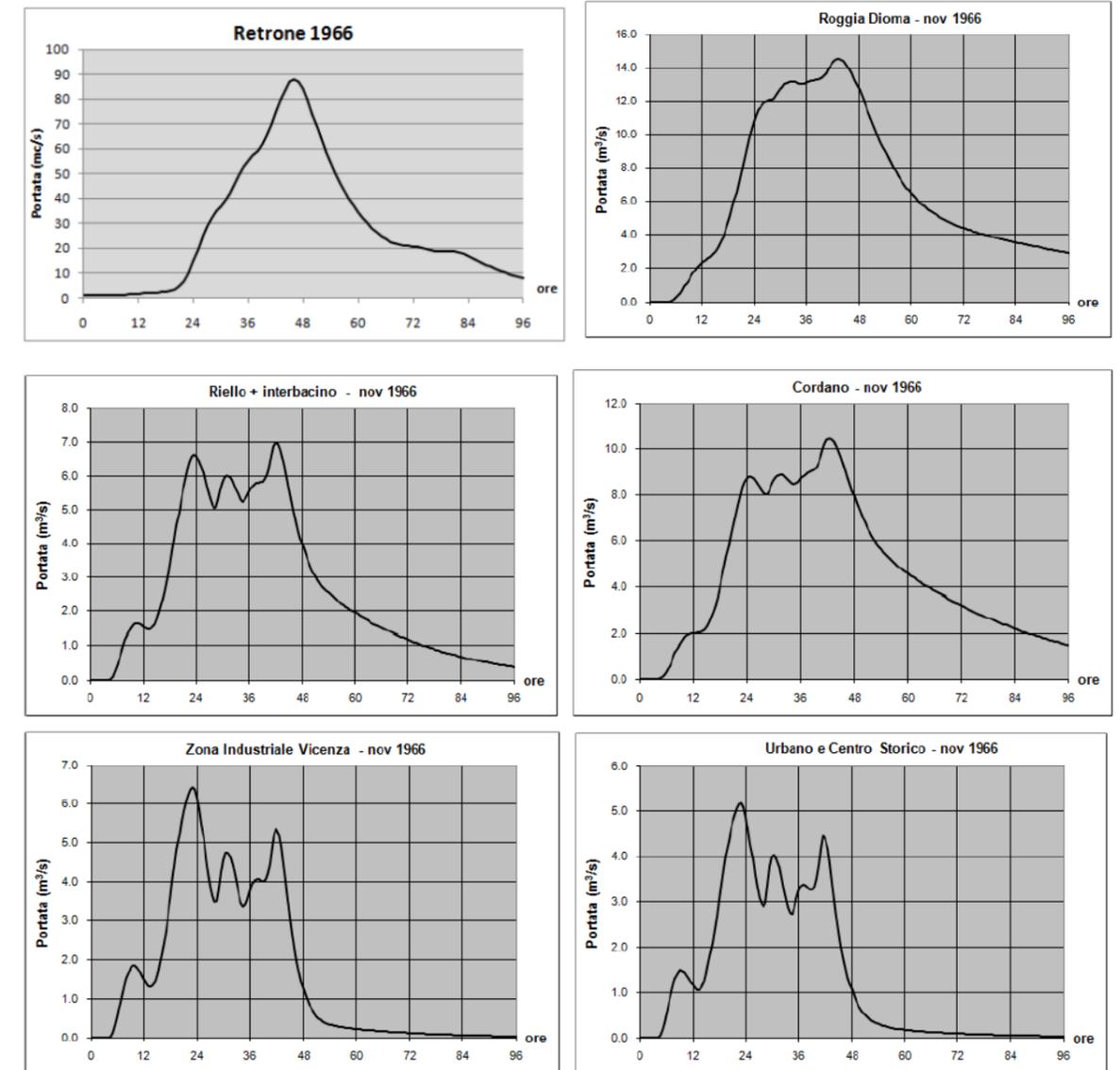


Figura 8 Piena 1966 – Portate idrologiche ai nodi della rete principale e minore (2010, AdbVe)

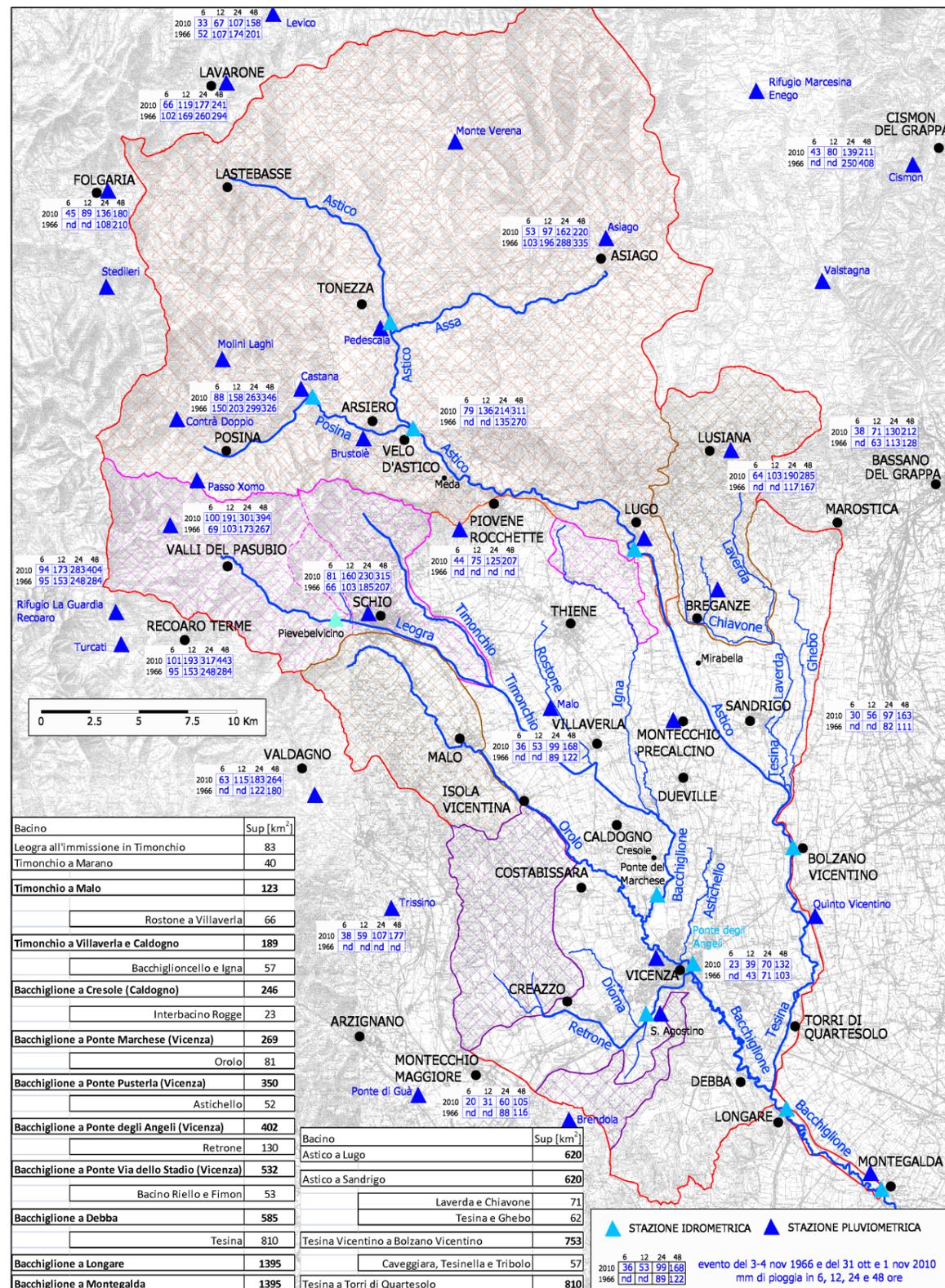


Figura 9 Evento 2010 ed Evento 1966- Altezze di pioggia registrate (D'Alpaos e Martini, 2010)

Sulla Piena del 1966, l'effetto di 6 milioni di casse di espansione sul Bacchiglione (Caldogno, Viale Diaz e Orolò) a monte di Vicenza è sostanzialmente quello di tagliare il picco dell'onda di piena a Ponte degli Angeli a 200 mc/s, ben al di sotto del target di Piano.

Mentre il taglio di circa 20 milioni di mc sull'Astico-Tesina contribuisce a limitare il Tesina a Torri di Quartesolo a 500 mc/s.

Queste considerazioni e numeri sono molto importanti e da tenere in memoria quando si comincia a pensare agli effetti sul Padovano del bypass del Retrone, anche con riferimento allo schema di Piano.

Un altro aspetto da tenere in conto è che la piena del 1966 ha tempi di ritorno diversi nei vari sottobacini del Bacchiglione.

In particolare, nel bacino dell'Astico-Tesina il Tr dell'evento 1966 è stato dell'ordine di 50÷100 anni mentre nel bacino del Bacchiglione a monte di Vicenza il Tr è stato dell'ordine di Tr=10 anni.

Viceversa, nel 2010 l'Astico Tesina è stato interessato da evento con Tr decennale e il Bacchiglione a monte di Vicenza da evento praticamente centenario.

Il Retrone in entrambi gli eventi è stato interessato da evento con Tr decennale.

La dinamica delle 3 grosse piene degli ultimi 150 anni che hanno interessato Vicentino e Padovano (1882, 1966 e 2010) non hanno mai visto il bacino del Retrone in piena critica/analogia.

Molto significativo è stato invece nel Retrone l'evento del Maggio 2013 e del Gennaio-Febbraio 2014, quando però nel Bacchiglione a Vicenza transitarono rispettivamente non più di 250 mc/s e 200 mc/s.

pioggia	tr2	tr5	tr10	tr20	tr50	tr100	1966	2010	2012	2013	2014 (triss)
Vicenza	tp (ore)	h (mm)									
	1	32	43	50	57	66	-	-	-	-	-
	3	41	54	63	71	82	18	13	28	54	-
	6	50	65	76	86	99	35	23	48.2	98	-
	12	63	81	94	106	122	52	39	95	132	59
	24	77	99	113	127	143	93	69	104	137	85
	2 gg	90	113	130	143	161	120	111	-	148	112
	3 gg	107	136	156	173	195	-	-	-	-	150
	4 gg	122	154	173	190	210	-	-	-	-	186
	5 gg	131	163	182	199	217	-	-	-	-	242

2.6 LA PIENE NEL RETRONE CON TR MAGGIORE DI QUELLA DEL NOVEMBRE 1966

Al ponte FFSS di Creazzo/Altavilla/Vicenza sul Retrone e a quello sulla Dioma in comune di Vicenza i livelli massimi per la piena del 1966 (80 mc/s e 15 mc/s) sono calcolati rispettivamente di circa 33.80 e 32.90 m s.m.m. Tali livelli comportano raggiungimento della capacità limite e tracimazioni a monte.

Ciò è molto importante perché consente di utilizzare la piena del 1966 nel tratto vallivo del Retrone (ndr: a sud della linea FFSS) come piena di riferimento (quasi indipendentemente o poco dipendente dal tempo di ritorno) essendo gli eventi con tempo di ritorno maggiore non in grado di raggiungere il tronco vallivo del Retrone e quindi idonei ad essere gestiti attraverso casse di espansione a monte (Progetti della Regione e del Consorzio di Bonifica) e laminazioni naturali nelle aree agricole.

Nelle figure che seguono viene illustrato quanto sopra detto per il Retrone. Con livello di 33.70 si superano arginature/sponde soprattutto in destra, dove vi sono ampie aree che scaricano in Retrone aventi pc a quota 33/34 circa. A maggior ragione se livello cresce verso monte con pendenza 1 su 1000.

Ciò giustifica, sia per Retrone sia per Dioma, l'estensione delle aree pericolose P1 e P2 nel PAI a monte

della linea FFSS. E per la Dioma sono probabilmente sottostimate dal momento che la CTR evidenzia estese aree a quota inferiore a 33 m ssm a monte della linea FFSS. Ciò è equivalente a dire che vi è la disponibilità di importanti volumi di laminazione naturale nei campi, oltre che nella prevista cassa di Monteviale/Vicenza attualmente in progettazione.

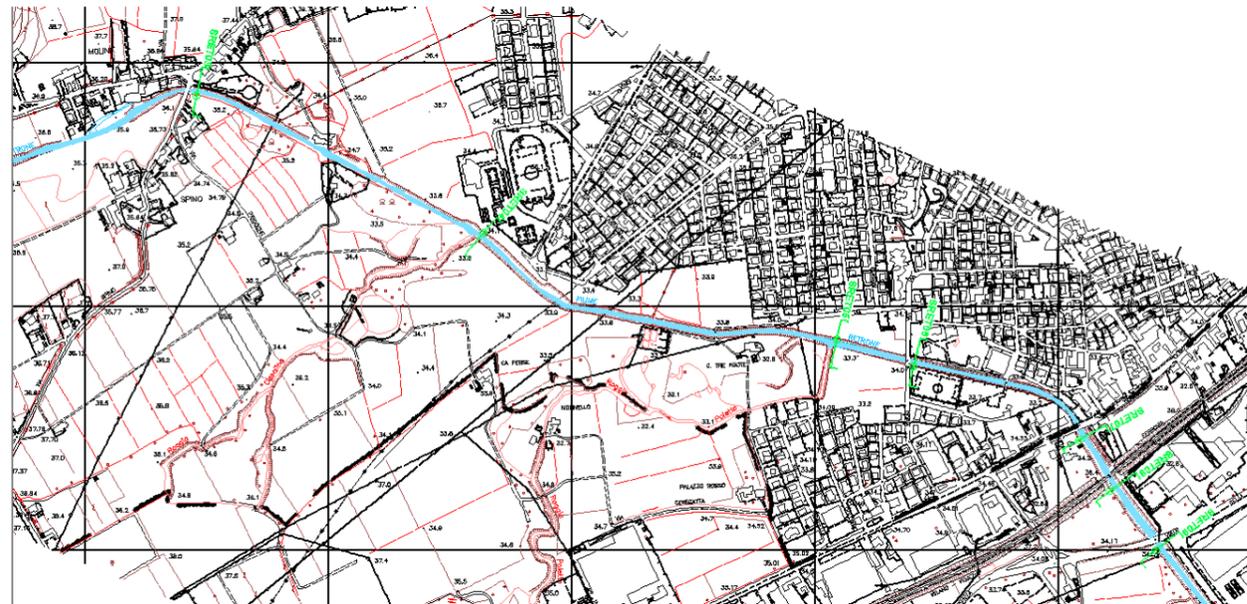


Figura 10 Ubicazione delle sezioni nel Retrone a monte linea FFSS

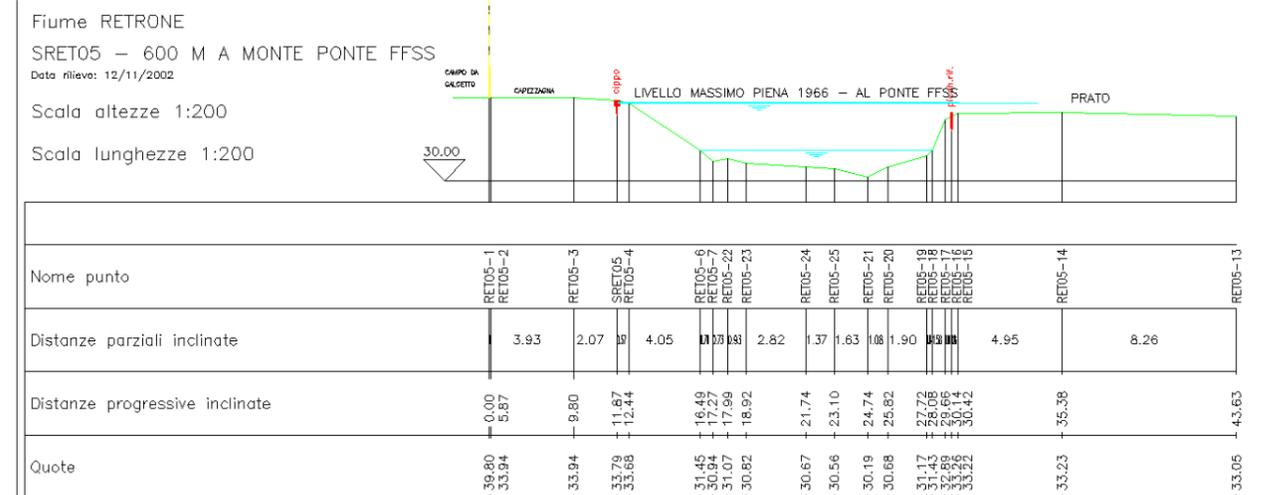
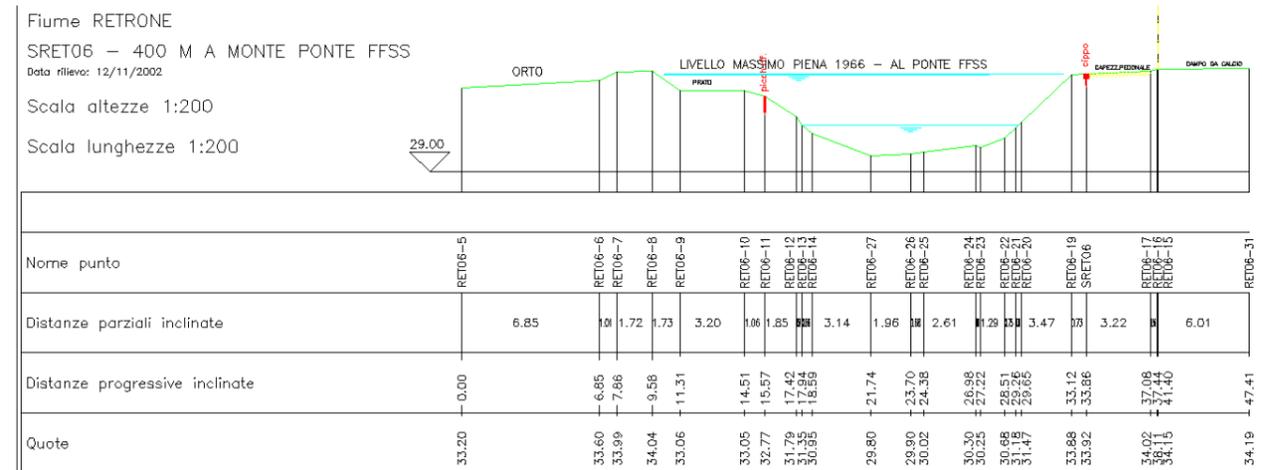
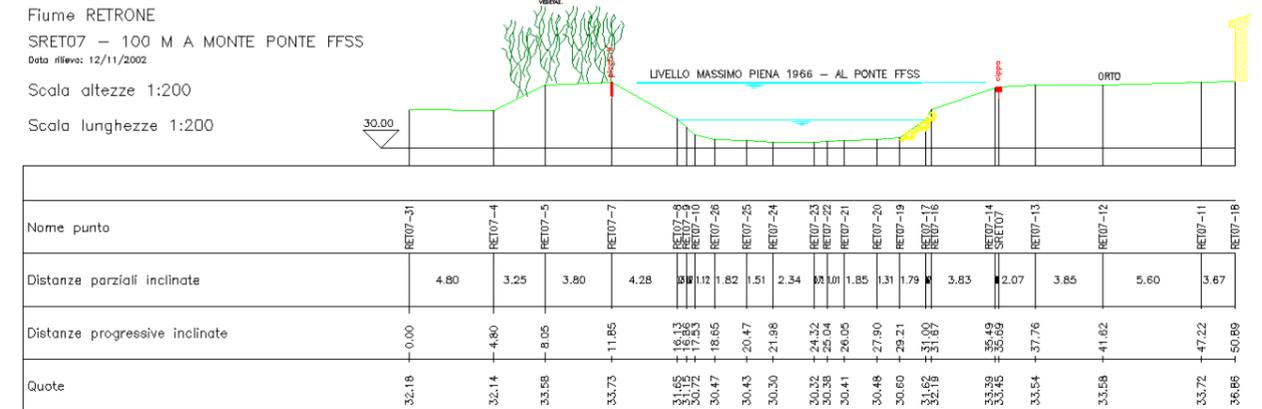
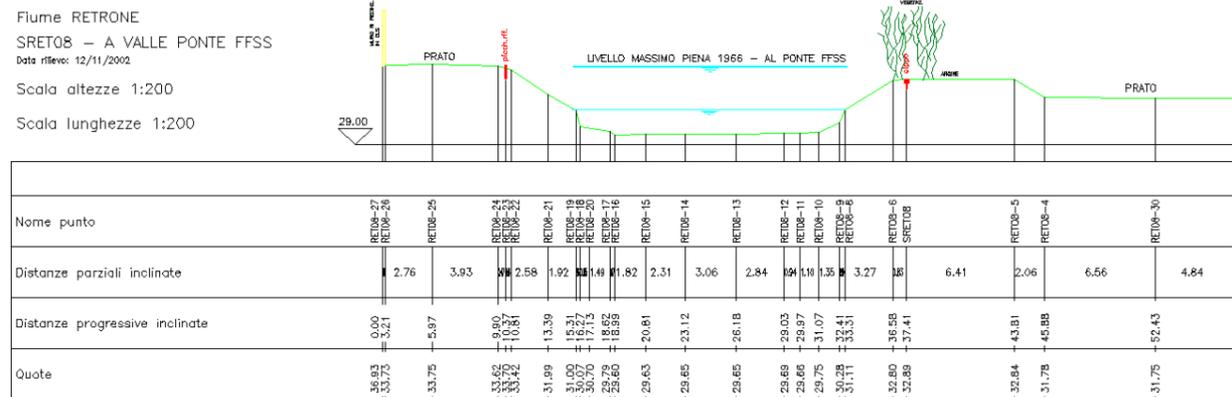


