

Shen Spa

Sede Legale
Foro Buonaparte, 31
20121 Milano
Tel. +39 02 6222.1



Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e
del Mare – D.G. Valutazioni e Autorizzazioni Ambientali

E.prot DVA-2015-0022409 del 07/09/2015

Inviata via PEC

Spett.le

**Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e
del Mare**

Direzione Generale per le Valutazioni Ambientali

Divisione II Sistemi di Valutazione Ambientale

Via Cristoforo Colombo 44

00147 Roma

DGSalvaguardia.Ambientale@PEC.minambiente.it

e p.c.

Spett.le

Regione Lombardia

Direzione Ambiente, Energia e Reti

Struttura Valutazione di Impatto Ambientale

P.zza Città di Lombardia, 1

20124 Milano MI

ambiente@pec.regione.lombardia.it



Milano, 03/09/2015

Rif.: ASEE-Svii PU-1908

OGGETTO: Osservazioni SHEN S.p.A. alla Valutazione di Impatto Ambientale Nazionale di una centrale idroelettrica denominata "Budriesse" da realizzarsi nel comune di Castelnuovo Bocca D'Adda – Impatto rigurgito Centrale Budriesse su Centrale Maleo.

La scrivente **SHEN S.p.A.**, in qualità di titolare della Concessione di Derivazione rilasciata con D.G.R Lombardia 54640 del 12/07/1994 secondo cui esercisce la **Centrale Idroelettrica Maleo**, in sponda destra del Fiume Adda, ritiene di essere Parte interessata nel procedimento di VIA in corso e, al fine di tutelare i propri interessi

TRASMETTE

lo **Studio Idraulico con modello bidimensionale** redatto dall'**Università di Trento** *"Modellazione numerica del rigurgito, idraulico alla centrale idroelettrica di Maleo, a seguito della costruzione di una nuova centrale idroelettrica (Centrale Budriesse) in località Chavicone, Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda"* già consegnato alla Provincia di Lodi in occasione dell'istanza di Concessione di derivazione a scopo idroelettrico effettuata da VIS S.r.l.

La scrivente segnala inoltre che in data 20/06/2014 è stata rilasciato dalla Provincia di Cremona a favore di Edison S.p.A. - controllante di SHEN S.p.A. -, Decreto n° 758 relativo alla Concessione di Derivazione per una centrale idroelettrica da realizzarsi in sponda sinistra del Fiume Adda, denominata **Centrale Idroelettrica Pizzighettone**, speculare alla Centrale Maleo della Scrivente SHEN S.p.A. A seguito dell'emissione del Decreto di Autorizzazione Unica n° 464 del 24/04/2015 sono iniziati in data 30/06/2015 i lavori di costruzione di tale impianto.

Lo studio elaborato dall'Università di Trento si è concentrato sulle portate più significative per l'esercizio dell'impianto idroelettrico di Maleo (ma le conclusioni si possono estendere anche alla Centrale Pizzighettone) e sono pertanto state effettuate simulazioni con $Q_1=55 \text{ m}^3/\text{s}$ e $Q_2=120 \text{ m}^3/\text{s}$, peraltro in linea con quelle utilizzate nella Relazione Idraulica di VIS S.r.l., tralasciando invece le portate di piena che riguardano generali valutazioni sulla sicurezza idraulica delle opere poste a monte del progettato impianto Budriesse.

Dai risultati ottenuti si evince che l'impianto Budriesse avrà sicuramente un impatto - anche se non si possono considerare i rigurgiti ivi stimati come assoluti - tale da interferire con l'esercizio della Centrale di Maleo (e della costruenda centrale di Pizzighettone), riducendone il salto utile per effetto del rigurgito.

Tale interferenza si configura come una conseguente perdita di produzione dell'impianto SHEN (e del costruendo impianto di Edison).

Come riportato nello Studio, una quantificazione oggettiva delle variazioni di livello generate dall'impianto Budriesse potrà essere meglio definita qualora si accompagnino alle simulazioni numeriche dei profili di pelo libero, delle campagne di monitoraggio ante e post operam (misuratori di livelli idrici opportunamente posizionati, serie storica significativa, ricostruzione della scala delle portate).

Distinti saluti

SHEN S.p.A.

Il Presidente

Dott. Ing. Roberto Barbieri



Pec Direzione

Da: asee@pec.edison.it
Inviato: venerdì 4 settembre 2015 10:31
A: dgsalvanguardia.ambientale@pec.minambiente.it;
ambiente@pec.regione.lombardia.it
Cc: roberto.barbieri@edison.it
Oggetto: Osservazioni SHen S.p.A. alla Valutazione di Impatto Ambientale - centrale di Maleo (PU-1908-3.9.2015)
Allegati: Osservazioni Shen alla valutazione di Impatto Ambientale. centrale Maleo.pdf;
CENTRALE IDROELETTRICA BUDRIESSEfirmata prof. Righetti.pdf

Si inoltra la lettera completa
Erroneamente Vi è stata inoltrata senza allegato

Distinti saluti

SHEN S.p.A.
Dott. Ing. Roberto Barbieri

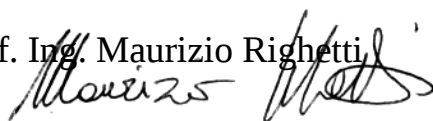


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica

**MODELLAZIONE NUMERICA DEL
RIGURGITO IDRAULICO ALLA CENTRALE
IDROELETTRICA DI MALEO, A SEGUITO
DELLA COSTRUZIONE DI UNA NUOVA
CENTRALE IDROELETTRICA (Centrale
Budriesse) IN LOCALITA'. CHIAVICONE,
COMUNE DI CASTELNUOVO BOCCA D'ADDA**

Marzo 2013

Prof. Ing. Maurizio Righetti




UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica

1. Premessa

Il presente studio è stato commissionato da SHEN SpA per quantificare possibili interferenze nella gestione della centrale idroelettrica di Maleo, indotte dalla costruzione di una nuova centrale idroelettrica (nel seguito Centrale Budriesse) da costruirsi nel fiume Po alla foce dell'Adda nel fiume Po, più esattamente in corrispondenza dell'ultima briglia sull'Adda prima dello sbocco, posta a circa 960 a monte dello sbocco. Le caratteristiche tecniche salienti della Centrale Budriesse, necessarie per la modellazione idraulica, sono contenute nelle Tavole di progetto numero 003120, 003121, 003123 del *“Progetto per concessione idroelettrica IMPIANTO IDROELETTRICO BUDRIESSE”* realizzato dallo Studio Frosio e consegnate da SHEN SpA allo scrivente.

Dall'analisi di tali documenti si evince che la centrale idroelettrica realizza il salto motore alle turbine per mezzo di uno sbarramento con paratoie mobili a ventola a profilo tracimabile, lungo circa 137 m. La posizione dello sbarramento è in corrispondenza all'ultima briglia sull'Adda prima del suo sbocco nel fiume Po. La quota di ritenuta è dichiarata a 35.50 m s.l.m.m., mentre la quota di imposta dello sbarramento (paratoie completamente abbassate) è dichiarata a 32.50 m s.l.m.m..

La presente relazione ha come obiettivo la valutazione del rigurgito a monte della traversa a scopi idroelettrici lungo il Fiume Adda.

A questo scopo sono stati simulati tramite codice di calcolo i profili idrici che si vengono a realizzare lungo l'asta del fiume Adda nel tratto compreso dalla zona immediatamente a valle dello scarico della centrale idroelettrica di Maleo e la sezione in cui è progettata la costruzione della nuova traversa. Le caratteristiche geomorfologiche del fiume Adda in tale tratto sono state ricostruite utilizzando i dati degli Studi allegati al PAI dell'Autorità di Bacino.

Le simulazioni sono state effettuate per due valori di portata di progetto, definiti insieme al Committente e pari a $Q_1 = 55 \text{ m}^3/\text{s}$ e $Q_2 = 120 \text{ m}^3/\text{s}$.

La condizione al contorno da porre a valle (in corrispondenza della traversa in progetto), sono state le seguenti:

- 1) Stato attuale (senza traversa Budriesse): si è ipotizzato che la prefissata portata fluisca stramazzando liberamente sulla soglia, la cui quota è posta a 32.50 m s.l.m.m. e si è considerata una luce di sfioro di larghezza 137,5 m, e si realizzino le condizioni critiche
- 2) Stato di progetto (con traversa Budriesse): si è inserita la geometria della nuova traversa fluviale –luce di sfioro di 135 m e quota del ciglio di sfioro a 35.5 m s.l.m.m.- e fissando il tirante idrico massimo a monte della stessa ad una quota pari alla quota del ciglio di sfioro (35.50 m s.l.m.) più il tirante necessario a far fluire la portata di progetto completamente sopra la traversa con funzionamento a stramazzone in parete sottile e $C_q = 0.4$.

Per ciascuna delle due portate di progetto si sono quantificati gli effetti della costruzione della nuova traversa procedendo come segue:

- sono stati simulati i profili di superficie libera corrispondenti agli stati 1) e 2);
- si è calcolata per ognuna delle celle di calcolo la differenza tra quota del pelo libero in condizioni stato di progetto-2) e quota del pelo libero in condizioni stato attuale-1); si sono analizzate le differenze di quota lungo tutta l'asta fluviale e con particolare riferimento alla zona più a monte, in prossimità dello scarico della centrale idroelettrica di Maleo.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica

2. Inquadramento territoriale

L'impianto oggetto del presente studio è ubicato tra le sezioni n. 02 e n. 03 individuate nelle tavole di delimitazione delle fasce fluviali allegate al Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino del Fiume Po "Interventi sulla rete idrografica e sui versanti - Legge 18 maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6-ter - Tavole di delimitazione delle fasce fluviali FOGLIO 162 - Piacenza PO 22" (vedi Fig. 1).

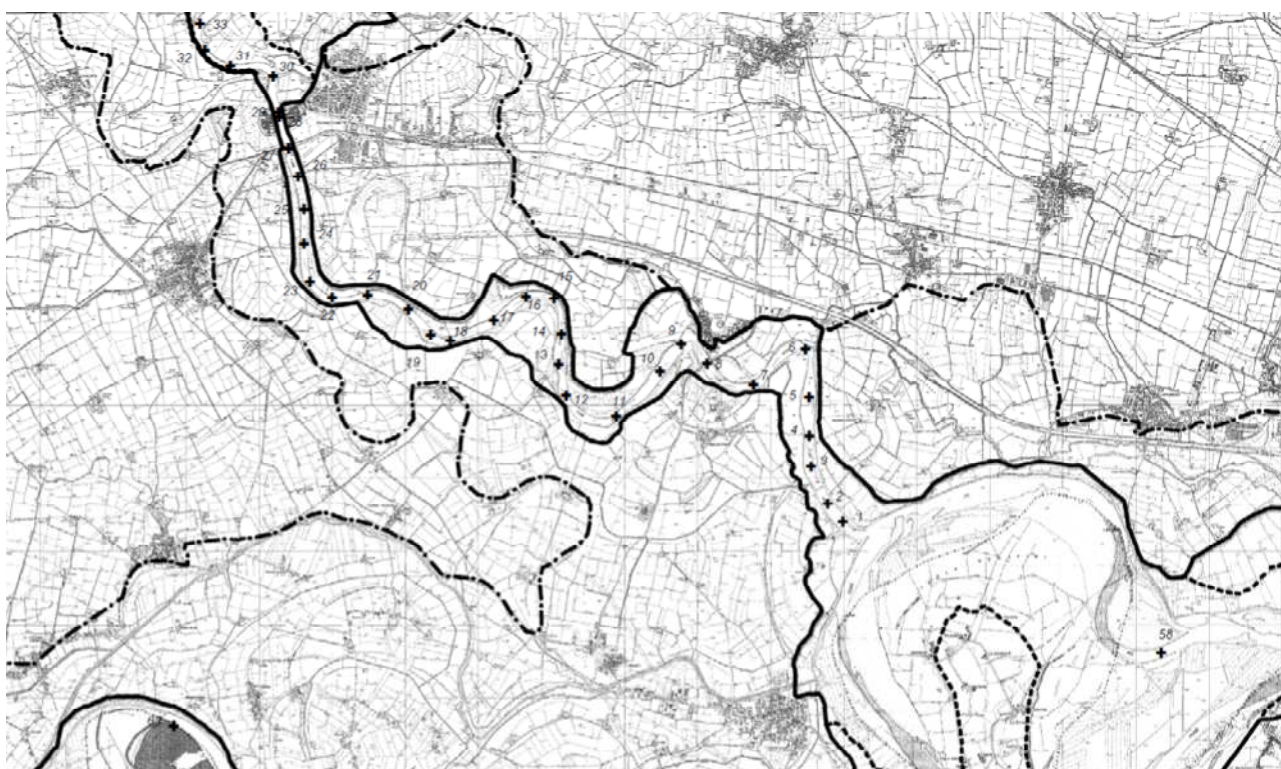


Figura 1 Immagine tratta dal Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino del Fiume Po "Interventi sulla rete idrografica e sui versanti - Legge 18 maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6-ter - Tavole di delimitazione delle fasce fluviali FOGLIO 162 - Piacenza PO 22"

Già nelle "linee generali di assetto idraulico e idrogeologico nel bacino dell'Adda sottolacuale" del PAI è riportata una descrizione dettagliata dell'intero bacino dell'Adda (superficie complessiva di circa 7.927 km², per il 94% circa in territorio italiano e per il rimanente 6% in territorio svizzero, complessivamente il bacino si trova per il 79% in ambito montano e per il 21% in pianura; la quota in territorio italiano di questo bacino costituisce l'11% della superficie complessiva del bacino del fiume Po). Il bacino imbrifero dell'Adda si compone dei seguenti sottobacini:

- Adda sopralacuale (Valtellina e Valchiavenna),
- lago di Como,
- Adda sottolacuale,
- Brembo,
- Serio.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica

L'area oggetto del presente studio ricade nell'ultima porzione dell'asta fluviale e interessa una quindicina di km a monte della confluenza in Po, tra le sezioni 1 e 26 (vedi Fig. 2).

Il tronco finale, prossimo alla confluenza con il Po, ha un andamento a meandri con curvatura accentuata su cui sono inserite opere spondali e presenta fenomeni di instabilità evidenziati dalle locali tendenze all'erosione di sponda.

Le caratteristiche geometriche dell'alveo sono contraddistinte da una larghezza media pari a 100-120 m, con tendenza a presentare valori più ridotti all'uscita delle curve, e da una altezza media di sponda di 6-7 m.

Ai fini del calcolo idraulico si evidenzia che nel tratto terminale dell'Adda, l'alveo è a regime fluviale ed il deflusso è "subcritico", sono stati ignorati gli effetti di rigurgito dovuti alle piene del Po, in quanto i valori di portata presi a riferimento sono da considerarsi portate ordinarie e non di piena.

Il rigurgito delle piene di quest'ultimo, infatti, si possono estendere verso monte per una distanza fino a circa 20 km dalla confluenza, in dipendenza del Tempo di ritorno considerato

Si precisa che i dati topografici a cui si fa riferimento nel seguito (andamento plano altimetrico e sezioni quotate del fiume Adda nella zona compresa tra la sua foce e la centrale idroelettrica di Maleo) sono stati tratti dal sito della Regione Lombardia e successivamente rielaborati (vedi il sito web: <http://www.cartografia.regione.lombardia.it/rlregisdownload/>). Ad esempio la numerazione delle sezioni del fiume Adda di interesse riportata nel seguito ed a cui fare riferimento è tratta integralmente dai dati della Regione Lombardia.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica

3. Modellazione matematica, dati di ingresso, condizioni al contorno e metodologia utilizzata per la quantificazione degli effetti di rigurgito.