Figura 11 Sezioni del Retrone e livelli massimi al ponte FFSS sul Retrone a Creazzo/Altavilla/Vicenza

2.7 SIMULAZIONE PIENA 1966 NEL RETRONE A VALLE DELLA LINEA FFSS

Le problematiche appena descritte hanno trovato evidenza nella simulazione dell'evento del 1966 nell'ambito di incarichi svolti nel 2007÷2009 e 2010÷2011 per l'Autorità di Bacino dell'Alto Adriatico e per il Genio Civile di Vicenza.

E' stato costruito un modello idraulico uni-bidimensionale dell'intero bacino del Bacchiglione chiuso a Montegalda sul quale sono state verificate le portate convogliabili nelle aste minori, in particolare nel Retrone, e le aree allagate dalle esondazioni. L'estensione del modello non supera la linea FFSS.

I risultati, sia nel caso di argini "bassi" (tracimabili) che nel caso di argini "alti", sono esposti sotto forma di:

- Portate all'idrometro di S. Agostino (valle immissione Cordano)
- Portata al ponte delle Barche (poco a monte dell'immissione in Bacchiglione).
- Profilo dei livelli massimi
- Estensione delle aree allagate

Se la portata idrologica massima si avvicina a 100 mc/s, si osserva che quella immessa nel Bacchiglione è all'incirca la metà. La rimanente metà è esondata a monte per un volume complessivo pari a circa 3'100'000 mc. Gran parte del volume esondata avviene a valle dell'idrometro di S. Agostino, soprattutto in destra idrografica.

Il profilo evidenzia molto bene l'effetto di rigurgito dei ponti cittadini, in particolare del ponte Barche e del ponte Furo, che con portata di 100 mc/s (argini alti) è pari a circa 2m mentre con portata di 50 mc/s (argini bassi) è pari a circa 60 cm.

Mentre il livello massimo al 1° ponte ferroviario sul Retrone (Borgo Berga) sono sostanzialmente quelli alla confluenza Retrone-Bacchiglione pari a circa 31.24, il livello massimo al 2° ponte sul Retrone (nei pressi di Viale Venezia) dipende dalla portata in transito e quindi dal rigurgito di tutti i ponti a valle.

Per entrambi i ponti ferroviari nel centro storico di Vicenza (b=10.5m, htop=30.7m s.m.m. pf=32.6 m s.m.m.; b=16 m htop=31.4m, pf=33.11 m) il funzionamento è a sezione piena senza franco d'aria.

Il ponte FFSS sul Retrone a Creazzo/Altavilla/Vicenza (b=15m) e quello sulla Dioma (in realtà sono 3, da valle: uno della linea Beltrame, uno della linea FFSS e uno di servizio; b=7m) hanno invece abbondante franco d'aria essendo il piano del ferro rispettivamente a quota 37 e 36.4 (htop=36.0 e 35.5).



Figura 13 Ponte delle Barche e Ponte Furo a Vicenza.

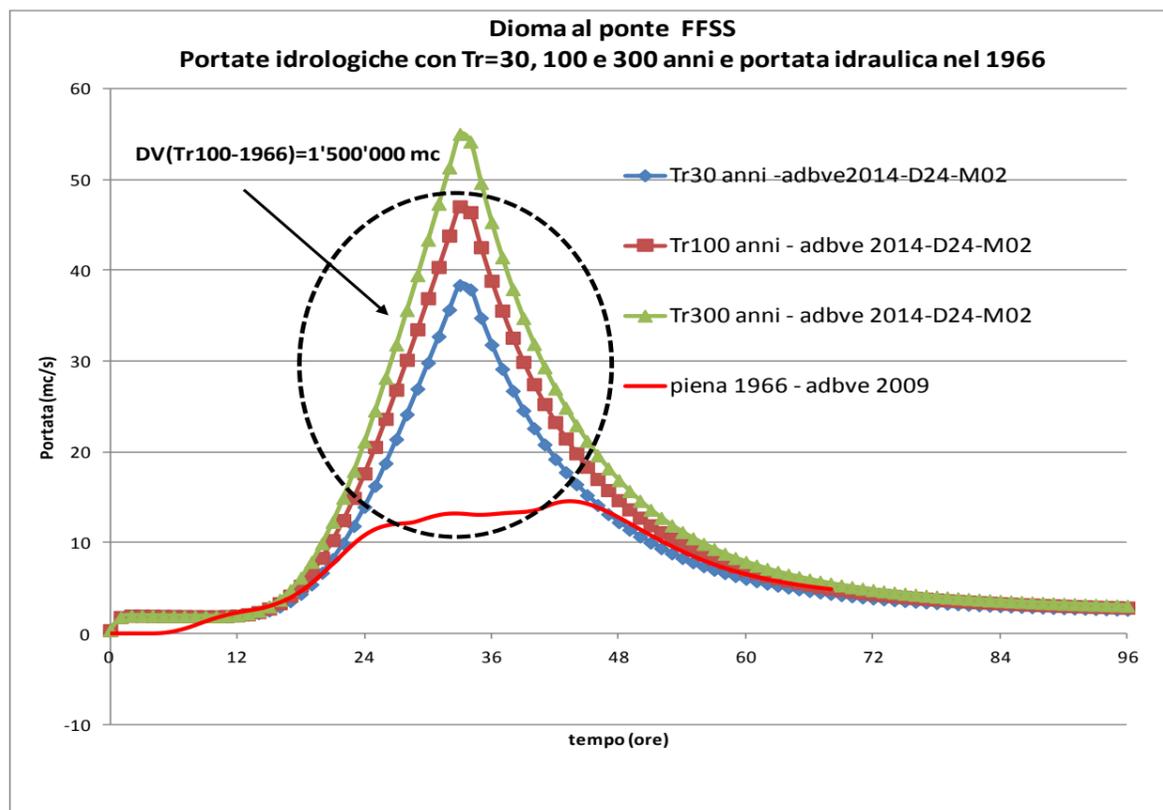
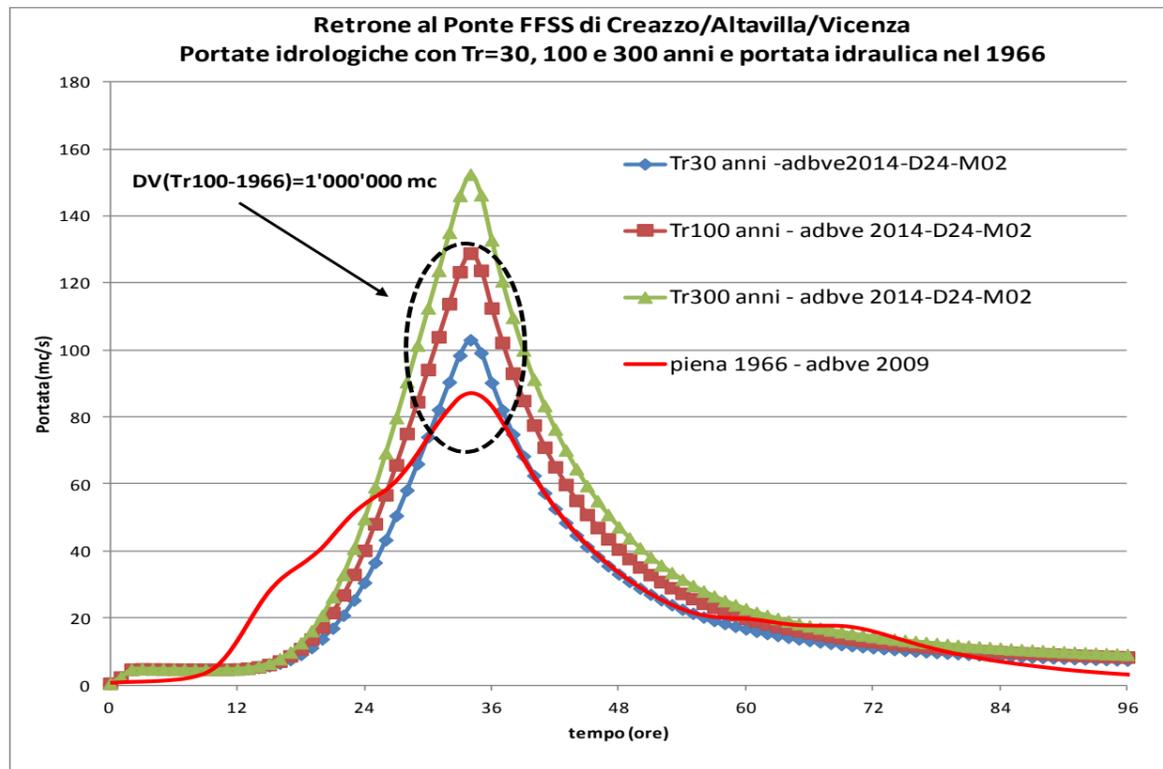


Figura 12 Portate Idrologiche ai ponti FFSS sul Retrone a Creazzo/Altavilla/Vicenza e sulla r. Dioma a Vicenza.



Figura 14 Ponti FFSS sul Retrone in zona Tribunale, Viale Venezia e tra Creazzo/Vicenza/Altavilla.



Figura 15 Ponte ad arco FFSS sulla roggia Dioma (vista da valle e da monte)

Le figure che seguono sono estratte da studi e indagini relativi agli anni 2009÷2011.

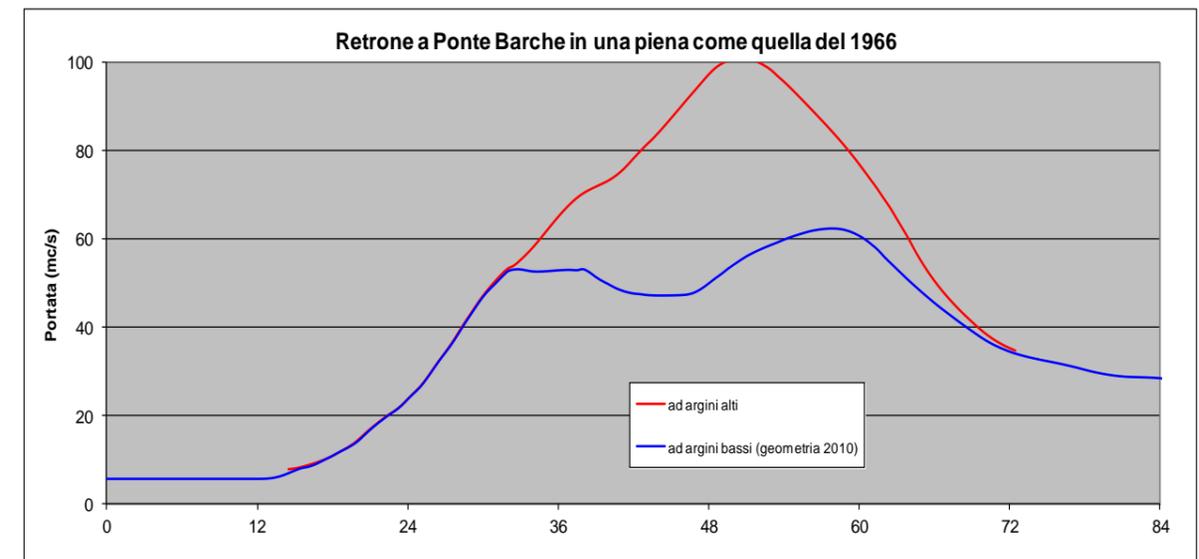
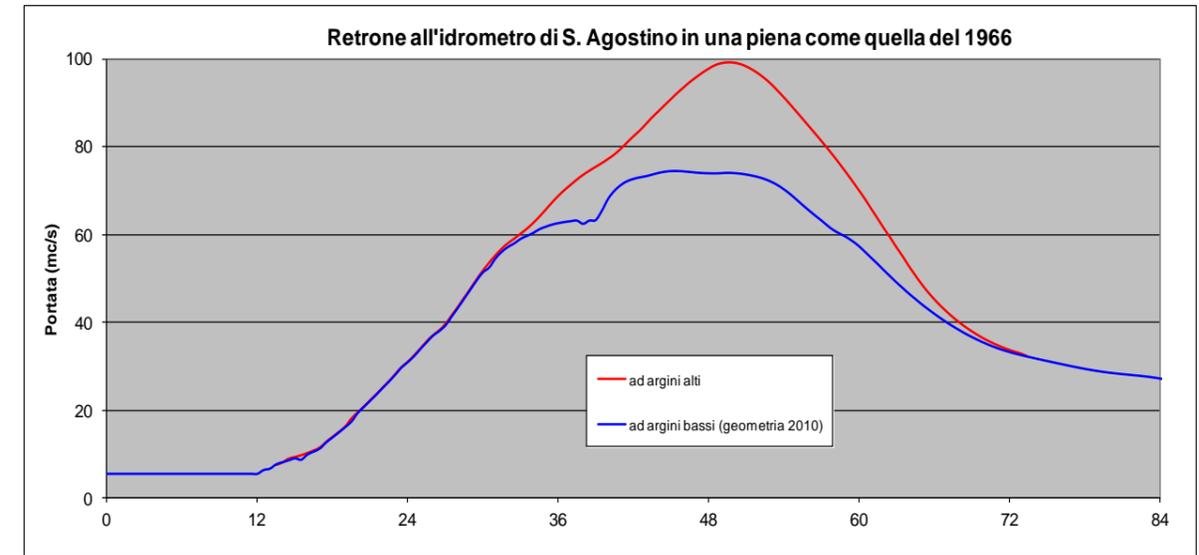
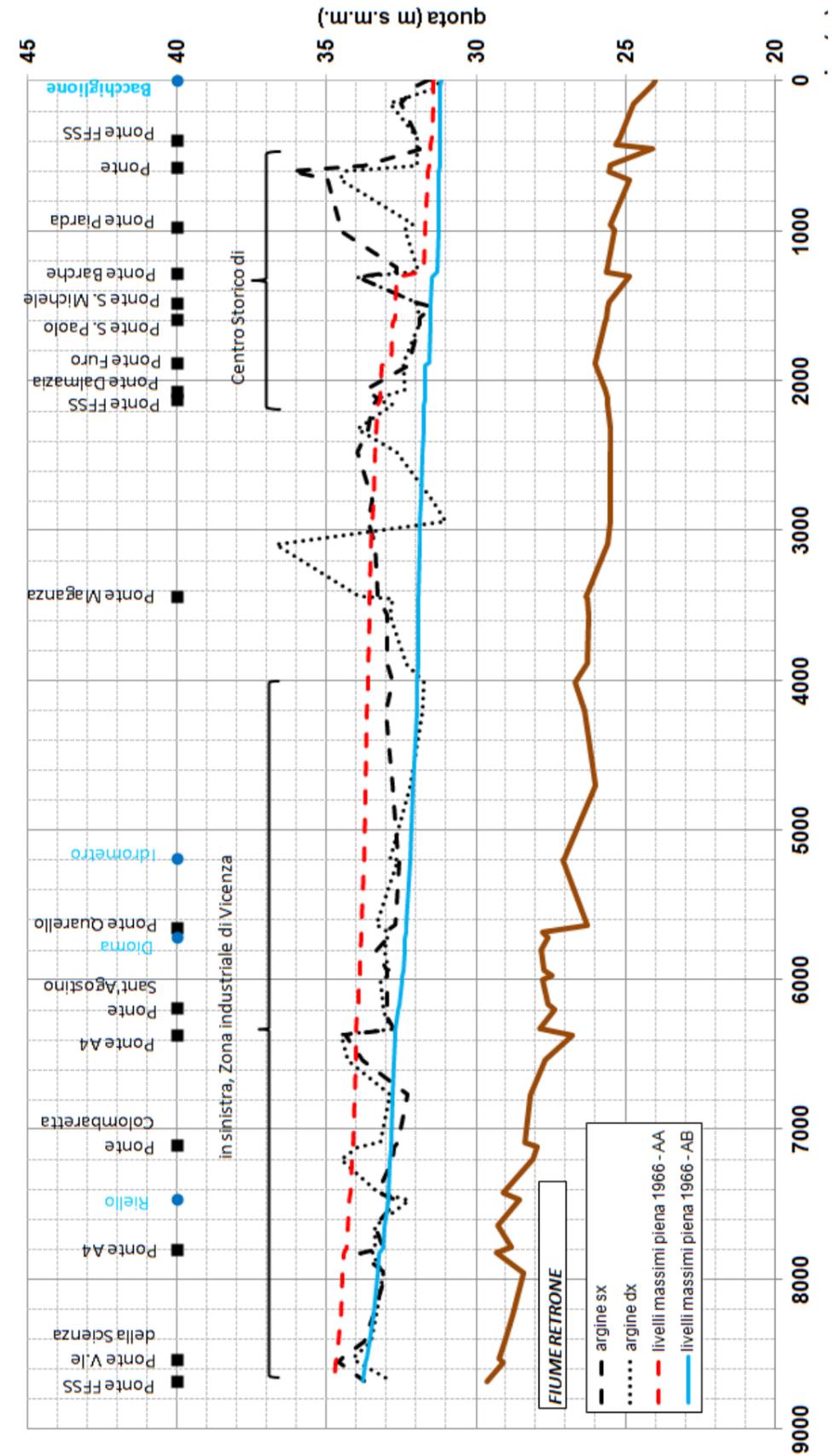
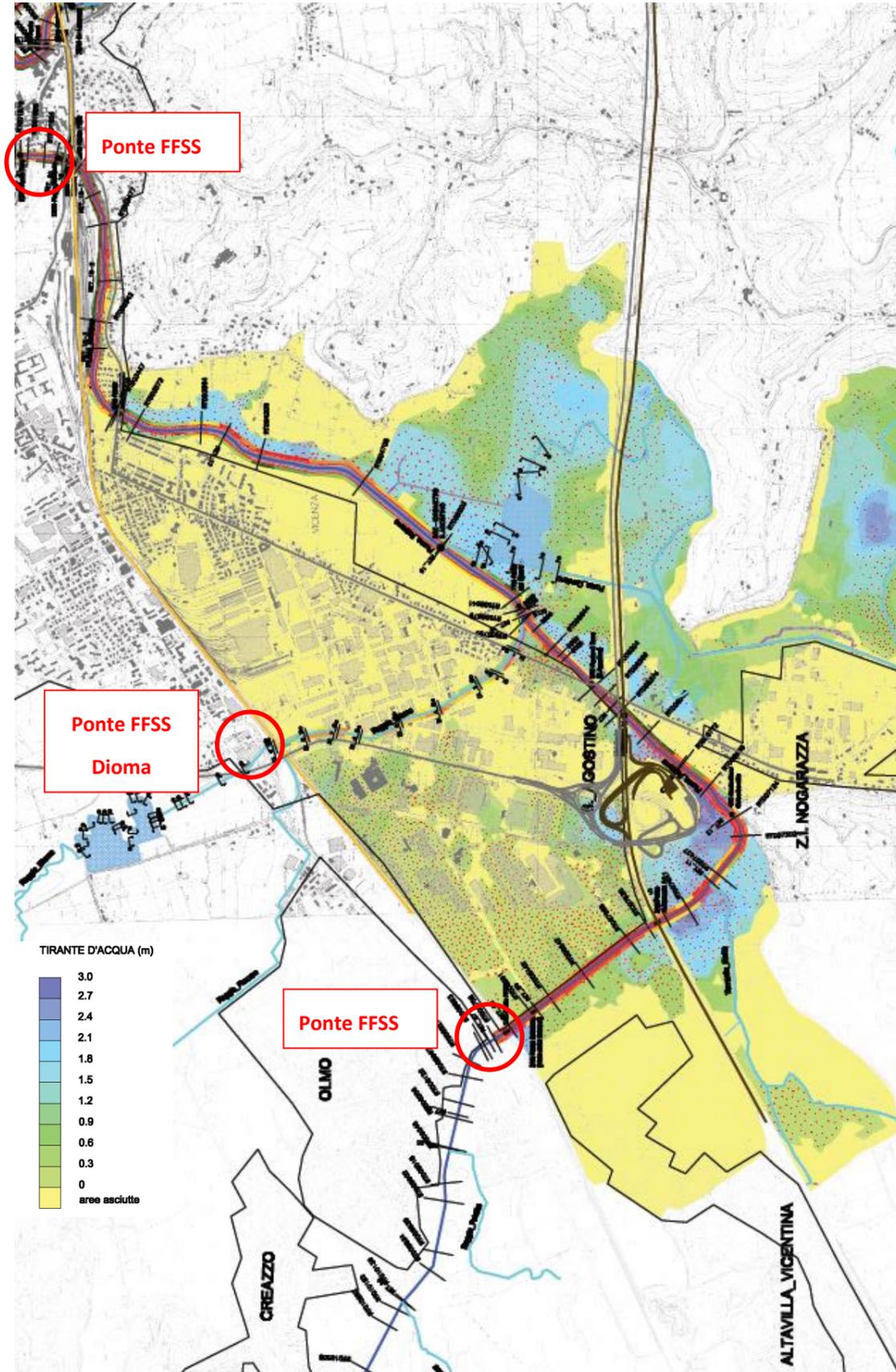