I calcoli idraulici ai fini della definizione del rigurgito sono stati eseguiti svolgendo un'analisi bidimensionale dell'asta del Fiume Adda nel tratto compreso tra le sezioni 02 e 26 (vedi Fig. 2 e 3)

La geometria dell'alveo è stata ricostruita utilizzando le sezioni e i profili idrometrici presenti nello "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Adda nel tratto da Olginate alla confluenza in Po, del fiume Brembo nel tratto da Lenna alla confluenza in Adda, del fiume Serio nel tratto da Parre alla confluenza in Adda" dell'Autorità di Bacino del fiume Po redatto nel 2004.

Lungo l'asta fluviale si hanno significative e brusche variazioni della larghezza dell'alveo ed è intersecato da manufatti quali ponti e traverse che provocano continui cambiamenti del regime di corrente. L'effetto dei manufatti sul deflusso è stato già simulato nello Studio sopra citato e qui posto alla base del calcolo senza verifica preliminare.

Le sezioni trasversali sono state acquisite e inserite nel modello matematico, la batimetria dell'alveo necessaria al funzionamento del modello numerico è stata ricostruita per interpolazione dei dati di rilievo delle sezioni secondo un algoritmo di interpolazione di *Schappi, Perona, Schneider e Burlando* (2010). I coefficienti di resistenza al moto (secondo Manning) sono stati dedotti da rilievi granulometrici effettuati in campo (vedi paragrafo successivo) e da osservazioni in campo sullo stato vegetativo e di uso del suolo delle sponde. Questi valori sono comunque conformi a quelli determinati dall'Autorità di Bacino del Po sulla base della granulometria e degli usi del suolo e sono riassunti per la zona di riferimento nella tavola AD-01 del maggio 2004 - Attività 3.1.2.2 Analisi idraulica.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica

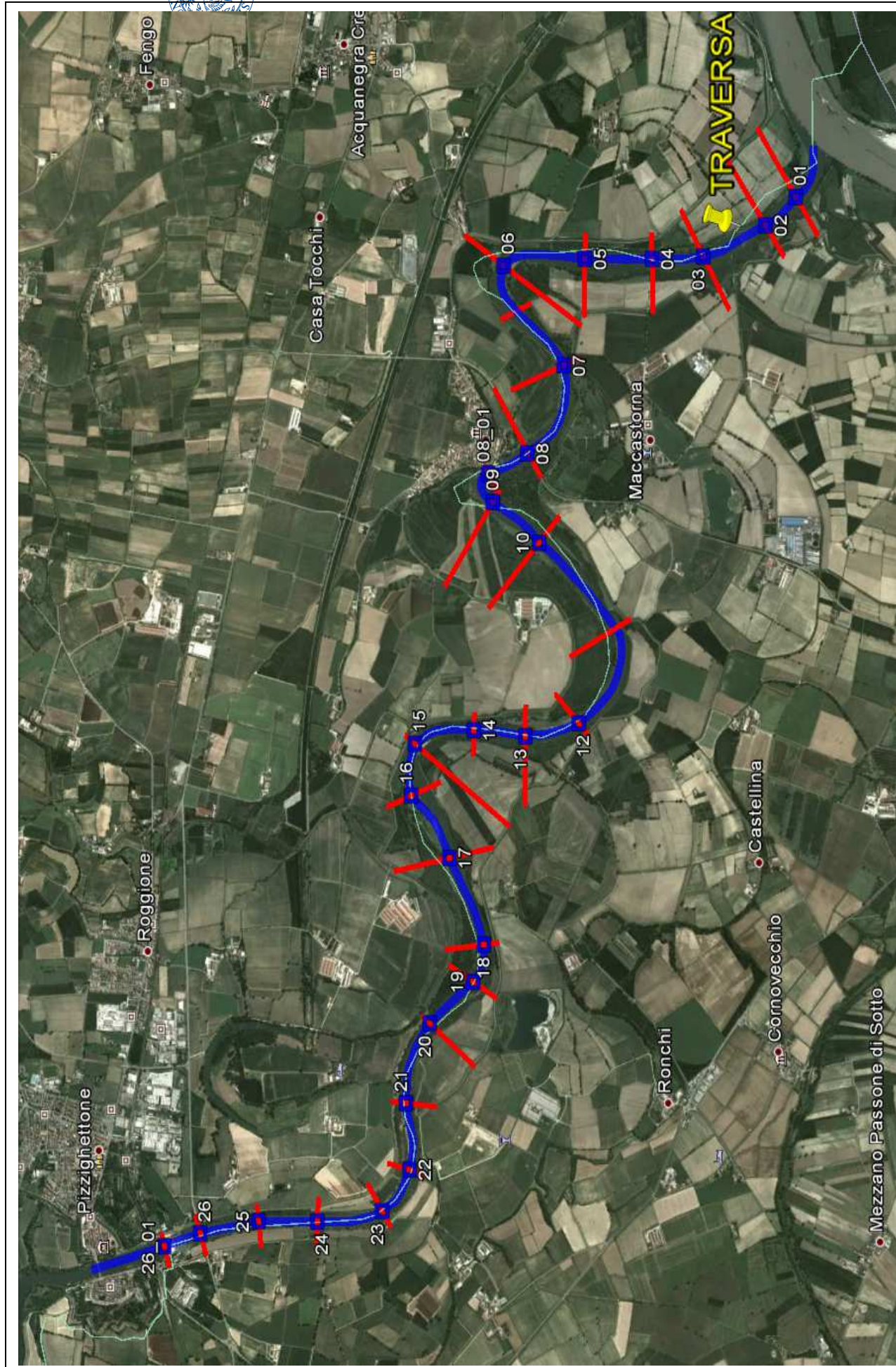


Fig 2 Planimetria della zona di suimulazione idraulica. I numeri 01,..., 26 si riferiscono alle sezioni del fiume Adda rilevate dall'Autorità di bacino del Po.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica

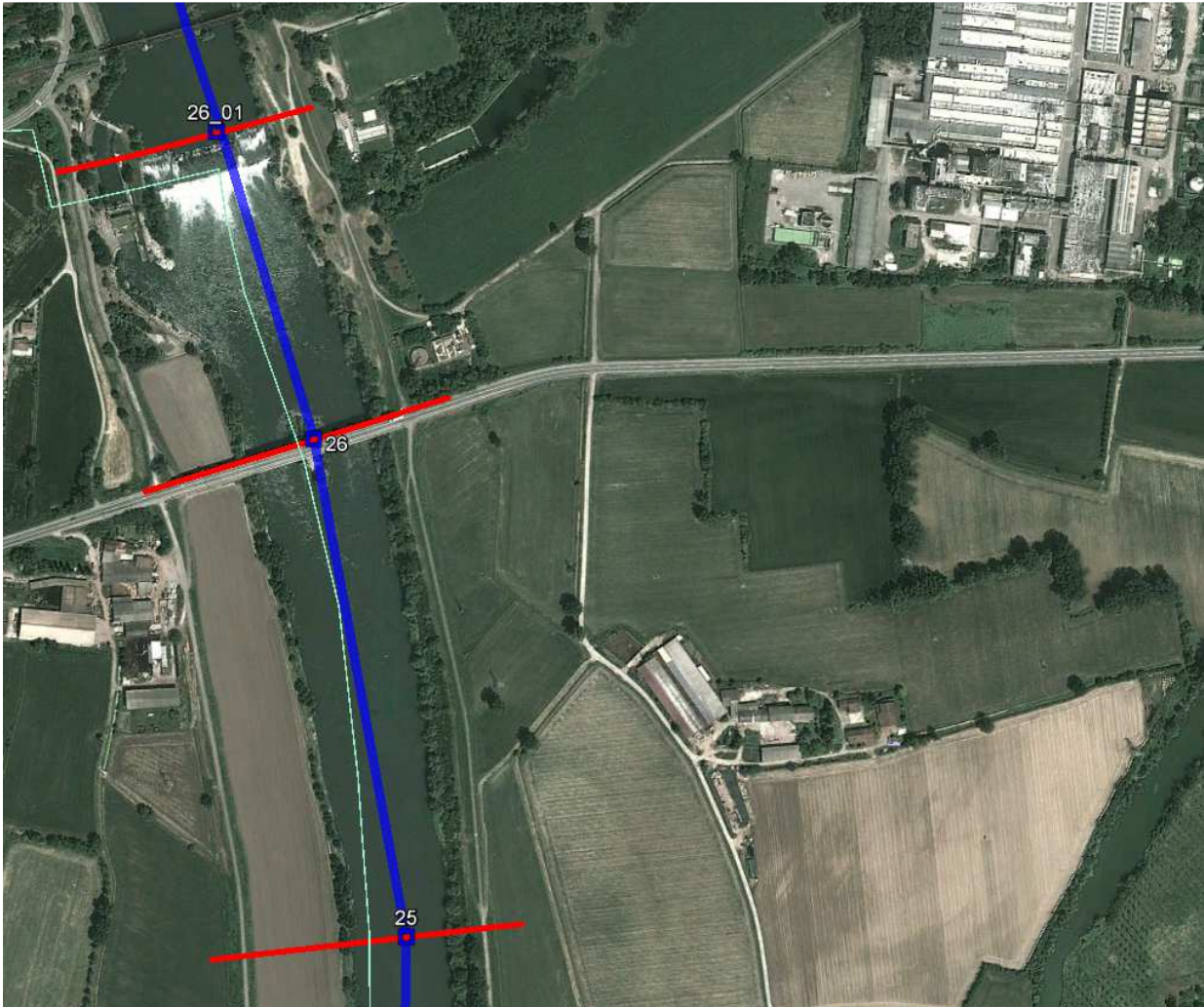


Fig. 3 Particolare della zona in prossimità della esistente Centrale idroelettrica di Maleo (Shen S.p.A.)

Il codice di calcolo utilizzato per l'analisi del campo di moto è il codice di calcolo *BASEMENT*, messo a punto dall'Università Tecnica e Scienze Naturali ETH di Zurigo. Il programma è in grado di analizzare le reti di canali naturali ed artificiali, calcolando i profili del pelo libero basandosi su un'analisi di moto permanente e/o di moto vario mono e bi-dimensionale, a fondo fisso e mobile. In particolare nel caso in esame si è condotta una analisi a moto permanente, bidimensionale e a fondo fisso.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica

4. Analisi granulometrica per la deduzione in campo del coefficiente di resistenza al moto

L'ubicazione dei siti campionati è riportata nelle figure seguenti da 4 a 6. Nelle Figure 7-11 sono invece riportati risultato delle analisi granulometriche.

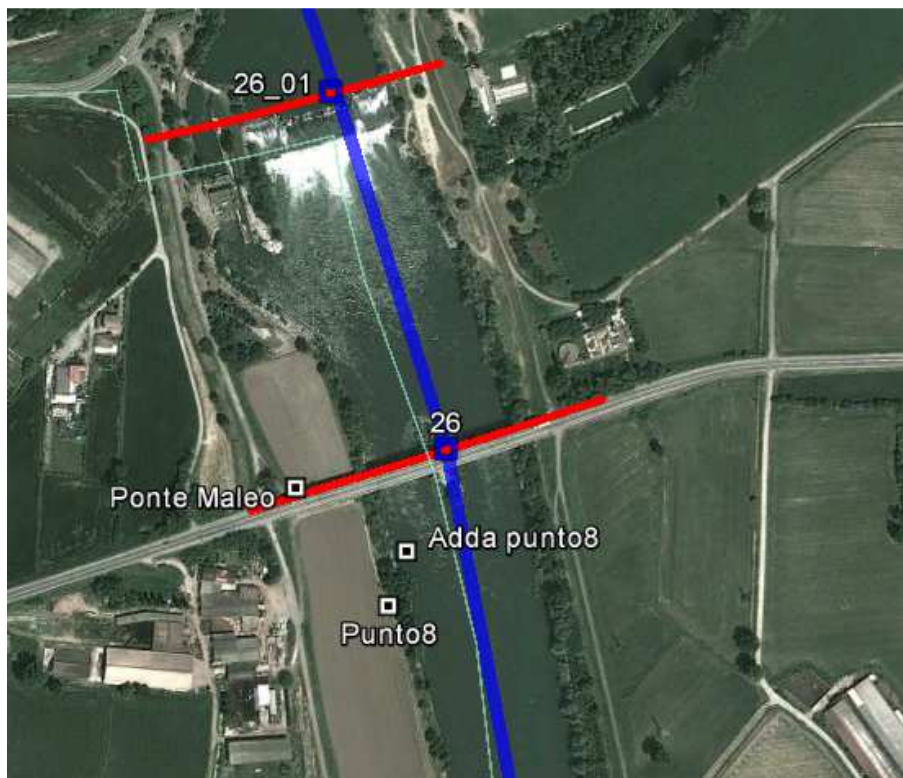


Fig 4 Planimetria della zona in prossimità della sezione 26, dove sono stati fatti dei campioni di sedimenti e relativa analisi granulometrica



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica

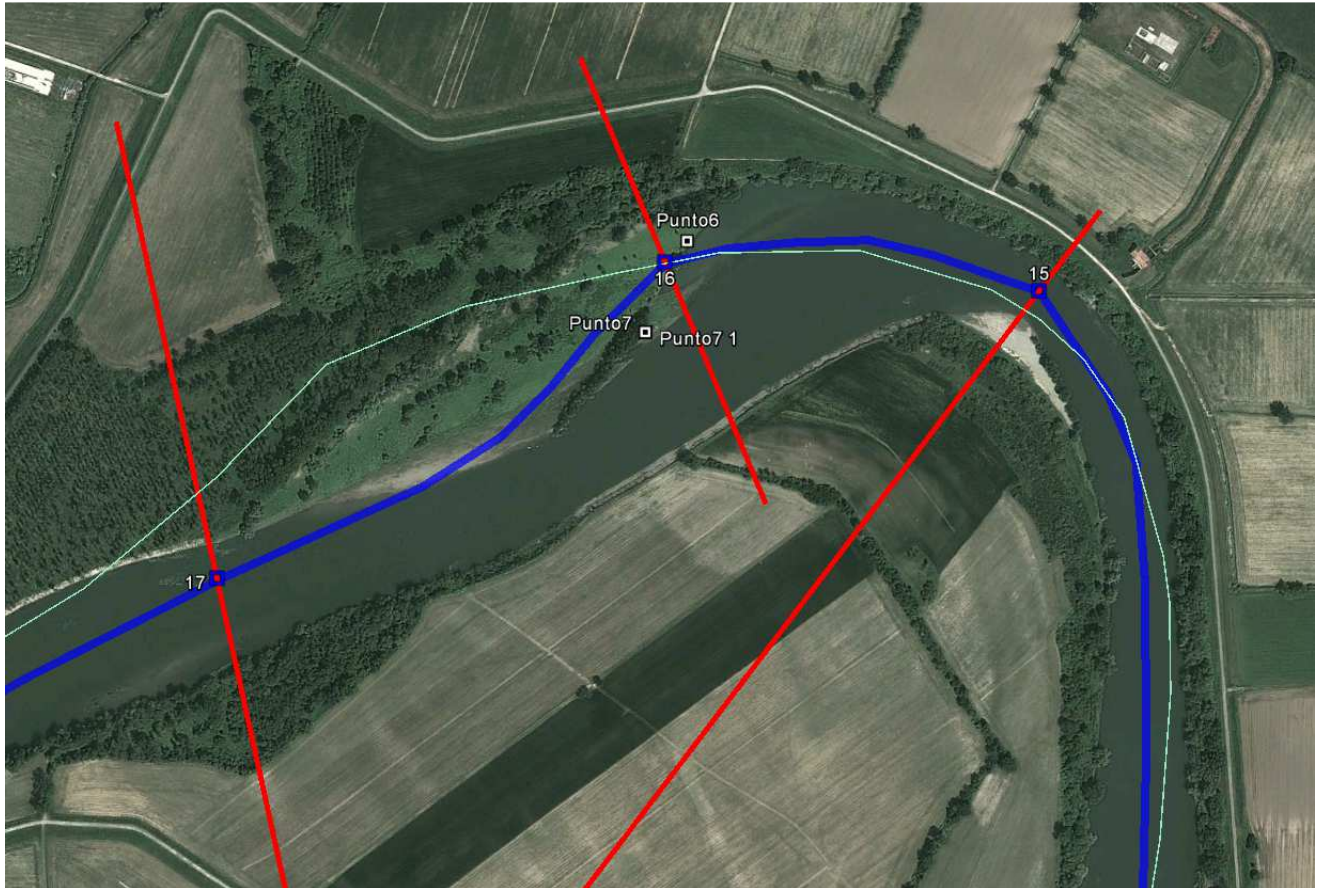


Fig 5. Planimetria della zona in prossimità della sezione 15, dove sono stati fatti dei campioni di sedimenti e relativa analisi granulometrica