Figura 16 Portate del Retrone a valle dell'immissione del Cordano (in destra idrografica) e al ponte delle Barche

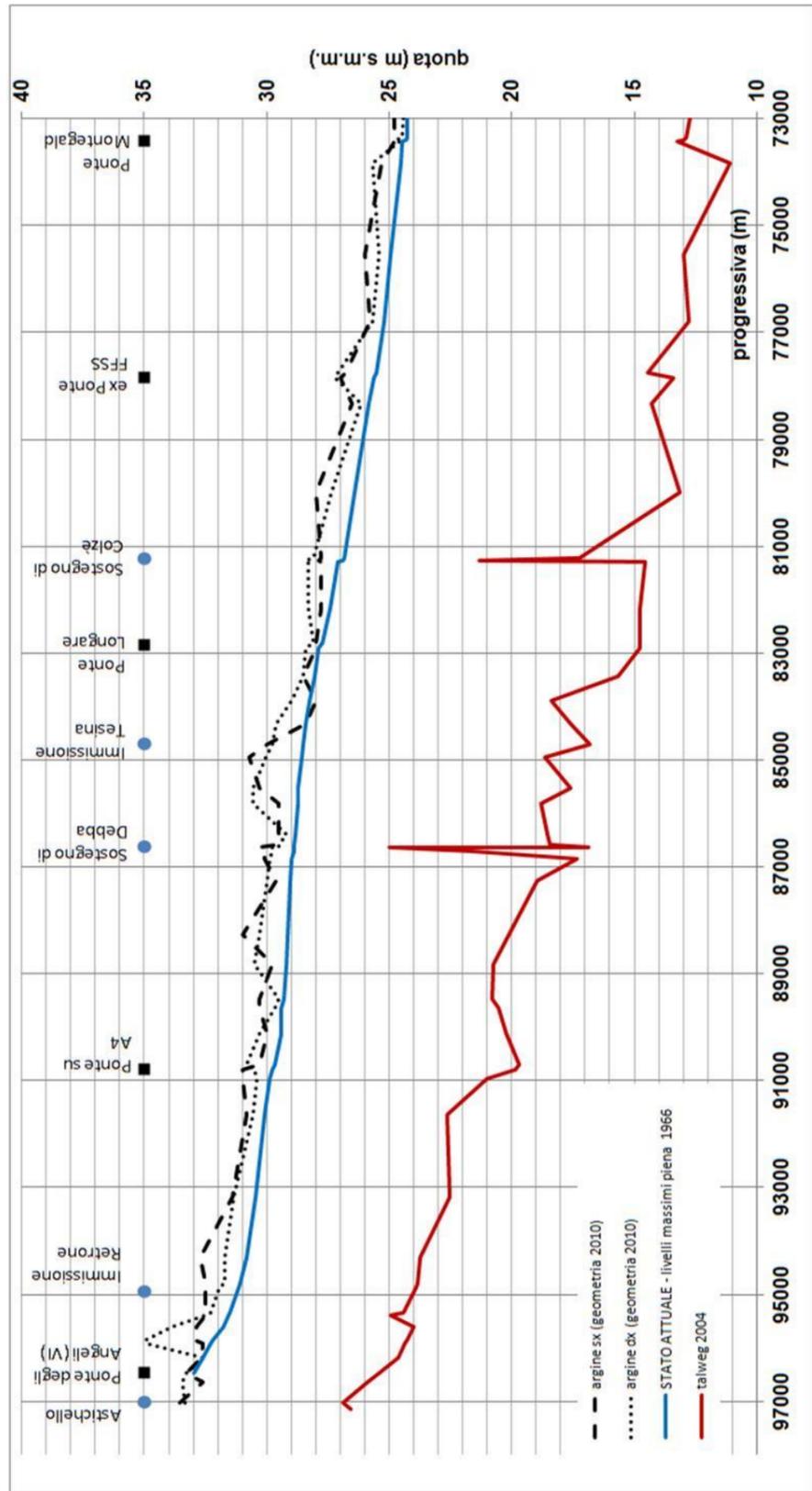
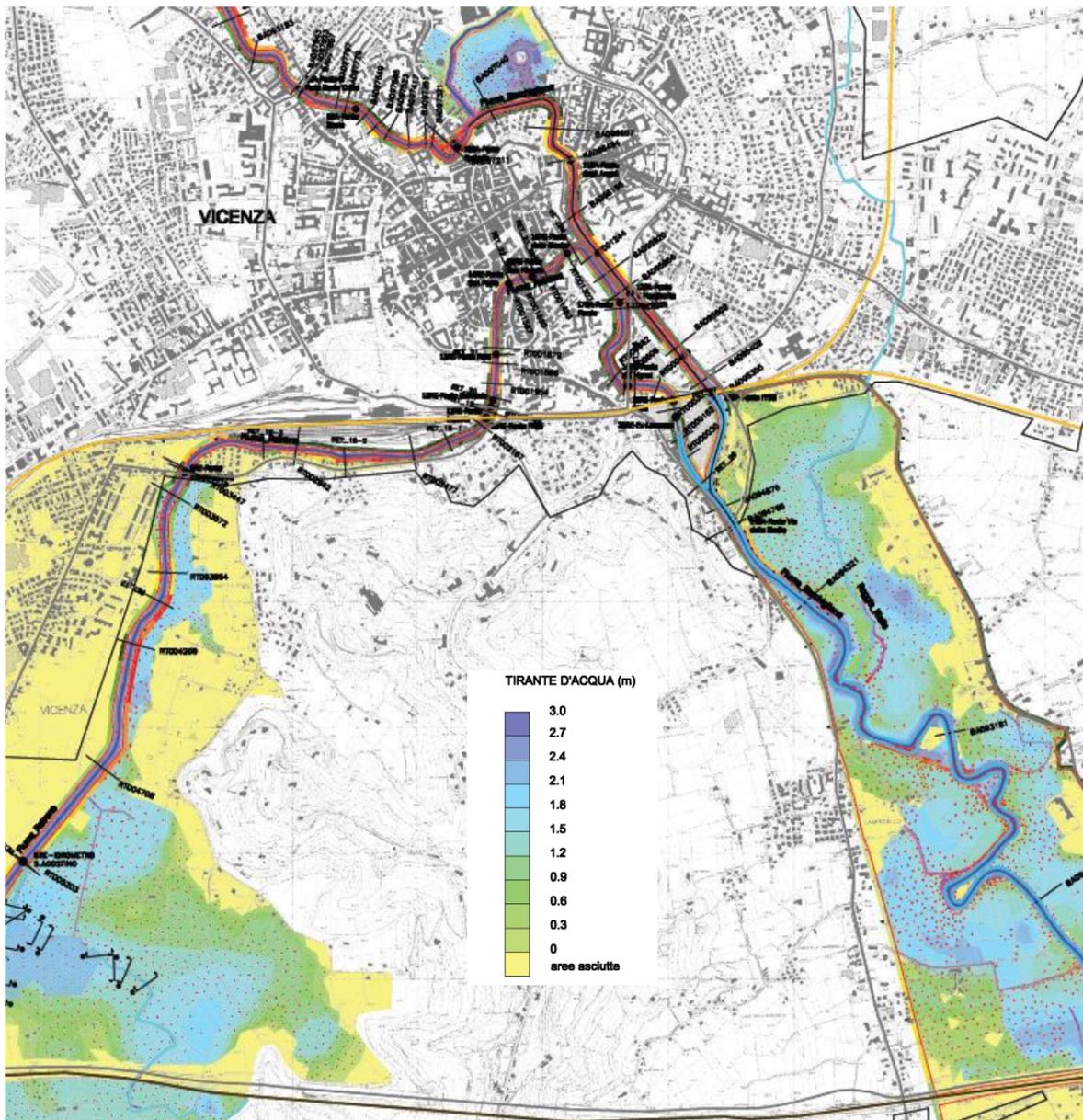


2.8 SIMULAZIONE PIENA 1966 NEL BACCHIGLIONE A VALLE DI VICENZA

Lo stesso modello bidimensionale è esteso anche all'asta del Bacchiglione fino a Montegalda. I risultati della propagazione della piena del 1966 sono pertanto estesi fino alla chiusura del modello come:

- profilo longitudinale dei livelli massimi
- mappa delle aree allagate a nord della A4
- portate in alcune sezioni significative (ad argini bassi)

Sono da evidenziare certamente i modesti franchi idraulici, l'intumescenza alla confluenza del tesina anche per effetto dei sostegni di Colzè e Debba e la scarsa efficacia di laminazione delle golene tra Vicenza e Debba (15 mc/s, cfr. Figura 17).



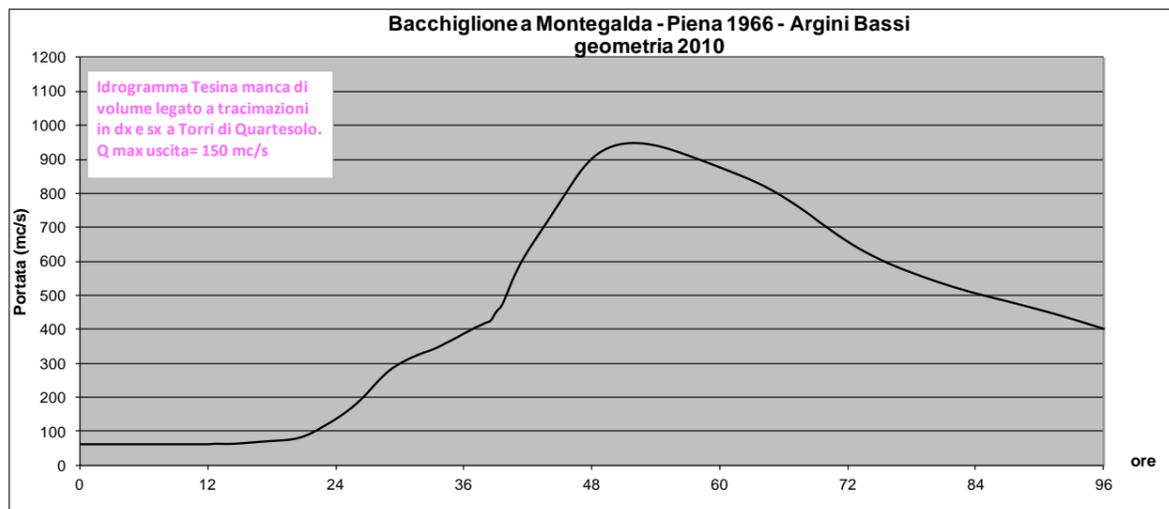
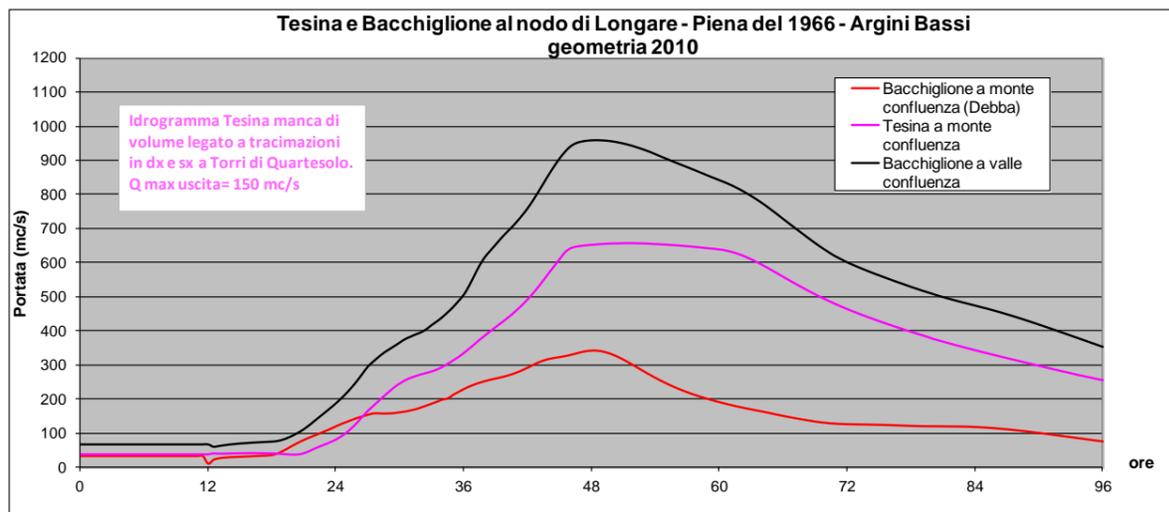
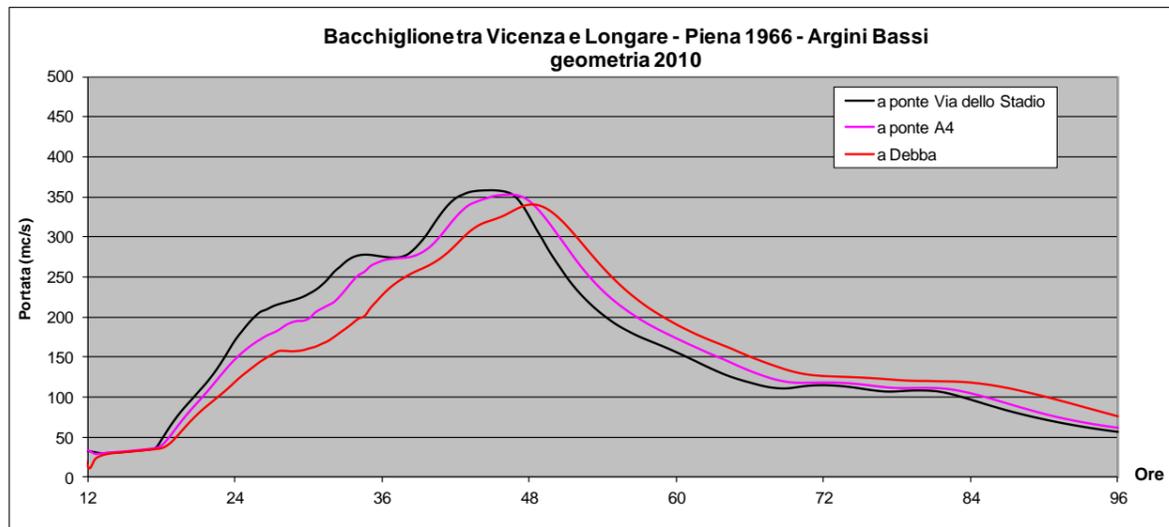


Figura 17 Portate del Bacchiglione a valle di Vicenza

Con riferimento al ponte Ferroviario sul Bacchiglione, il modello calcola alla confluenza Retrone-Bacchiglione un livello pari a circa 31.20m s.m.m., pressappoco lo stesso livello osservato nella recente

piena del novembre 2010, simile nel valore al colmo della portata a Vicenza al netto delle rotte e tracimazioni a monte.

Al ponte ferroviario il modello calcola un livello pari a 31.60 m circa per 340 mc/s, valore del tutto plausibile con quanto osservato nel novembre 2012 quando circa 300 mc/s (una misura dice 320 mc/s, rif. Master Plan Comune di Vicenza) transitarono quasi toccando l'estradosso delle volte del ponte (31.60 secondo rilievo GEOSTAT srl per il Genio Civile di Vicenza del dicembre 2012). Il piano del ferro della ferrovia è a quota 33.50 e l'argine sx sullo sfondo a quota 32.2 (rilievo GeoSTAT). L'estradosso delle volte dovrebbe essere a quota di circa 31.60÷31.70.



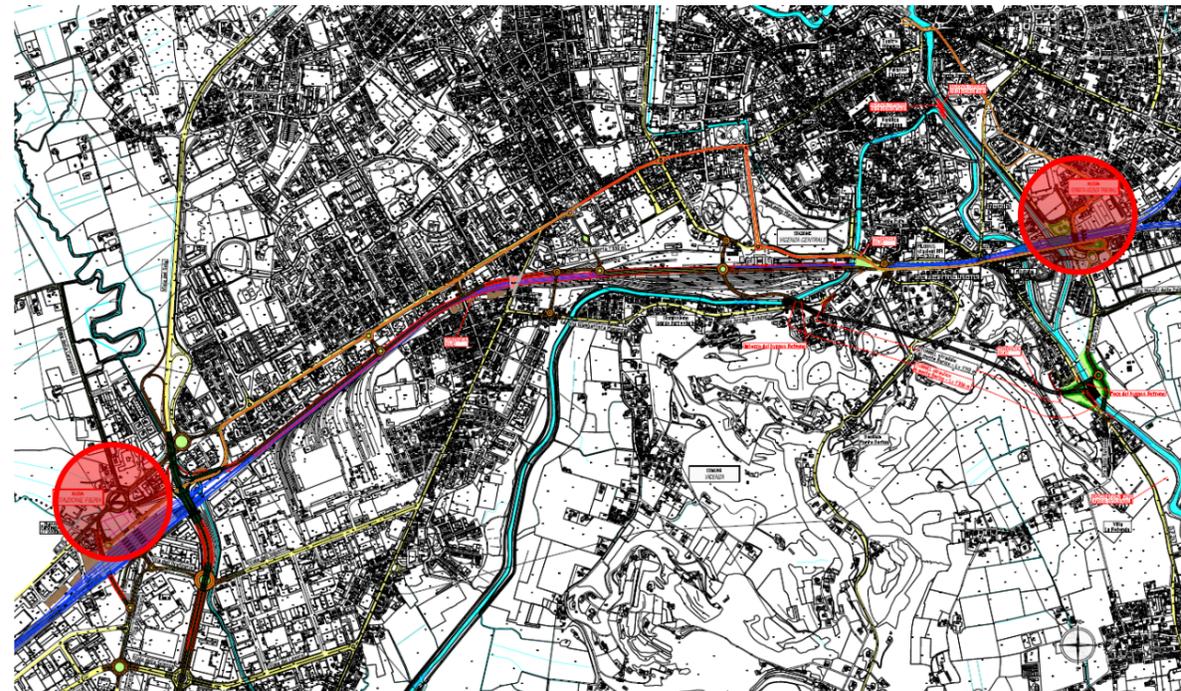
Figura 18 Ponte FFSS visto da valle e Ponte degli Angeli visto da monte.

3. PROBLEMATICHE IDRAULICHE LEGATE ALL'ATTRAVERSAMENTO DELLA LINEA AV/AC E ALLE SUE OPERE CONNESSE

Le problematiche idrauliche coinvolte dal progetto alla base dell'AdP del 24 Luglio 2014 sono sostanzialmente due:

- quelle legate ai livelli idrici massimi che nel tratto di attraversamento cittadino non consentono di avere franco d'aria al di sotto dei principali ponti (alcuni da mantenere e ampliare), senza stravolgere l'attuale profilo di attraversamento.
- quelle legate al persistere di livelli idrici tali da rendere alcune aree interessate dallo Studio di Prefattibilità di Luglio 2014 idraulicamente e significativamente pericolose nella cartografia PAI.

Ci si riferisce in particolare alle 2 nuove stazioni di Vicenza: la stazione di Vicenza Tribunale e la stazione di Vicenza Fiera. La prima in sinistra Bacchiglione in area oggi indicata come P3 e P2 nel PAI. La seconda nei pressi della roggia Dioma in un area oggi indicata come P2 nel PAI.



La prima criticità è legata presumibilmente ad un modesto franco idraulico sulla sommità arginale (rilievo GEOSTAT del 2012 per il genio Civile di Vicenza): 31.60

La seconda criticità è legata ai livelli sostenuti del Retrone che fanno rigurgitare la Dioma a monte.

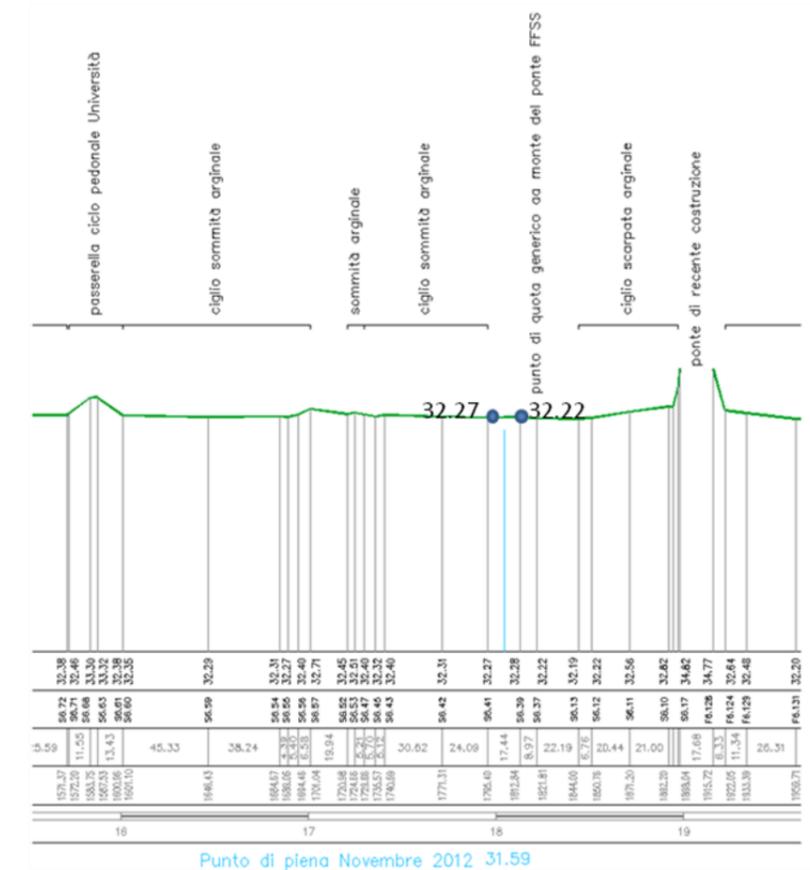


Figura 19 Profilo dell'argine SX del Bacchiglione nel tratto cittadino (GEOSTAT per il Genio Civile di Vicenza)

Per risolvere queste criticità, a tutela anche della città di Vicenza ovviamente, e permettere il transito della linea AV/AC all'interno della città in modo urbanisticamente sostenibile e in affiancamento agli attuali binari le linee guida degli interventi mitigativi su cui si basa il prosieguo dello Studio di Fattibilità sono le seguenti:

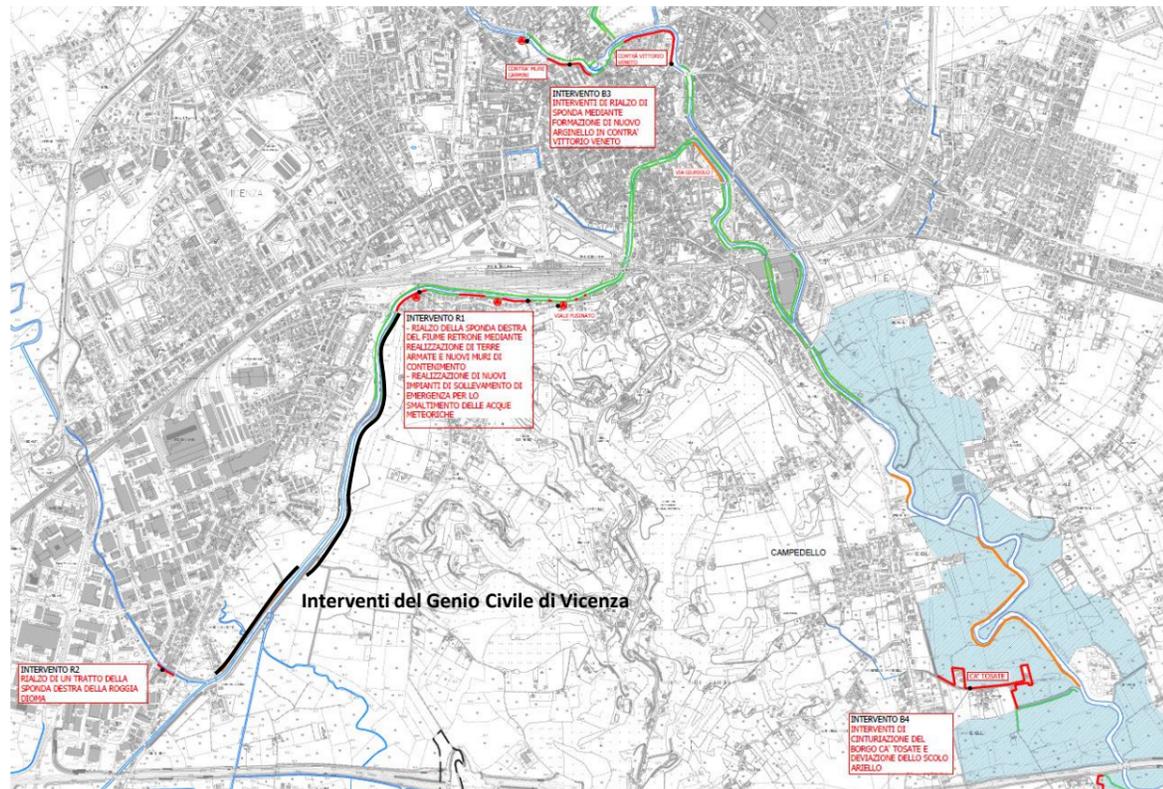
- abbassamento del livello di piena alla confluenza Retrone-Bacchiglione in modo da trasmettere i benefici nelle tratte immediatamente a monte
- ritardo dell'allagamento dei volumi in golena a valle di Vicenza di modo da rendere i volumi tra gli arginelli golenali e gli argini maestri disponibili per laminare la fase di colmo dell'onda di piena del Bacchiglione
- riduzione delle portate transanti nel tratto cittadino del Retrone per ridurre le perdite di carico dei ponti storici e quindi ridurre i livelli in tutta la tratta a monte davanti alla zona industriale
- neutralità degli interventi di cui sopra nei confronti del Padovano
- compatibilità degli interventi di cui sopra con gli interventi della Regione in attuazione del Piano degli Interventi ex OPCM 3906/2010 (casce nel bacino del Retrone)

E' tuttavia fondamentale ricostruire lo stato attuale (2014) della rete idraulica principale, su cui parecchio si è intervenuti dopo l'alluvione del 2010, e quindi aggiornare il modello idraulico del 2009÷2011 per tenere in conto di variazioni geometriche che possono modificare in misura sostanziale le valutazioni idrauliche di cui alle linee guida.

Gli interventi sul Bacchiglione a monte di Vicenza (rialzo e rinforzo arginature; muri di sostegno in città, etc...) sono finalizzati a convogliare in sicurezza la portata target di 300 mc/s. Si tratta di modifiche geometriche che fanno sì che tutta la piena del 1966 (portate al colmo di poco superiori a 300 mc/s) sia in grado di transitare in città.

Sul Retrone a monte del centro storico il Genio Civile è intervenuto di recente a) dragando il fondo a valle del Ponte di Viale Maganza e b) chiudendo quelle depressioni arginali in destra e in sinistra nel tratto che va dal ponte del Quarelo al ponte di Viale Maganza. Le arginature nel tratto sono a quota costante e pari a circa 33 m s.m.m.

Intervento con la stessa finalità sta realizzando il Consorzio di Bonifica in un breve tratto della r. Dioma (cfr. Master Plan del Comune, L=100 m) per realizzare muretto a quota 33 m s.m.m.



3.1 SIMULAZIONE PIENA 1966 SUL RETRONE CON LA GEOMETRIE DEL 2014

Le sezioni a valle dell'idrometro di S. Agostino sono state aggiornate con riferimento a quanto indicato in

- Progetto esecutivo dei lavori di rinforzo dell'argine sinistro del Retrone a valle del ponte del Quarelo, 2014
- Contabilità finale relativa ai lavori di rinforzo dell'argine destro del Retrone tra il Ponte del Quarelo e il ponte di Viale Maganza, 2013

Dalla simulazione svolta e dai risultati nel seguito esposti si ricava che, rispetto alla geometria 2010, con la geometria del 2014 maggiori portate del Retrone restano in alveo e raggiungono la città di Vicenza. L'incremento massimo della portata a valle di Vicenza è dell'ordine di 20 mc/s. La differenza di volume al ponte di Viale Maganza è di circa 2'700'000 mc (tra t=32 e t=62 ore)

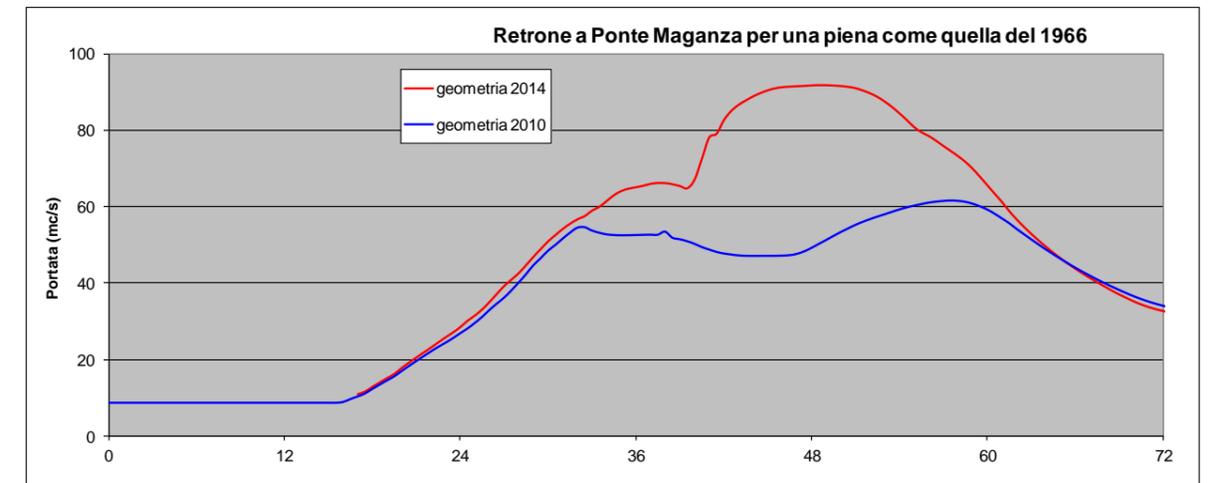


Figura 20 Portate nel Retrone per una piena come quella del 1966 in due sezioni significative nella situazione attuale (geometria 2014) e nella situazione del 2010.