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica

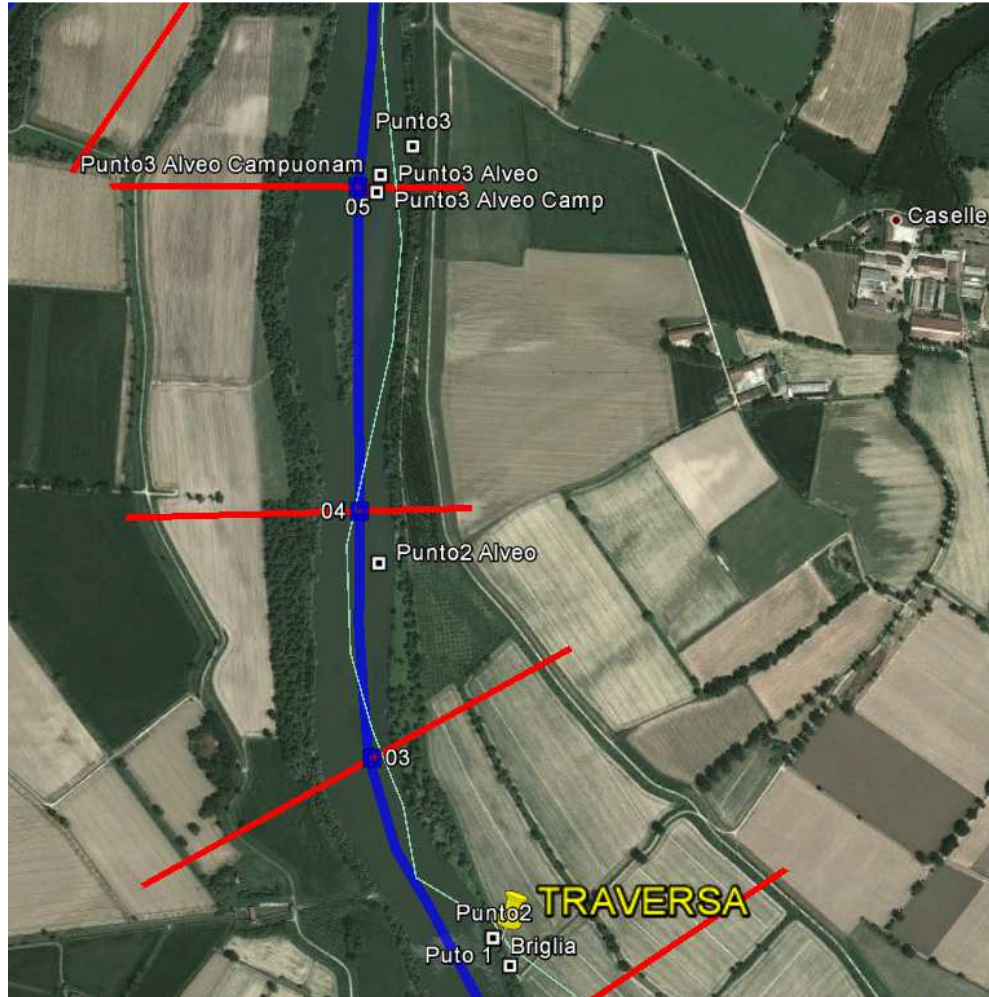


Fig 6. Planimetria della zona in prossimità delle sezioni 3, 4 e 5, dove sono stati fatti dei campioni di sedimenti e relative analisi granulometriche



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica

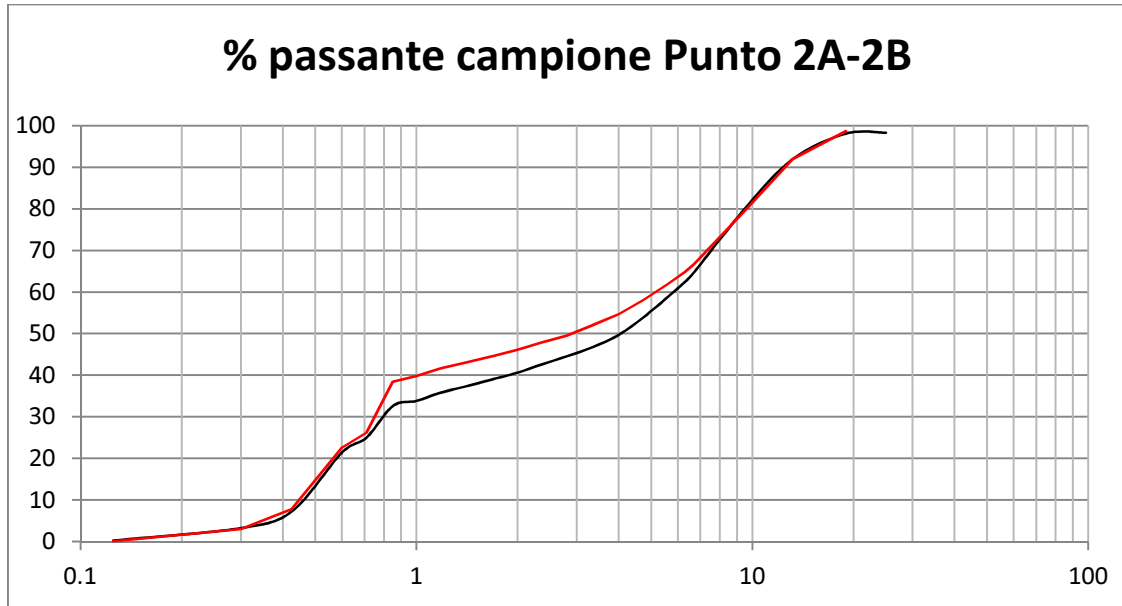


Fig. 7. Analisi granulometrica dei campioni prelevati al Punto 2 (per la sua ubicazione vedi Fig. 6)

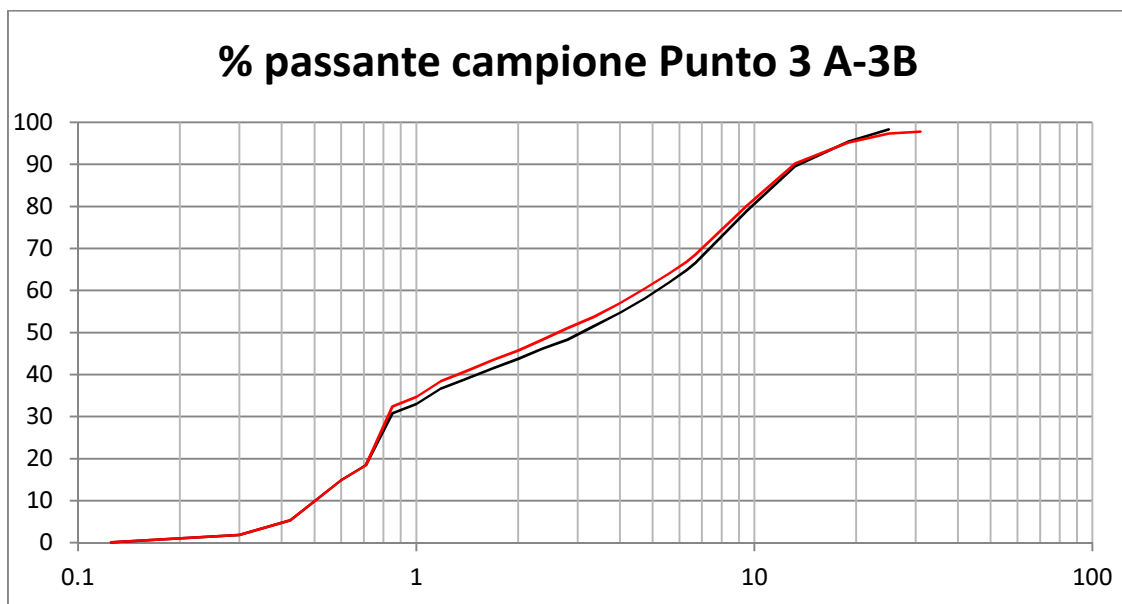


Fig. 8. Analisi granulometrica dei campioni prelevati al Punto 3 (per la sua ubicazione vedi Fig. 6)