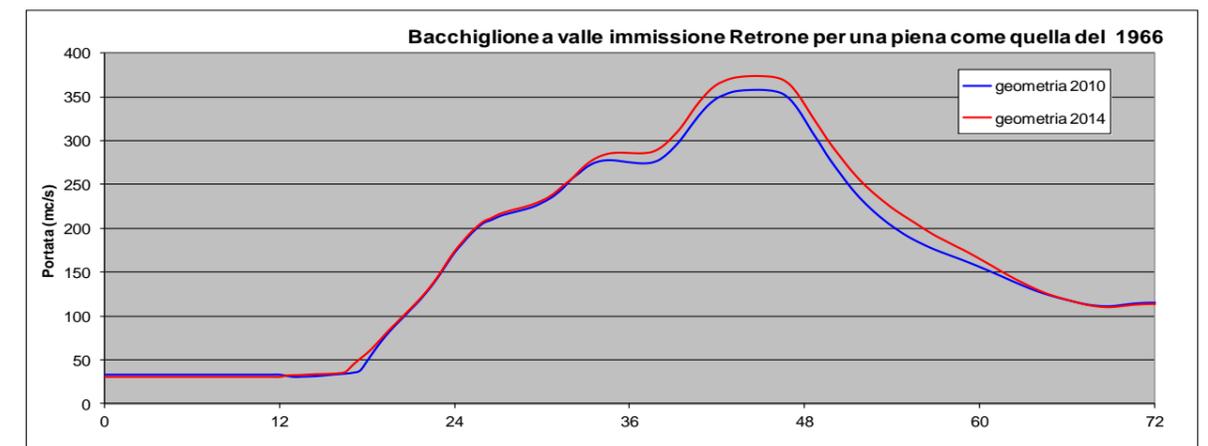


Figura 21 Portate nel Bacchiglione al ponte di Via dello Stadio con la geometria 2010 e geometria 2014

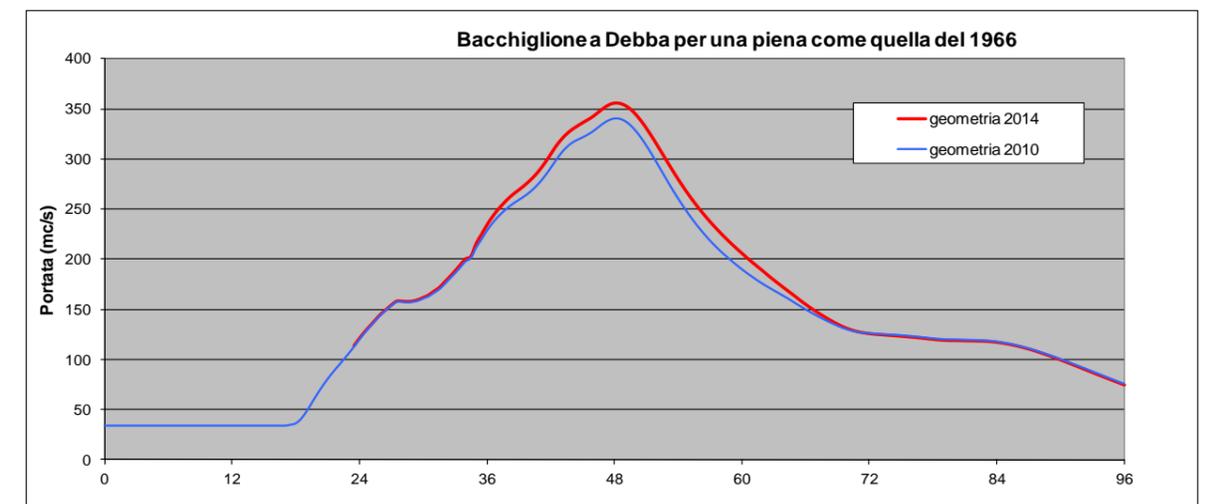


Figura 22 Portate nel Bacchiglione a Debba nella geometria 2010 e geometria 2014

4. INTERVENTI IDRAULICI

4.1 RIPRISTINO DEL TALWEG DEL BACCHIGLIONE DEL 1930

Dall'analisi delle sezioni, profili e cartografie storiche disponibili è emerso un importante rialzo del fondo del Bacchiglione tra Vicenza e l'immissione del Tesina, e in particolare a monte della A4. I documenti principali utilizzati a supporto e sviluppo di tale analisi sono:

- mappa del Magistrato alle Acque di Venezia (1911) riportante il profilo del fondo del fiume Bacchiglione, le quote delle arginature, i massimi livelli raggiunti dalla piena dal 1882.
- Profilo del fondo del fiume Bacchiglione contenuta nel testo del Miliani (Le piene dei fiumi Veneti e i provvedimenti di difesa, 1939)
- Cartografia Austro Ungarica del 1897÷1900
- Cartografia IGM del 1910
- Cartografia di Anton Von Zach del 1806

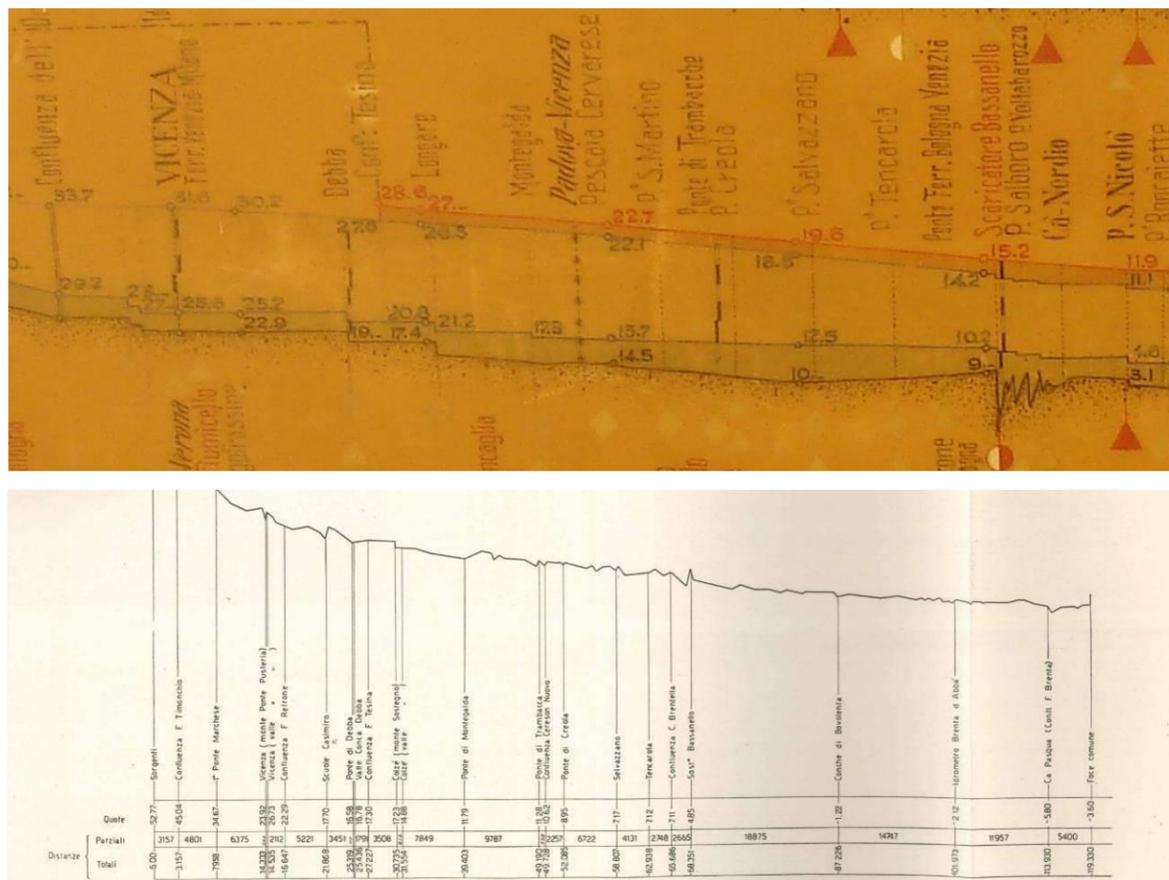


Figura 24 Estratto profilo 1911 (in alto) e profilo riportato nel libro del Miliani (in basso).

Il beneficio in termini di livelli per una piena come quella del 1966 è valutabile alla confluenza Retrone-Bacchiglione in circa 70 cm (da 31.20 m s.m.m. a 30.50 m s.m.m.), beneficio che va via via riducendosi procedendo verso monte.

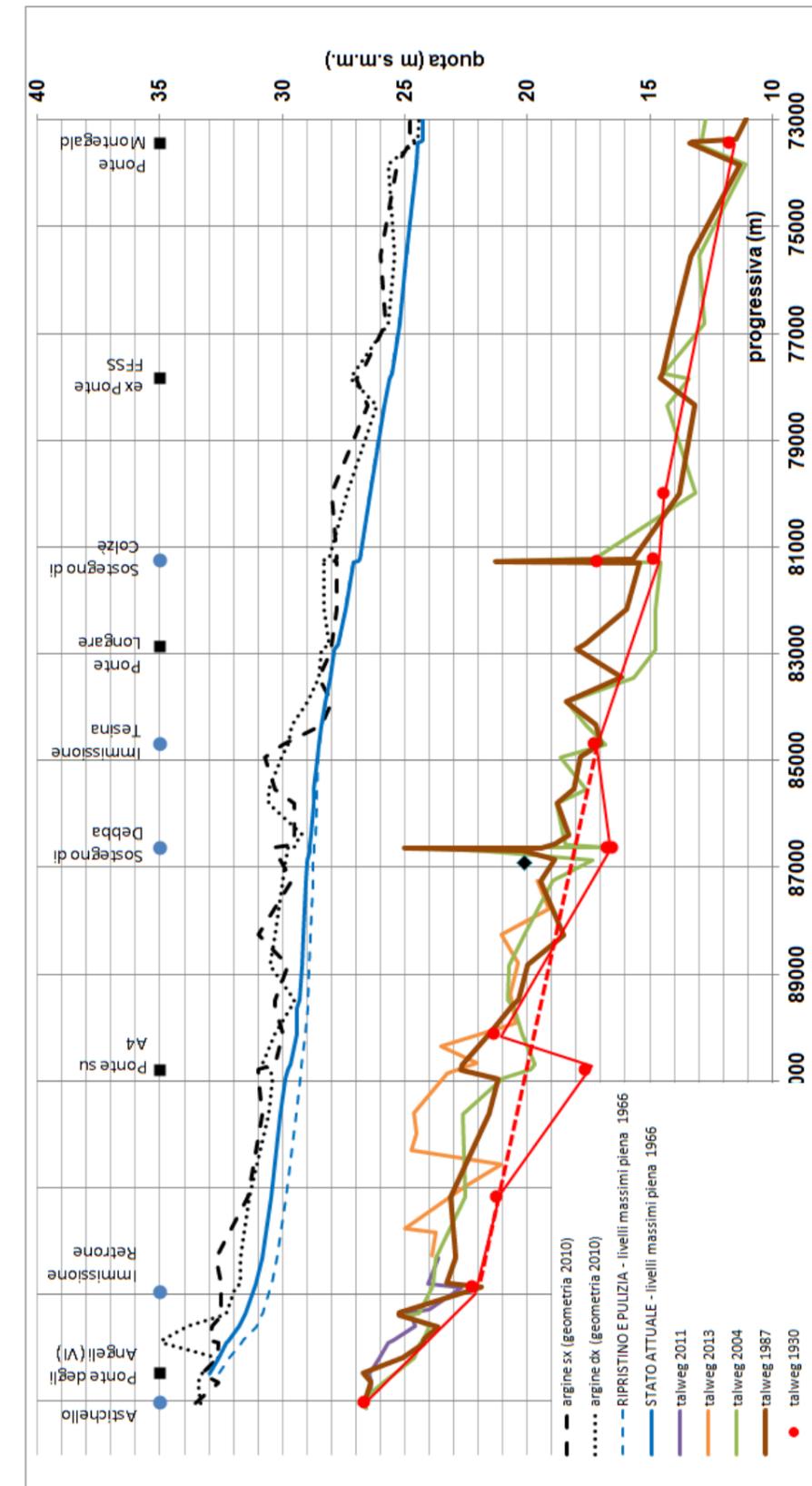
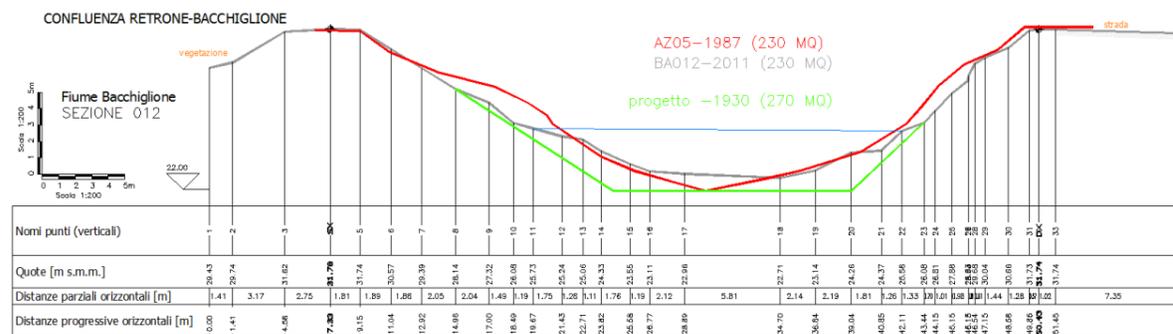


Figura 25 Confronto profili storici Bacchiglione.

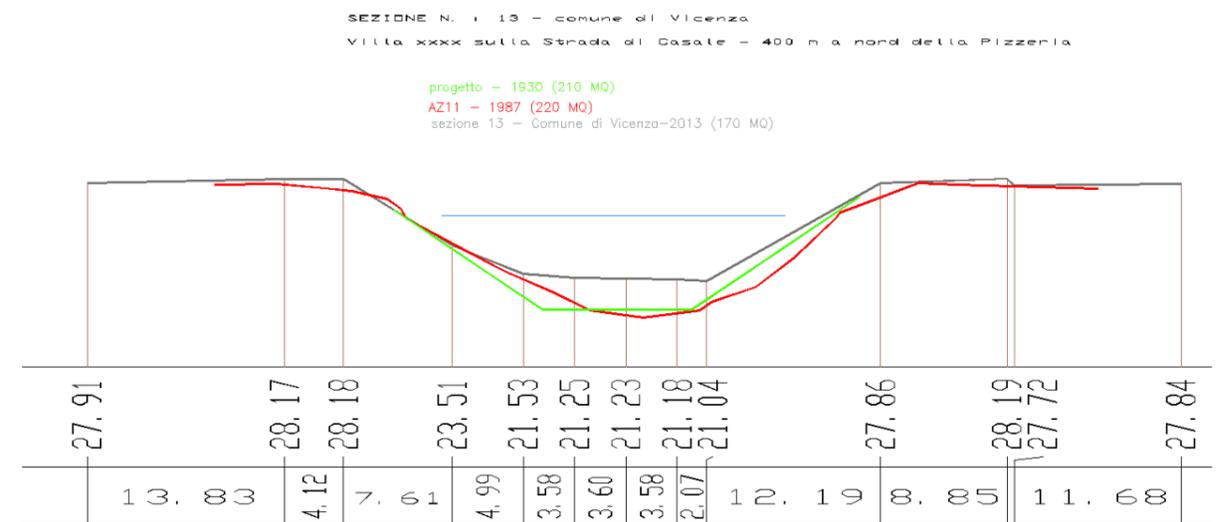
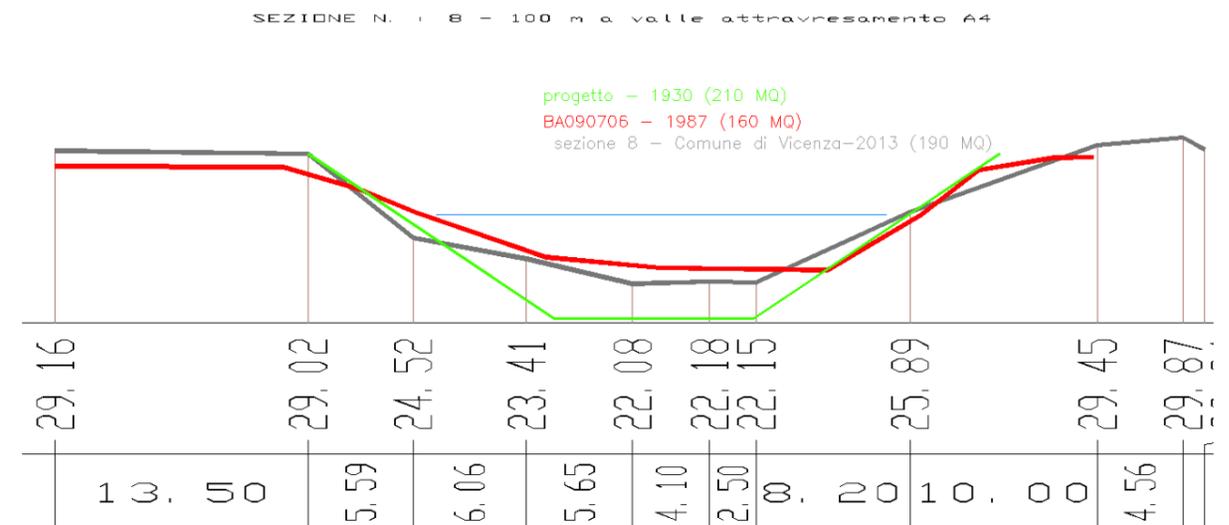
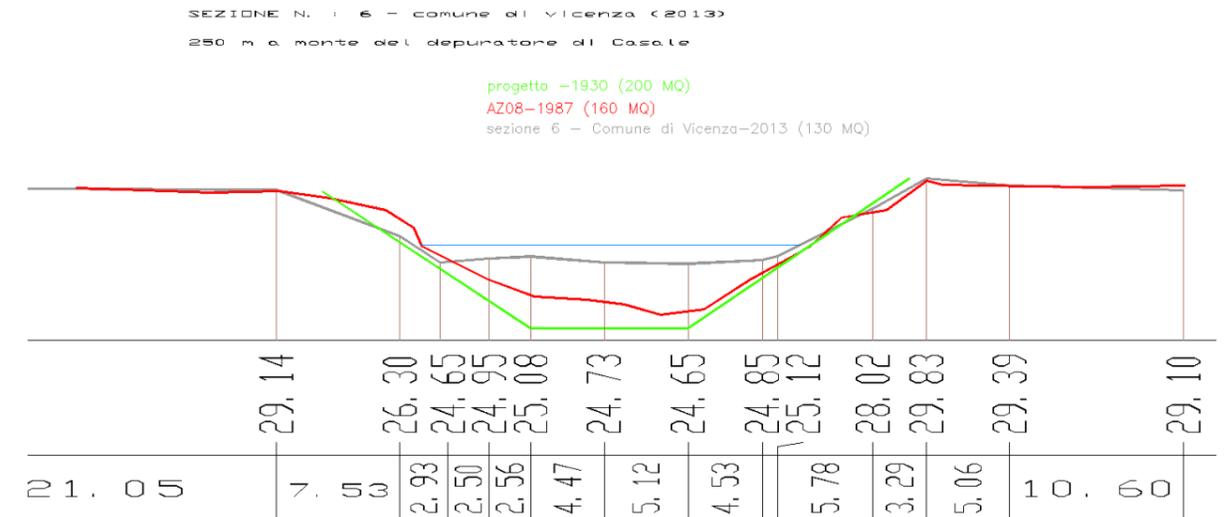
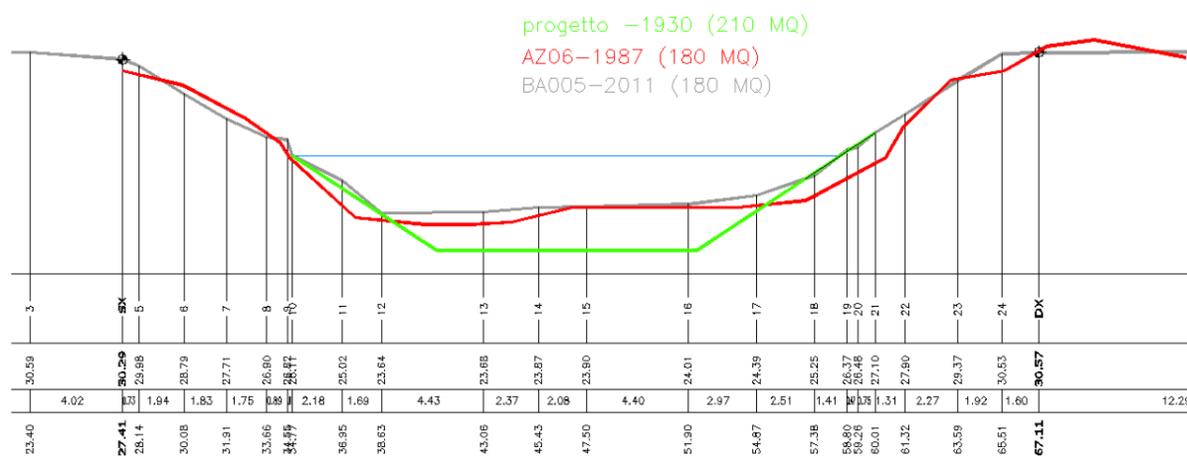
	ATTUALE (geometria 2014)	PULIZIA E RIPRISTINO VI-LONGARE	
CONFLUENZA RETRONE-BACCHIGLIONE BACCHIGLIONE	31.24	30.48	
LIVELLO VALLE PONTE FFSS	31.50	30.80	HTOP=31.50
LIVELLO PONTE DEGLI ANGELI	32.96 (+6.16)	32.56 (+5.76)	HTOP=32.60
RETRONE			
LIVELLO PONTE FFSS (SS247)	31.20	30.60	HTOP=30.60
LIVELLO PONTE FFSS (VIALE VENEZIA)	31.74	31.40	HTOP=31.90
LIVELLO PONTE VIALE MAGANZA	31.92	31.80	
LIVELLO IDR S. AGOSTINO	32.21	32.17	
LIVELLO PONTE FFSS (ALTAVILLA-VICENZA)	33.81	33.81	HTOP=35.50

Tabella 1: riepilogo effetti dell'intervento di solo scavo proposto nello Studio di Fattibilità.

Nel seguito sono riportate i confronti tra la sezione di progetto (talweg 1930) e le sezioni attuali e quelle del 1987 per l'Appalto Concorso. Si rimanda alle tavole grafiche dell' IDRAULICA (VI.00.F.ID.ID.PL.002.A e VI.00.F.ID.ID.SZ.001.A) per l'ubicazione e i dettagli delle sezioni. I volumi di scavo ammontano a circa 470'000 mc.



500 m A VALLE CONFLUENZA Retrone-Bacchiglione



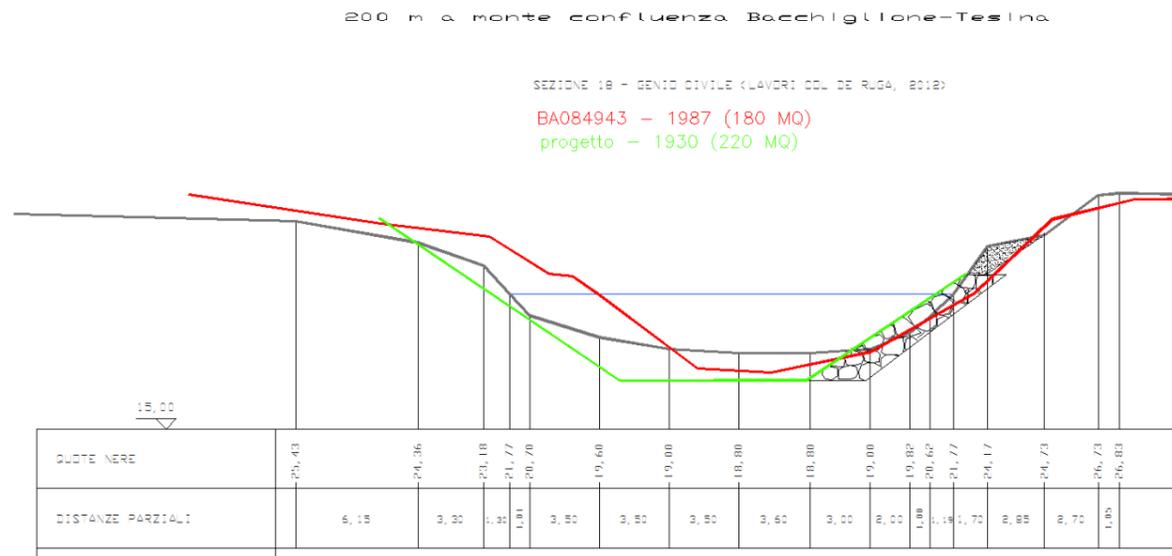


Figura 26 Confronto sezioni storiche Bacchiglione.

N° SEZIONE	AREA SEZIONE	LUNGHEZZA TRATTO	VOLUME
		52.31	
037	6.7	296.24	1'984.81
		487.86	
035	11.02	593.93	6'545.11
		700.00	
012	31	689.57	21'376.67
		679.14	
005	28	1'663.37	46'574.36
		2'647.60	
006	67.38	1'693.84	114'130.94
		740.08	
007	72.26	468.19	33'831.41
		196.30	
008	38.72	793.88	30'738.84
		1'391.45	
011	33.98	1'241.36	42'181.41
		1'091.27	
013	39.48	1'079.01	42'599.12
		1'066.74	
015	53.14	1'756.10	93'318.89
		2'445.45	
018	24.41	1'440.53	35'163.22
		217.80	
	TOTALI	11'716.00	468'444.77

Figura 27 Volumi di scavo per ripristinare il talweg del 1930

L'abbassamento del livello alla confluenza Retrone Bacchiglione richiama maggiori portate dal Retrone e dal Bacchiglione (riducendo le esondazioni a monte, anche dal Bacchiglione, per esempio tra pte Angeli e pte Pusterla). Rispetto alla configurazione "attuale-geometria2014" la configurazione "attuale-geometria2014-solo scavo" evidenzia a Ponte di Via dello Stadio un incremento delle portate da 370 (Figura 21) a 405 mc/s (Figura 28), di cui l'incremento viene metà dal Bacchiglione e metà dal Retrone.

A Debba la portata al colmo è pari a 370 mc/s contro i 355 mc/s della situazione attuale 2014.

Pertanto la capacità di laminazione da parte delle golene tra Vicenza e Debba è ora dell'ordine dei 35 mc/s (contro i 15 mc/s della situazione attuale-geometria2014) e con un abbassamento medio dei livelli tra Vicenza e Debba di 35 cm (variabile tra 0 e 70 cm).

Non è molto significativo il beneficio di laminazione ottenuto dalla riconfigurazione del fondo del fiume ma è comunque un raddoppio rispetto alla situazione attuale. Una limitazione del fenomeno è probabilmente dovuta alla presenza di arginelli golenali che andrebbero anch'essi riconfigurati/adequati al nuovo alveo.

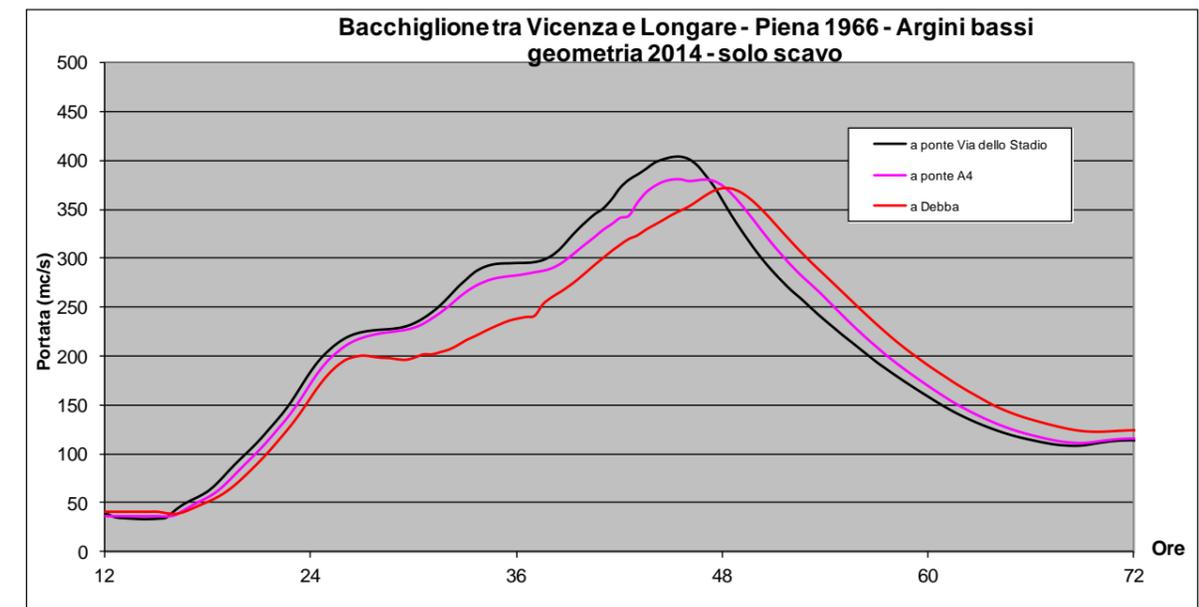


Figura 28 Portate a valle di Vicenza

4.2 LA GALLERIA SCOLMATRICE DEL RETRONE

L'imbocco dell'intervento è localizzato poco a monte dell'ingresso in città in un'area dove il Retrone scorre a pochi metri da Viale Fusinato e dove non ci sono edifici.

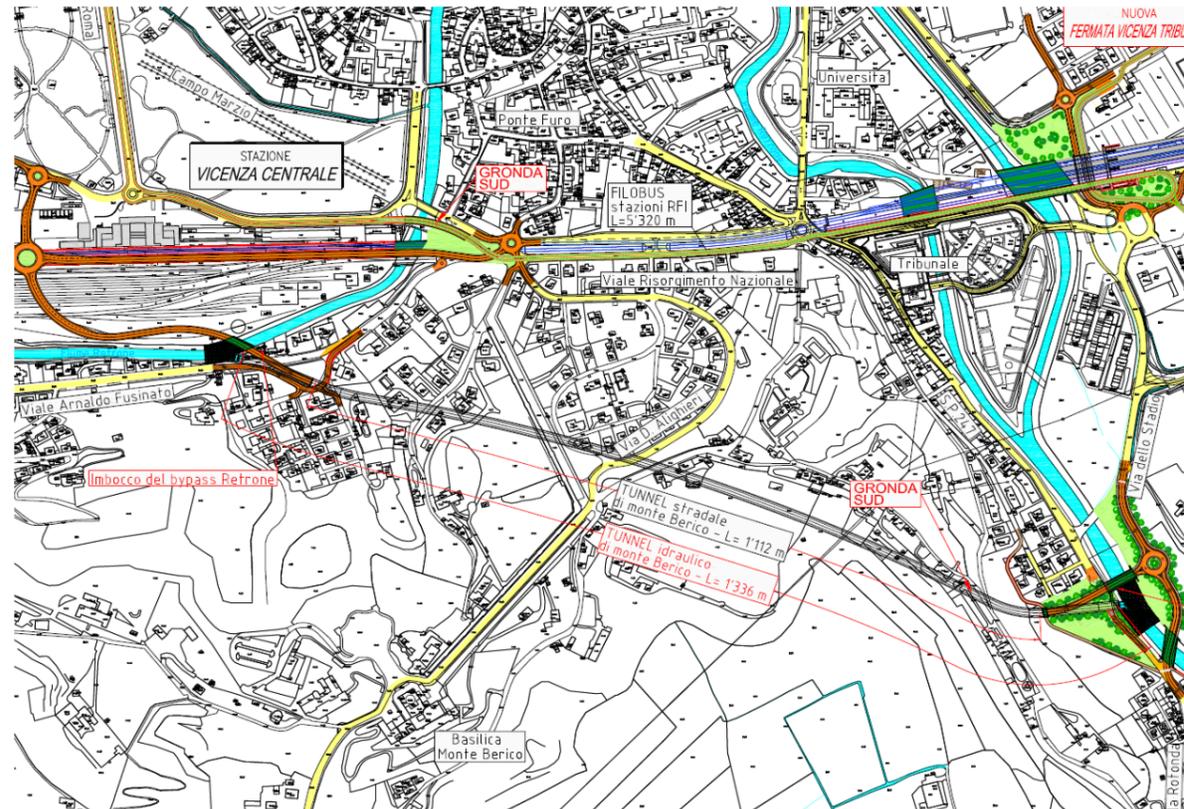


Figura 29 Retrone davanti al parco ferroviario. Vista verso monte e verso valle.

Da qui una galleria idraulica di 70 mq circa attraversa Monte Berico (L=1350 m circa) per immettersi in Bacchiglione poco a valle di Via dello Stadio.

La sezione della galleria è ovoidale. La parte superiore ha funzione stradale e quella inferiore idraulica. Quest'ultima è idraulicamente assimilabile ad una sezione rettangolare di base 9.5 e altezza 6.5 m.

La pendenza della galleria è pari a circa 0.4‰.

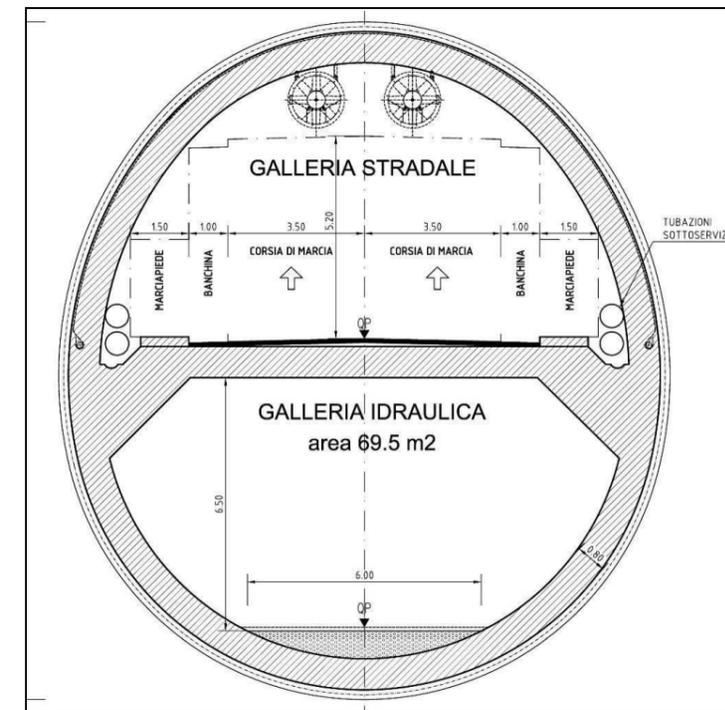


Figura 30 Sezione della galleria idraulica

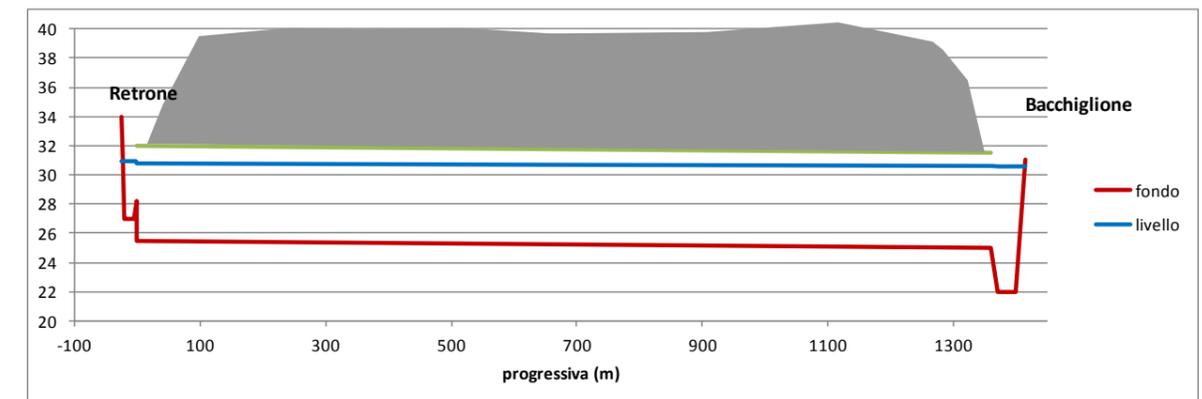


Figura 31 Profilo idraulico

L'opera di imbocco del bypass è costituita da una soglia (b=15m) a quota 28.2m s.m.m., di modo che le portate fino a 10 mc/s transitino nel Retrone senza attivare il bypass. Le portate superiori sfiorano entro la galleria idraulica, il cui fondo è localmente pari a 25.5 m s.m.m., cioè circa 1.5 m sotto l'alveo del Retrone.

Allo sbocco, il fondo della galleria è a quota 25.0 m s.m.m., quando il Bacchiglione lì oggi si trova a quota 23.7 m s.m.m. e, da progetto, verrà portato alla quota originaria del 1930 pari a circa 22.0 m s.m.m.

Sia l'imbocco che lo sbocco saranno separati dai fiumi principali tramite un taglione/diaframma in ca.

Per contenere le perdite, l'imbocco e sbocco sono sagomati a convergente/divergente da 15a10 m in 15 m lineari.

La soglia di imbocco è presidiata da 2 paratoie piane 7x4 m di modo che si possano attuare i seguenti scenari:

- a) Paratoie sollevate e sfioro libero
- b) Paratoie regolate per controllare la portata verso il Padovano e attivare rigurgito verso monte
- c) Paratoie chiuse in caso di criticità nel Padovano

Con questi 3 scenari si possono coprire tutte le situazioni di piena, anche in attesa del completamento del Piano degli Interventi ex OPCM 3906/2010.

Il predimensionamento della galleria è avvenuto sulla base di una portata convogliabile di 80 mc/s con un coefficiente di scabrezza secondo Strickler pari a $60 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$.