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica

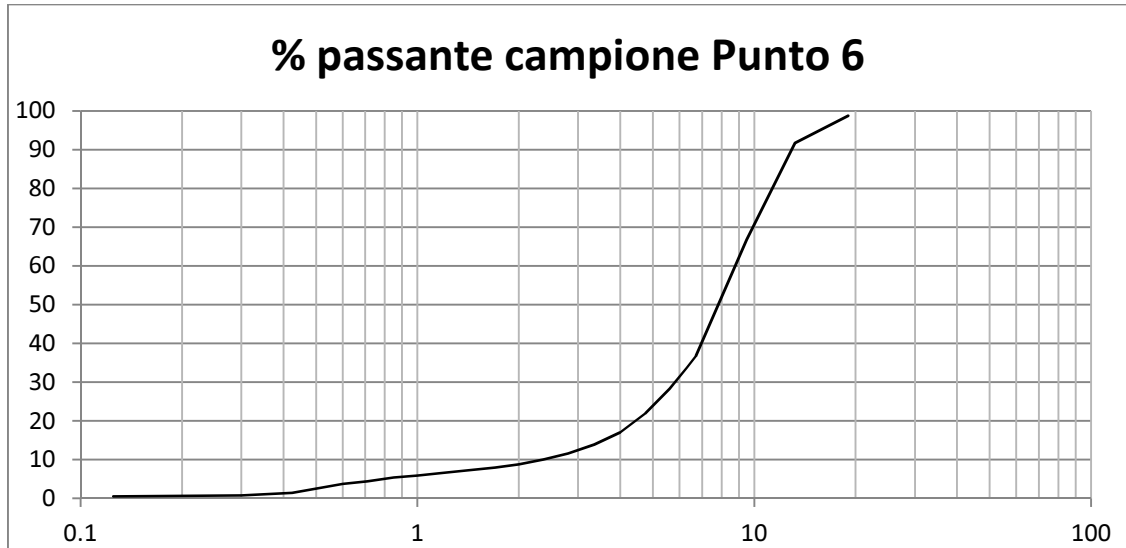


Fig. 9. Analisi granulometrica dei campioni prelevati al Punto 6 (per la sua ubicazione vedi Fig. 5)

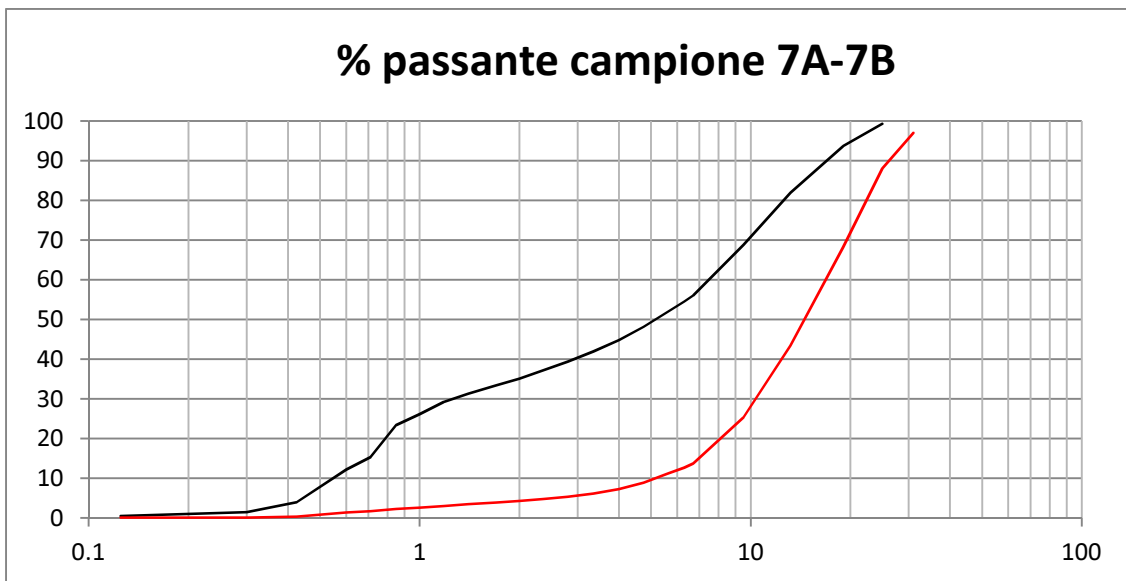


Fig. 10. Analisi granulometrica dei campioni prelevati al Punto 7 (per la sua ubicazione vedi Fig. 5)



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica

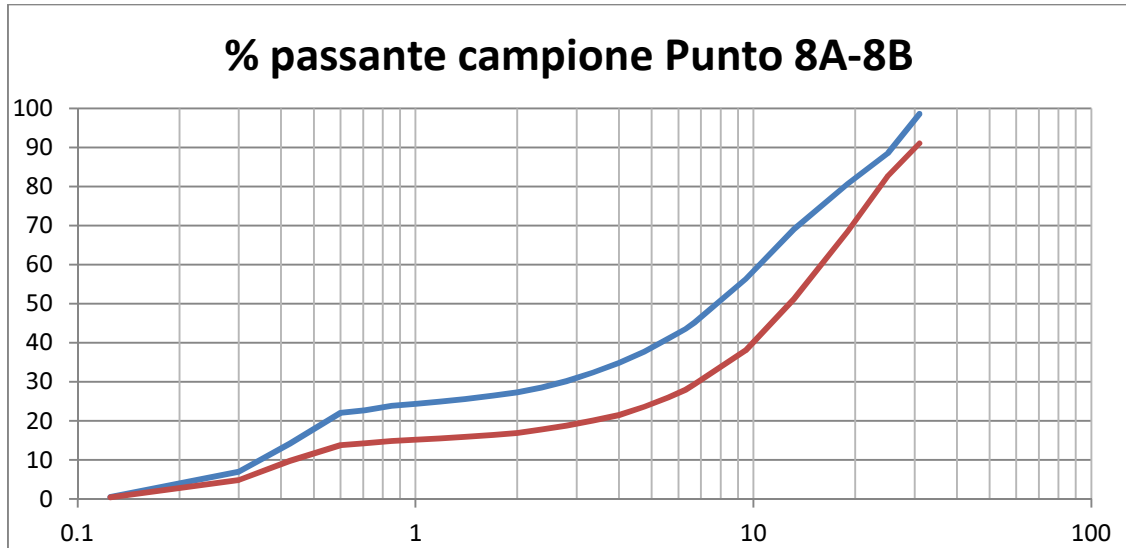


Fig. 11. Analisi granulometrica dei campioni prelevati al Punto 8 (per sua ubicazione vedi Fig. 4)

Si può notare che i campionamenti di sedimenti sono abbastanza omogenei, evidenziando un diametro d_{90} oscillante tra i 10 e i 20 mm, a cui si può far corrispondere un coefficiente di resistenza al moto di Manning n compreso tra $(1/25)$ e $(1/40)$ $\text{m}^{-1/3}$ s.