Gli effetti dell'intervento sono descritti nelle figure che seguono, l'ultima simulazione a corredo dello Studio di Fattibilità.

La simulazione in questo caso tiene conto anche degli interventi di laminazione previsti in Astico-Tesina a difesa della città di Padova. Grazie ai due interventi di Piano (Casse tra Breganze e Sandrigo: 10 milioni di mc; diga di Meda: 7 milioni di mc) la portata del Tesina all'immissione in Bacchiglione viene ridotta a 500 mc/s dagli 800 mc/s originari

Rispetto alla situazione attuale (geometria 2014) la galleria di diversione non modifica apprezzabilmente le portate e i volumi complessivamente scaricati in Bacchiglione: 10 mc/s in più al colmo e 200'000+200'000 mc in più di volume (Figura 32).

Rispetto alla situazione 2010, la configurazione di progetto incrementa le portate e i volumi di Retrone scaricati in Bacchiglione rispettivamente di 50 mc/s e 3'200'000 mc, rendendo i rialzi delle arginature recentemente realizzati (localmente anche da 32÷32.5 a 33) non necessari al contenimento delle portate fluenti o necessari solamente a garantire il franco idraulico.

La portata del Retrone supera di poco così i 100 mc/s ripartendosi all'incirca per 2/3 nel diversivo e per 1/3 nel tronco storico (Figura 33)

Si osserva che il picco del Retrone di 100 mc/s (Figura 32) è legato al rapido abbassamento dei livelli in Bacchiglione (regime torrentizio del t. Leogra e t. Timonchio) e al conseguente richiamo di acque dal Retrone. Il picco del Retrone quindi non è quindi, per la natura stessa della rete cui appartiene, in fase con il picco del Bacchiglione. Complessivamente a valle dello sbocco della galleria la portata al colmo del Bacchiglione è pari a 410 mc/s (Figura 34), valore praticamente identico al caso precedentemente analizzato con la sola presenza dello scavo manutentivo (Figura 28)

L'efficacia di laminazione delle golene tra Vicenza e Debba si è ridotta da 35 mc/s a 25 mc/s (Figura 34). I minori livelli nel tratto Vicenza-Longare (generati dalle minori portate del Tesina) richiederebbero la riconfigurazione/abbassamento degli arginelli golenali (Figura 37).

La portata al colmo a Montegalda è pari a circa 880 mc/s (Figura 35 e Figura 36), nettamente superiore al target di piano di 700 mc/, peraltro ottenibile solamente con l'intervento di Piano ID 759 (15 milioni di mc disponibili: bacinizzazione delle golene intervenendo sugli arginelli e sul piano di golena).

Il volume residuo da laminare a Montegalda è pari a 9 milioni di mc di cui (cfr. Figura 36) (in eccesso) 2.5 milioni di mc sono attribuibili al Retrone (rialzo arginature e diversione) e all'intervento di scavo nel Bacchiglione (al netto della laminazione nel tratto Vicenza-Debba).

Con riferimento al progetto della linea AV/AC gli interventi consentono di raggiungere tutti gli obiettivi prefissi. Non si segnalano allagamenti nella zona industriale di Vicenza, la depressione indotta dal bypass

consente il funzionamento a pelo libero anche del ponte FFSS di Viale Venezia. La r. Dioma è in sicurezza per la piena del 1966 con quote al ponte FFSS di 32.43 m s.m.m. (32.88 con geometria 2014)

A Montegalda nell'arco delle 20 ore del colmo superiore a 700 mc/s l'aumento delle portate verso il Padovano è mediamente di circa 30 mc/s (Figura 36), valore decisamente modesto se confrontato con la complessità del fenomeno idrologico-idraulico qui descritto e con tutte le approssimazioni e incertezze che per propria natura questa scienza contiene intrinsecamente.

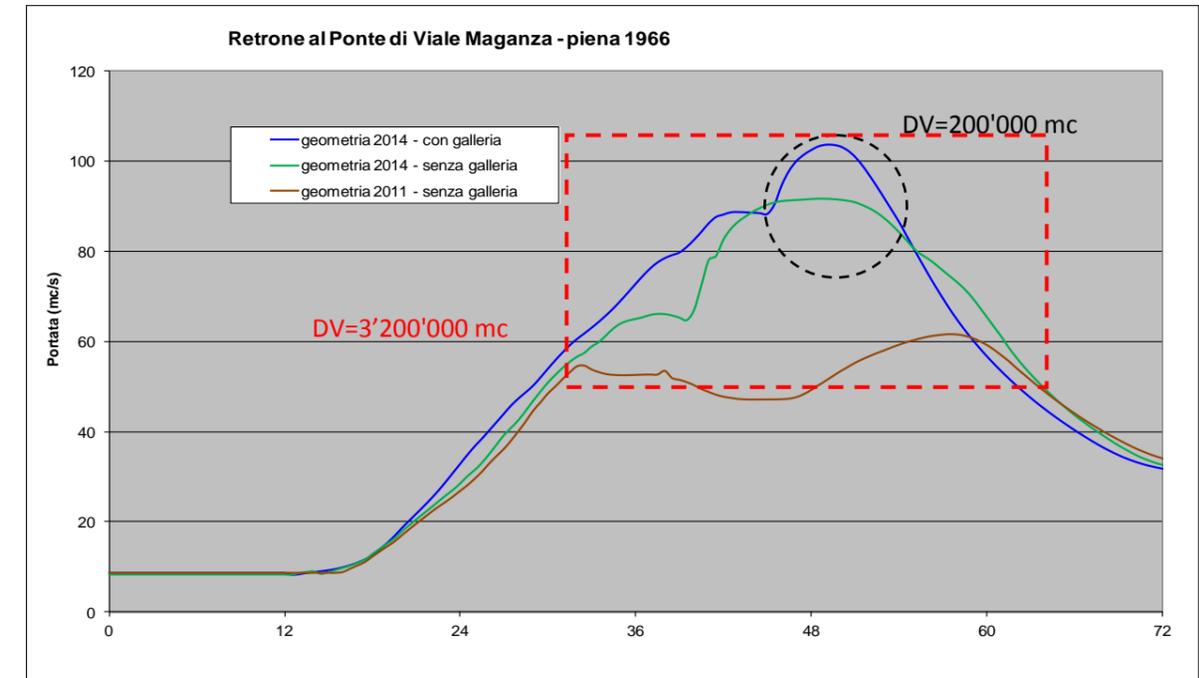


Figura 32 Retrone al ponte di Viale Maganza nelle varie configurazioni e geometrie

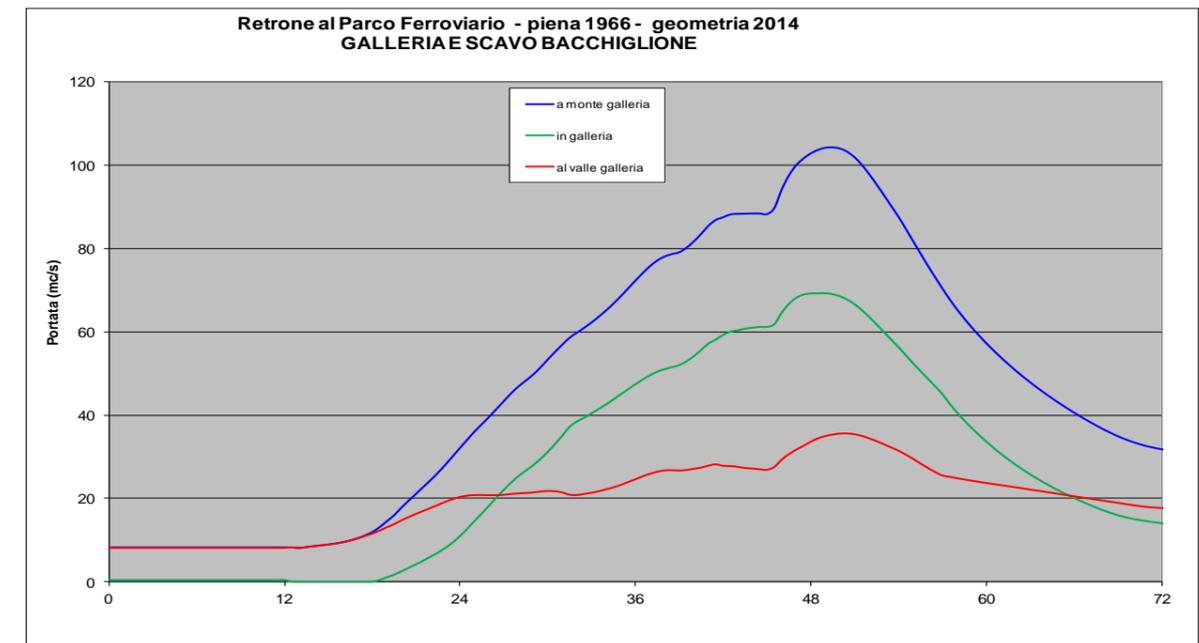


Figura 33 Ripartizione delle portate del Retrone tra diversivo e tronco storico.

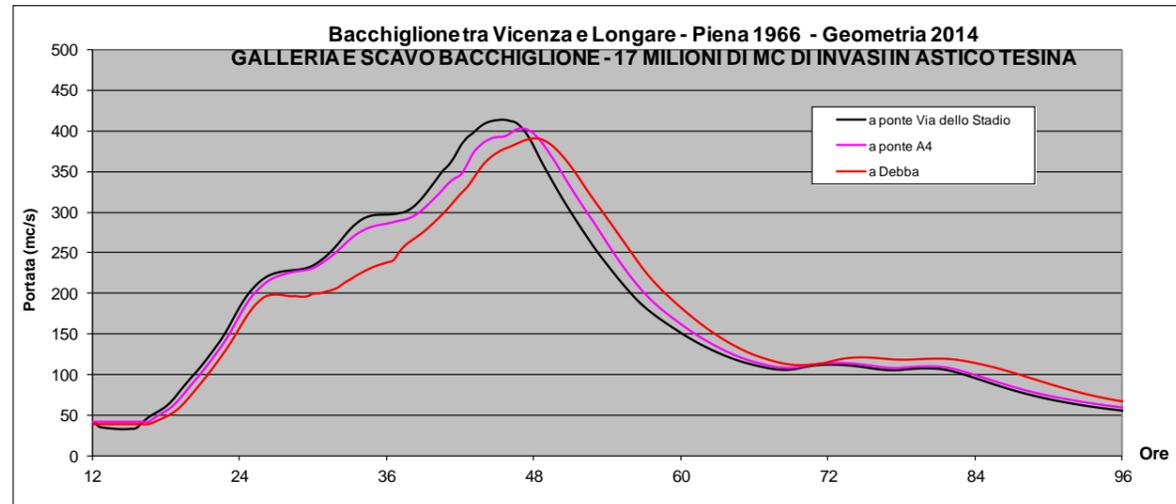


Figura 34 Portate a valle di Vicenza

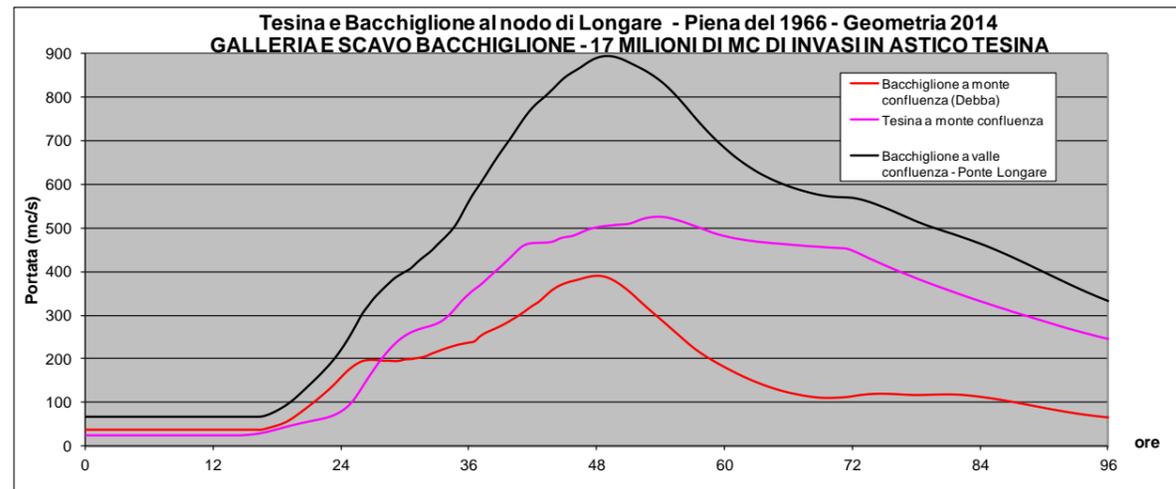


Figura 35 Portate al nodo di Longare (confluenza Bacchiglione-Tesina)

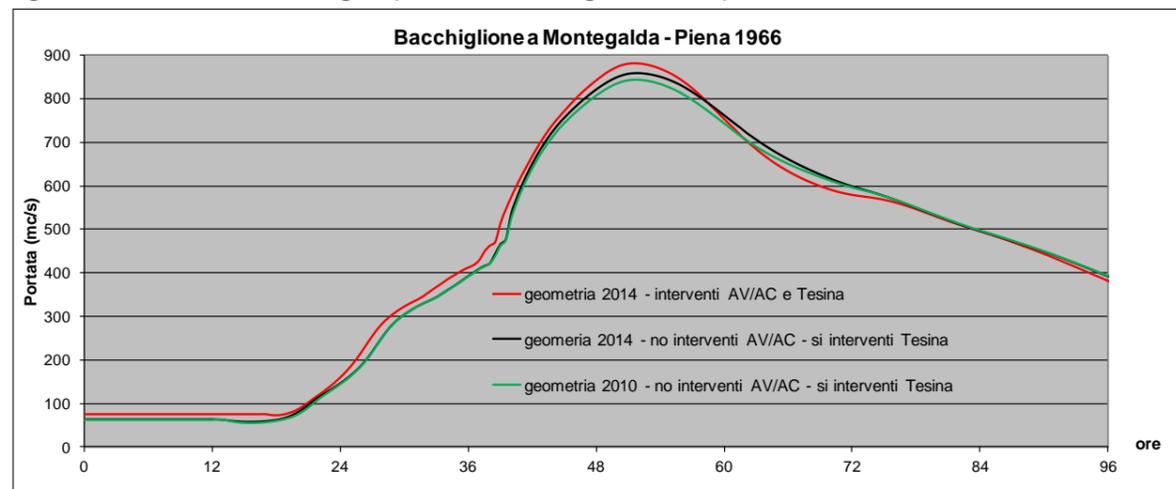
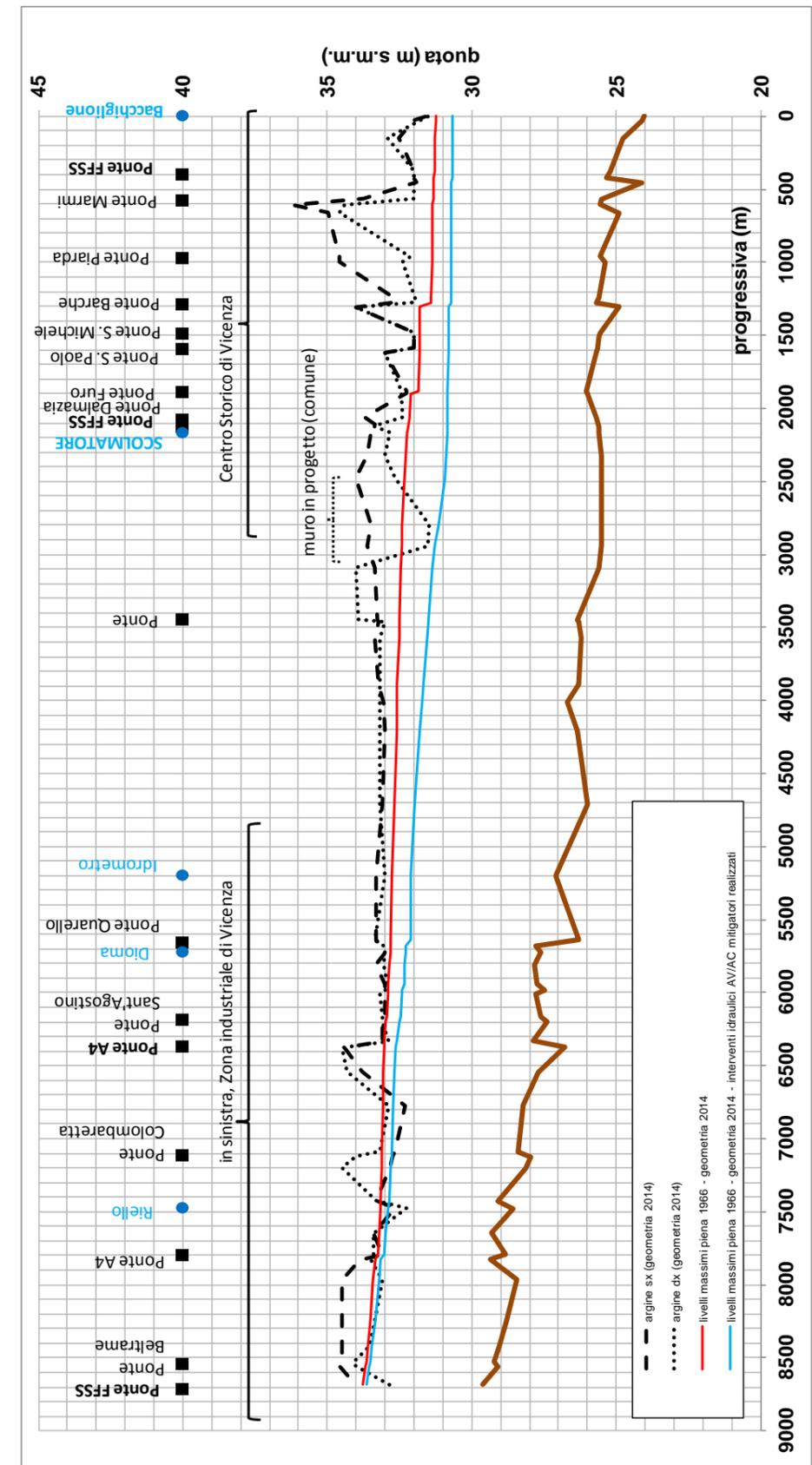