Si sono inoltre rilevate file alberate in prossimità delle sponde e zone boscate o comunque con vegetazione ripariale. Per i dettagli dei sopralluoghi si rimanda alle fotografie riportate in Appendice e catalogate per sito di campionamento/sopralluogo.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica

5. Metodologia di calcolo

La condizioni al contorno da porre a valle (in corrispondenza della traversa in progetto) nel codice di calcolo, sono state le seguenti:

- 1) Stato attuale (senza traversa Budriesse): si è ipotizzato che la prefissata portata fluisca stramazzando liberamente sulla soglia in maniera tale che si realizzino le condizioni critiche, la quota del ciglio di sfioro della soglia è pari a 32.50 m s.l.m.m. e si è considerata una luce di sfioro di larghezza 135 m
- 2) Stato di progetto (con traversa Budriesse): si è inserita la geometria della nuova traversa fluviale –luce di sfioro di 137,5 m e quota del ciglio di sfioro a 35.5 m s.l.m.m.. Si è fissato il tirante idrico massimo a monte della stessa ad una quota pari alla quota del ciglio di sfioro (35.50 m s.l.m.) più il tirante necessario a far fluire la portata di progetto completamente sopra la traversa con funzionamento a stramazzo in parete sottile e $C_q=0.4$ (quindi ponendosi nella situazione più sfavorevole di traversa alzata e impianto Budriesse fermo, che non deriva).

Per ciascuna delle due portate di progetto si sono quantificati gli effetti della costruzione della nuova traversa procedendo come segue:

- sono stati simulati i profili di superficie libera corrispondenti agli stati 1)-Stato attuale e 2)-Stato di progetto;
- si è calcolata per ognuna delle celle di calcolo la differenza tra quota del pelo libero in condizioni 2)-stato di progetto e quota del pelo libero in 1) -condizioni stato attuale; si sono quindi analizzate tali differenze di quota lungo tutta l'asta fluviale e con particolare riferimento alla zona più a monte, in prossimità dello scarico della centrale idroelettrica di Maleo.

Tramite il codice *BASEMENT*, definite la geometria, i coefficienti di Manning e le condizioni al contorno di valle, sono stati generati quattro campi idrodinamici in condizioni di moto permanente, corrispondenti a due diversi valori di portata, ognuno con le due diverse condizioni al contorno alla sezione di valle sopra descritte (zona della costruenda traversa fluviale per sfruttamento idroelettrico), corrispondenti alla condizione di assenza traversa e alla condizione di traversa costruita e paratoie erette.

I dati di portata e condizioni al contorno a valle sono riportati nella tabella seguente.

Portata simulata Q [m ³ /s]	Quota del pelo libero alla sezione di valle (cond. al contorno) [m s.l.m.m.]	Codice Simulazione Numerica
55	32.85	CASO 55V
	36.00	CASO 55N
120	33.00	CASO 120V
	36.30	CASO 120N



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica

6. Risultati

La Figura 12 riporta i risultati numerici relativi al CASO 55V (deflusso di $55 \text{ m}^3/\text{s}$ in condizioni di stato attuale senza traversa). I colori più scuri si riferiscono a profondità più elevate (vedi Legenda)

La Figura 13 riporta i risultati numerici relativi al CASO 55N (deflusso di $55 \text{ m}^3/\text{s}$ in condizioni di traversa con paratoie erette). I colori più scuri si riferiscono a profondità più elevate (vedi Legenda)

La Figura 14 riporta le differenze di tirante idrico tra le due simulazioni (tirante CASO 55N – tirante CASO55V). Si può notare che le differenze di livello tendono a diminuire procedendo da valle (sezione traversa) verso monte (sezioni 25 e 26). In particolare la differenza di livello alla sezione 26 è mediamente pari a circa 95 cm

La Figura 15 riporta i risultati numerici relativi al CASO 120V (deflusso di $120 \text{ m}^3/\text{s}$ in condizioni di stato attuale senza traversa). I colori più scuri si riferiscono a profondità più elevate (vedi Legenda)

La Figura 16 riporta i risultati numerici relativi al CASO 120N (deflusso di $120 \text{ m}^3/\text{s}$ in condizioni di traversa con paratoie erette). I colori più scuri si riferiscono a profondità più elevate (vedi Legenda)

La Figura 17 riporta le differenze di tirante idrico tra le due simulazioni (tirante CASO 120N – tirante CASO 120V). Si può notare che le differenze di livello tendono a diminuire procedendo da valle (sezione traversa) verso monte (sezioni 25 e 26). In particolare la differenza di livello alla sezione 26 è mediamente pari a circa 115 cm

Nella tabella seguente vengono sintetizzate le differenze dei tiranti idrici relativi ai profili calcolati.

Portata simulata Q [m^3/s]	Codice Simulazione Numerica	Differenza tra i livelli idrici con e senza traversa, in prossimità della sezione terminale (verso la foce) [m]	Differenza tra i livelli idrici con e senza traversa, in prossimità della sezione di monte 26 (verso la Centrale di Maleo) [m]
55	CASO 55N - CASO 55V		1,15 m
120	CASO 120N - CASO 120V		0,95 m



Fig 12 Planimetria della zona di suimulazione idraulica. Andamento dei livelli idrici nel tratto di interesse per il CASO 55V..



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica



Fig 13 Planimetria della zona di suimulazione idraulica. Andamento dei livelli idrici nel tratto di interesse per il CASO 55N -