Figura 36 Portate in ingresso nel Padovano



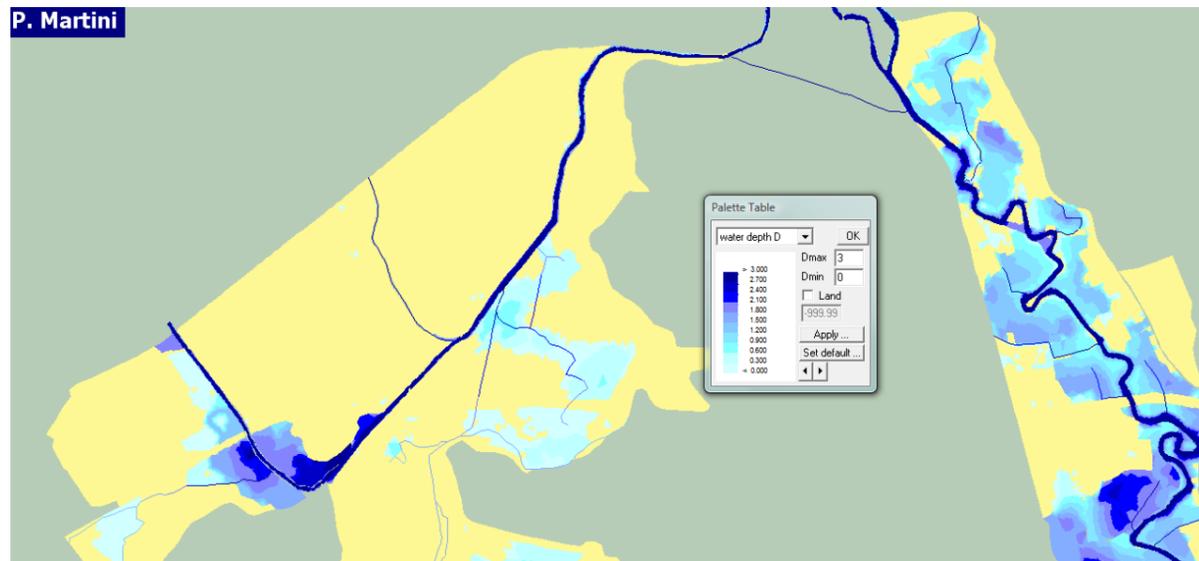


Figura 37 Aree allagate nel bacino del Retrone e del Bacchiglione a nord della A4 per una piena come quella del 1966. Geometria 2014 e interventi AV/AC (piena Tesina laminata da interventi Meda e Breganze-Sandrigo)

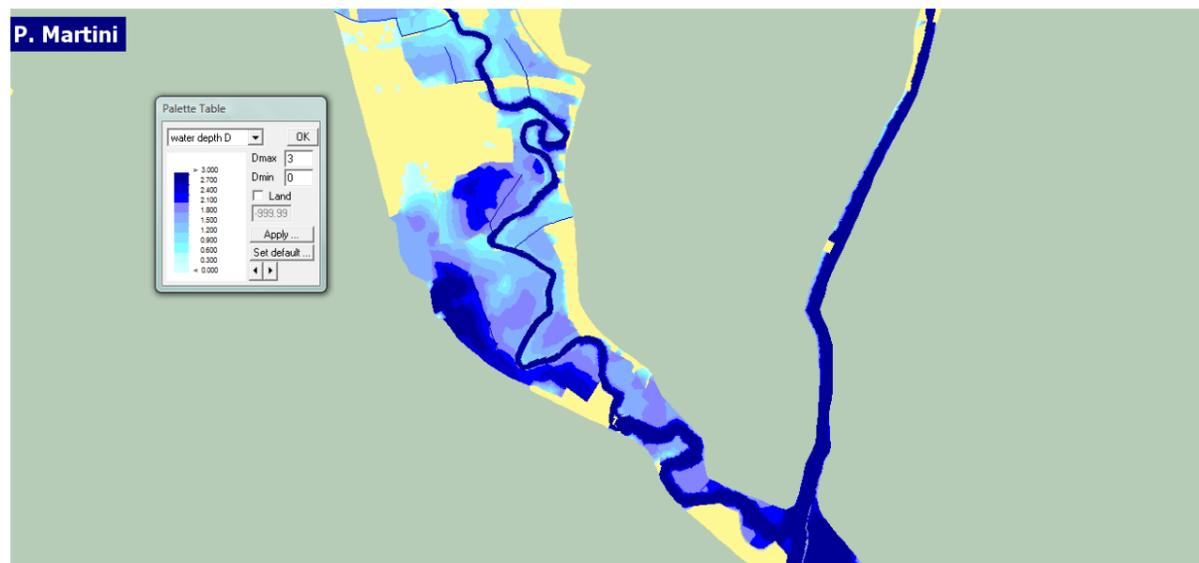


Figura 38 Aree allagate nel bacino del Bacchiglione a sud della A4 per una piena come quella del 1966. Geometria 2014 e interventi AV/AC (piena Tesina laminata da interventi Meda e Breganze-Sandrigo).

	ATTUALE (geometria 2014)	PULIZIA E RIPRISTINO TRATTO VI-LONGARE GALLERIA IDRAULICA (geometria 2014)	
CONFLUENZA RETRONE-BACCHIGLIONE	31.24	30.67	
BACCHIGLIONE			
LIVELLO VALLE PONTE FFSS	31.59	30.90	HTOP=31.50
LIVELLO PONTE DEGLI ANGELI	32.91 (+6.11)	32.58 (+5.78)	HTOP=32.60
RETRONE			
LIVELLO PONTE FFSS (SS247)	31.31	30.69	HTOP=30.60
LIVELLO PONTE FFSS (VIALE VENEZIA)	32.22	30.86	HTOP=31.90
LIVELLO PONTE VIALE MAGANZA	32.51	31.51	
LIVELLO IDR S. AGOSTINO	32.75	32.11	
LIVELLO PONTE FFSS (ALTAVILLA-VICENZA)	33.78	33.66	HTOP=35.50

Tabella 2: riepilogo effetti dell'intervento complessivo proposto nello Studio di Fattibilità.

Nel capitolo successivo verranno proposte delle soluzioni atte a compensare i maggiori volumi (30 mc/s per 20 ore) riconoscendo fin da subito che una parte sono attribuibili all'intervento di manutenzione del fondo del Bacchiglione, una parte al rialzo delle arginature e una parte, forse la minore, al diversivo idraulico, che ha il sostanziale pregio di:

- essere coerente con la programmazione regionale prevista a monte (casce Dioma e Onte)
- mettere in sicurezza idraulica la piana del Retrone nei confronti della piena di Riferimento di Piano
- non modificare " sostanzialmente " la situazione attuale (2014) delle portate scaricate dal Retrone
- non modificare se non in misura "idraulicamente poco rilevante" le portate in ingresso nel Padovano

4.3 VOLUMI DI COMPENSAZIONE

Per compensare i 3'200'000 mc aggiuntivi scaricati cumulativamente dal Retrone+diversivo (che diventano 2'500'000 a Montegalda per il beneficio prodotto sulla laminazione da parte dello scavo del fondo) si propongono 2 scenari.

4.3.1 1° scenario

Si prevede di recuperare i volumi nel comune di Vicenza, nell'area cioè che ha tratto beneficio dalla sistemazione idraulica.

Area di invaso in S. Pietro Intrigogna (Comune di Vicenza).

Si tratta di un'area depressa di 60 ha delimitata ad est da arginatura Tesina e a Sud da Arginatura Bacchiglione ed attraversata da scolo Businello, provvisto di piccolo sollevamento

Il Piano campagna medio dell'area è a quota 26 m s.m.m. circa ed è crescente procedente verso Ovest
Il livello massimo in zona confluenza Tesina-Bacchiglione nel caso di "piena 1966 laminata nel tesina" è di circa 28.40 (Q Tesina 520 mc/s). Nel caso di "piena 1966 non laminata nel Tesina" (Q tesina 800 mc/s) il livello massimo è pari a 28.60 m s.m.m.

L'abitato di S. Pietro Intrigogna è situato alla fine della strada di Casale ed è a quota di 27.7 m s.m.m.

Viste le modeste portate da laminare si può pensare di invasare fino a quota di 28.0. Il volume di invaso disponibile è di 1'200'000 mc circa. Lo scarico avviene tramite la chiavica del fosso Businello

Incremento della laminazione delle golene dal solo abbassamento del fondo del Bacchiglione

I conti illustrati precedentemente parlano di un beneficio per la piena del 1966 di 700'000 mc

Incremento della laminazione delle golene dalla riconfigurazione degli arginelli golenali in fase di scavo del Talweg

Nella configurazione di progetto molte aree di golena si allagano male e poco. Ciò è dovuto alla presenza di arginelli golenali (molto più spesso dei semplici dolci sovralti nei pressi delle sponde) tarati/realizzati dai fondisti presumibilmente sulla attuale geometria dell'alveo e sulla frequenza di invasione delle golene di questi ultimi anni. Nell'ambito della realizzazione delle sezioni di scavo di progetto è il quindi il caso di abbassare la quota di questi arginelli golenali di modo da favorire l'allagamento delle golene da monte piuttosto che da valle (come le simulazioni mostrano spesso). In molte aree di golena il livello idrico massimo non supera l'arginello golenale e l'allagamento che il modello mostra è legato all'ingresso attraverso la rete minore di scarico. Il volume di invaso recuperabile è di difficile valutazione in questa sede. Se si incrementasse di soli 20 cm il livello nelle golene (non in alveo) tra Vicenza e Debba il volume recuperabile ammonterebbe a circa 1'000'000 mc.

Area di emergenza in località Gogna a monte del diversivo

Si tratta di un'area di circa 60ha drenata dallo scolo Cordano e quindi dall'impianto idrovoro di S. Agostino. Al bacino del Cordano appartengono anche le aree a sud della A4 in Comune di Arcugnano (ZI di Nogarazza) frequentemente messe in crisi dallo stop dei sollevamenti in caso di Piena del Retrone.

L'area da destinare all'invaso è situata a nord dell'impianto in modo da scollegare in piena l'invaso dalle aree a sud della A4. In questa configurazione l'invaso in area Gogna può servire come invaso temporaneo delle acque provenienti da Arcugnano quando il sollevamento diretto in Retrone viene interdetto dal Genio Civile

Assumendo in Retrone livelli prossimi a 32 (regolando opportunamente anche il diversivo) si può invasare in area Gogna da quota 30.0 fino a quota 31.75 (32 in esaurimento) fino a 1'500'000 mc.

L'invaso ovviamente opera in riduzione dei volumi convogliati a valle di Vicenza.

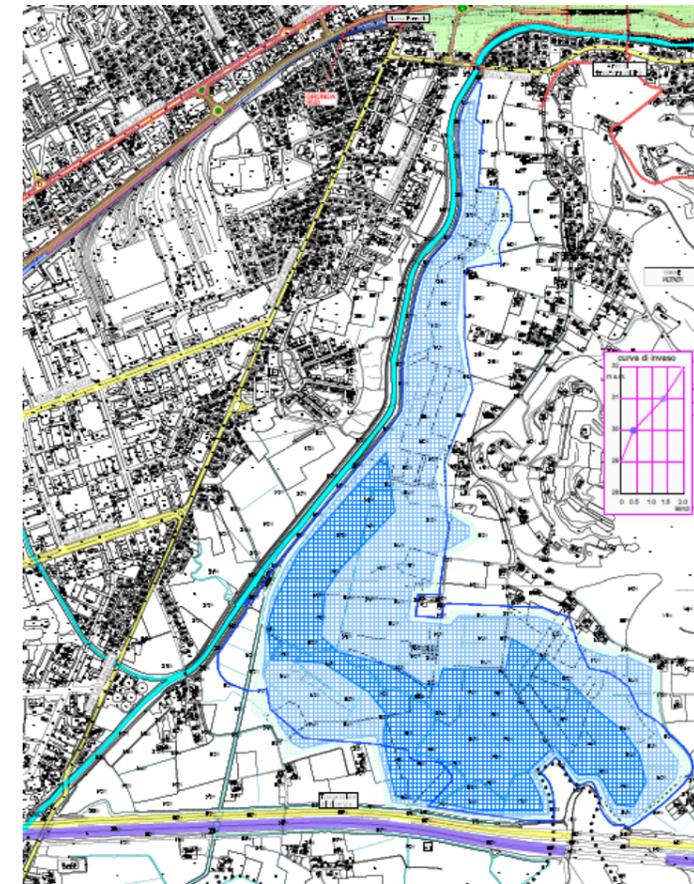


Figura 39 – invaso golenale della Gogna

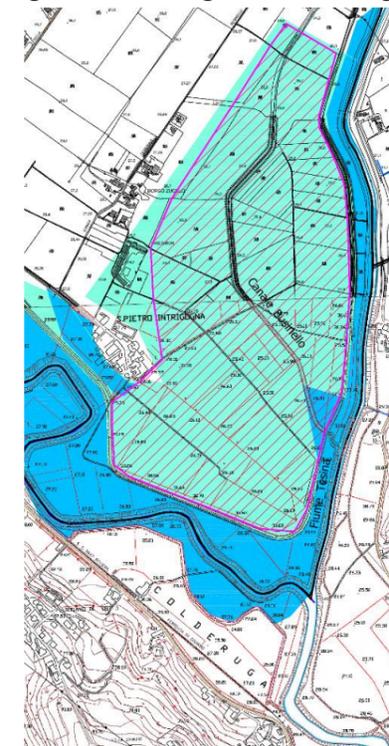


Figura 40 - area di invaso in S. Pietro Intrigogna (VI)

5. PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO

A seguito degli interventi di progetto la cartografia del Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini dei fiumi Brenta-Bacchiglione andrà aggiornata, dato che alcune aree saranno sottratte al rischio idraulico in ragione della diminuzione delle quote di piena e delle ricalibrature arginali in città (queste ultime non previste nel presente progetto, ma realizzate a cura del Genio civile).

Nella figura seguente, tenuto conto di quanto espresso nella presente relazione, ed in particolare nelle Figura 37 e nella Figura 39, viene riportata la proposta di nuova delimitazione delle aree P2 – aree a media

pericolosità nel settore cittadino. Le aree P3 – ad elevata pericolosità, invece non risultano da segnalare nella nuova configurazione dei fiumi di questa proposta.

Con riferimento alle aree in destra Retrone a sud dell'autostrada, ricadenti in comune di Arcugnano ed assoggettate a sollevamento meccanico, si conferma che le nuove quote del ricettore Retrone permettono il funzionamento senza interruzioni dell'impianto idrovoro del Cordano, motivo per cui, previo adeguamento del sollevamento stesso (non previsto nel presente progetto) vedranno anche loro diminuire il pericolo idraulico.

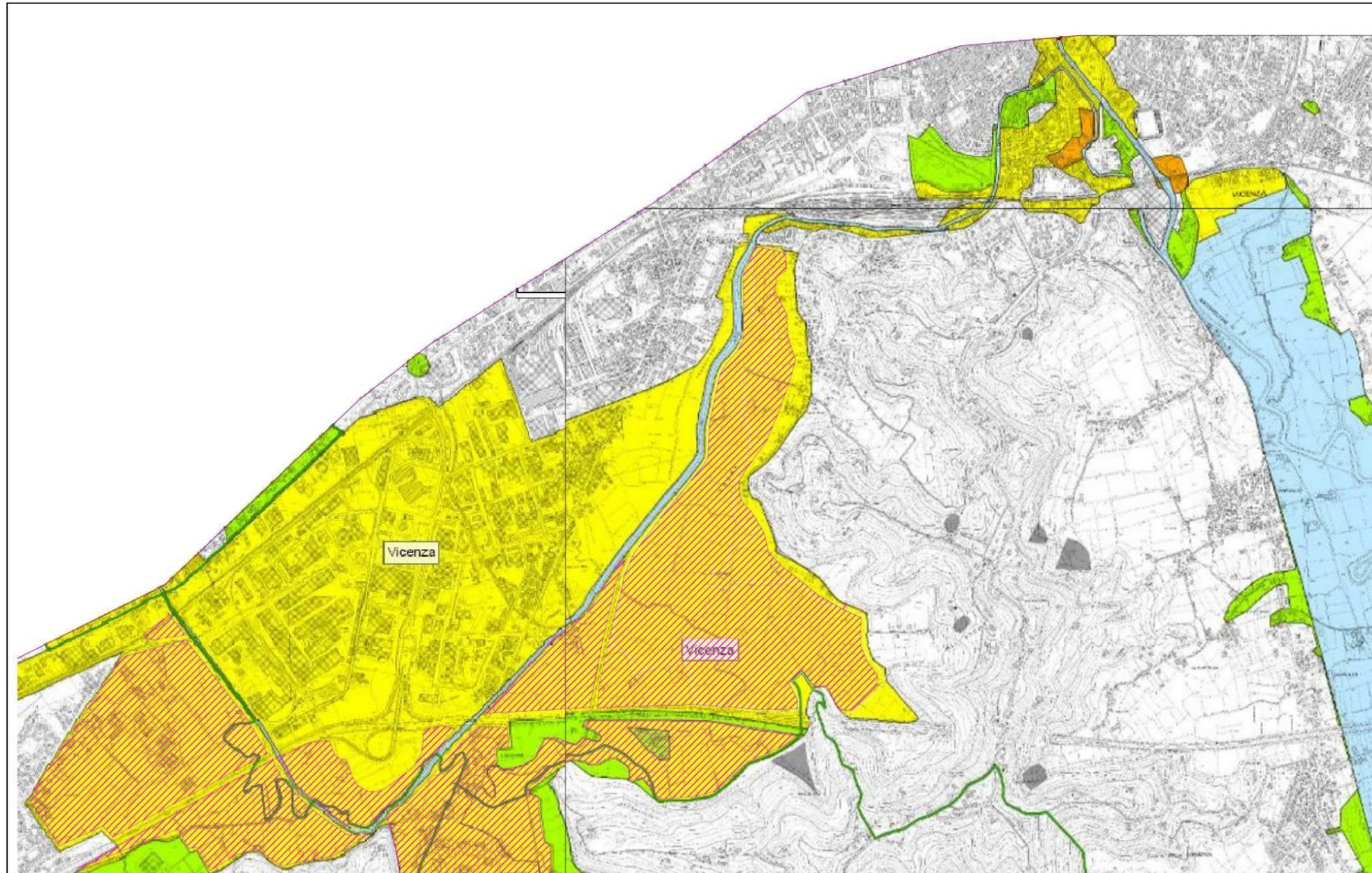


Figura 43 – sovrapposizione tra cartografia PAI (tavole 40,50, 51, v.par.2.3) e ipotesi di nuova delimitazione aree P2: solo aree con campitura tratteggiata diagonale rossa . In questa ipotesi non compaiono aree P3.