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica

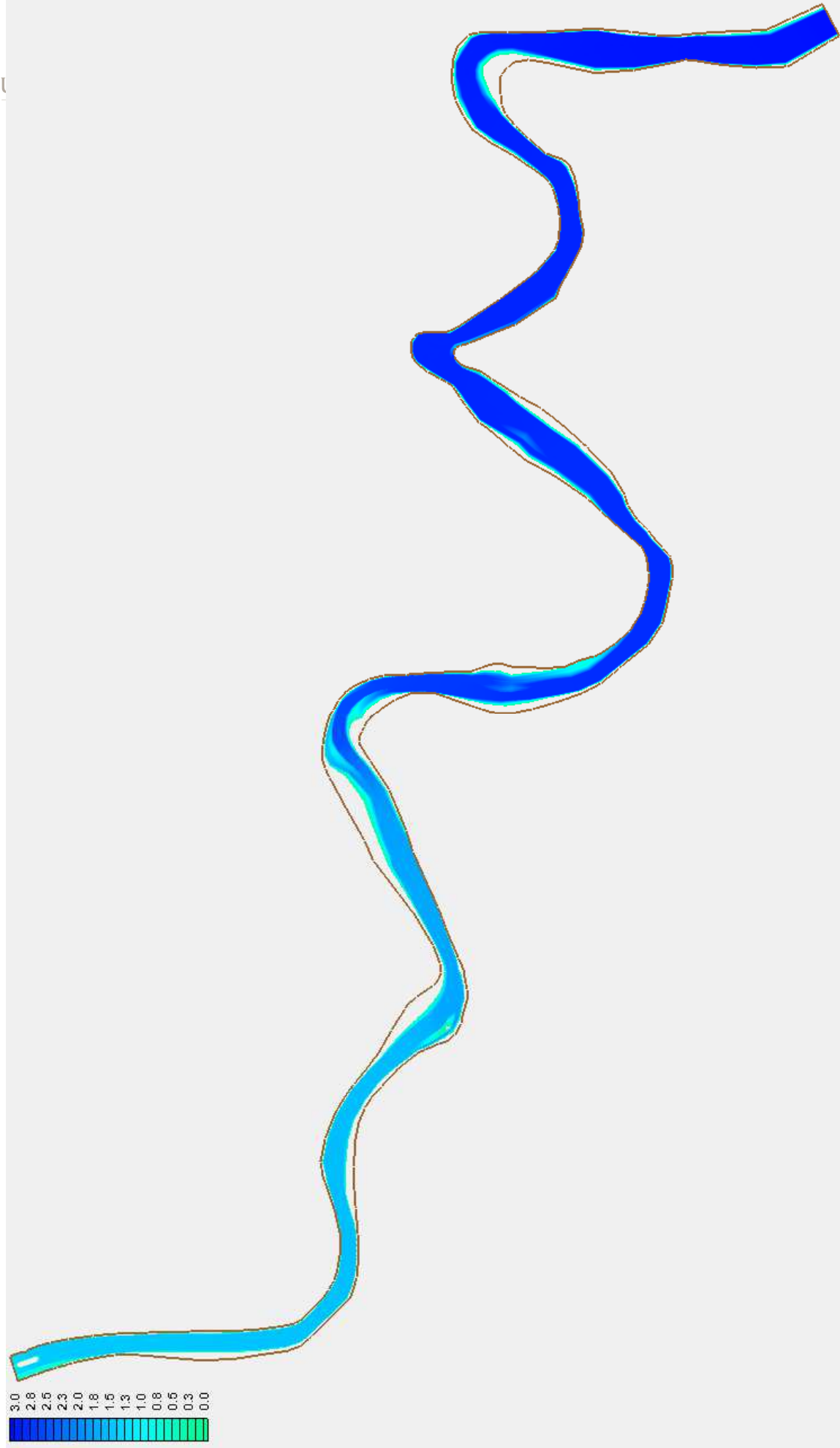


Fig 14. Planimetria della zona di suimulazione idraulica. Andamento della differenza dei livelli con rigurgito e senza rigurgito (CASO55N- CASO 55V)



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica

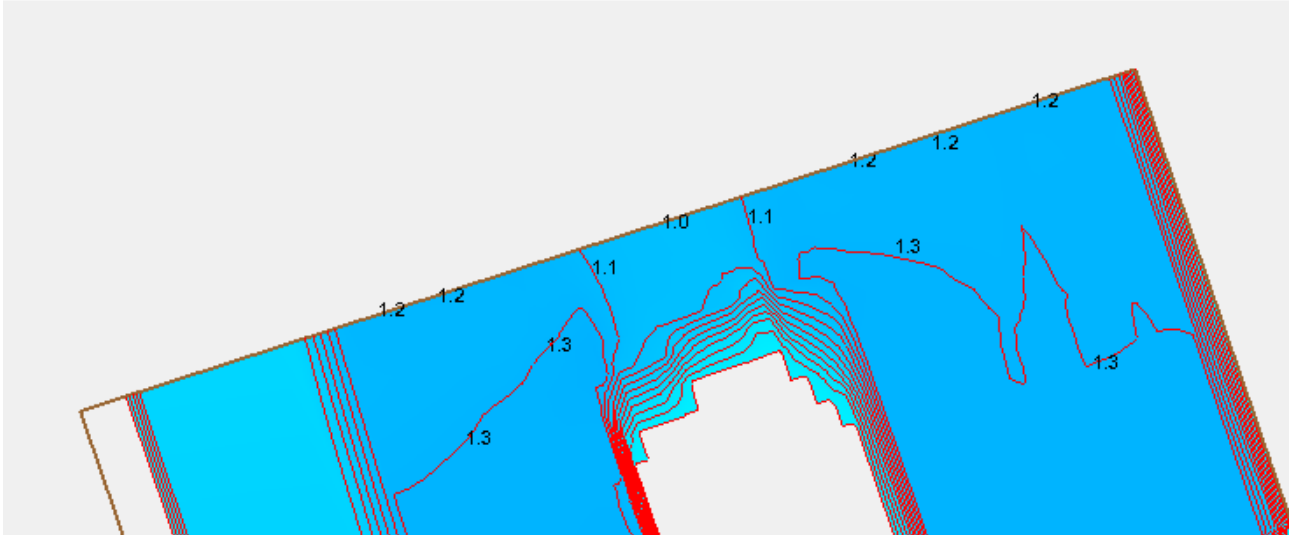


Fig 14.b. Particolare delle differenze di livello simulate , in prossimità della sezione 26. Portata di progetto $55 \text{ m}^3/\text{s}$.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica



Fig 15. Planimetria della zona di suimulazione idraulica. Andamento dei livelli idrici nel tratto di interesse per il CASO 120V..



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica



Fig 16. Planimetria della zona di suimulazione idraulica. Andamento dei livelli idrici nel tratto di interesse per il CASO 120N..



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica

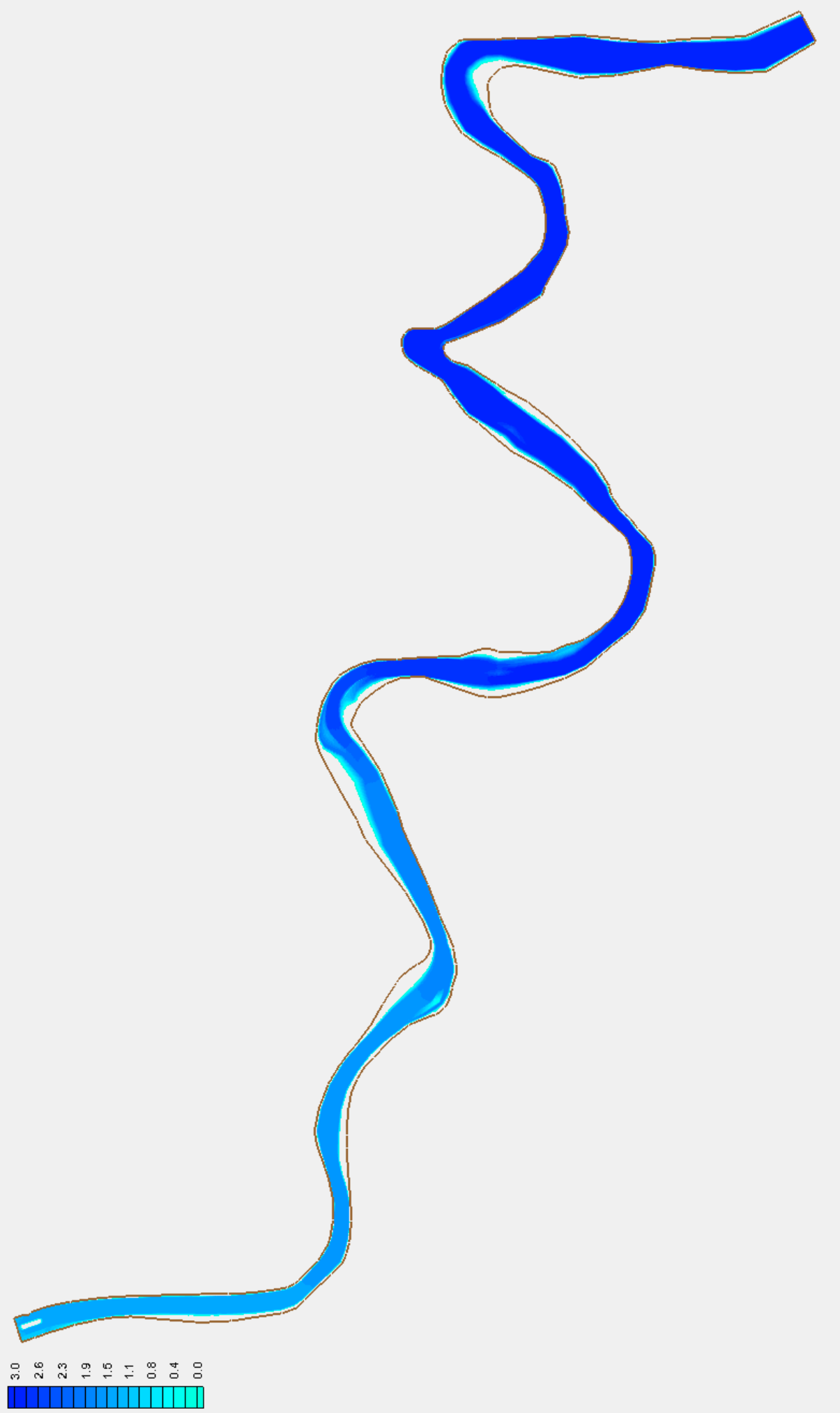


Fig 17. Planimetria della zona di simulazione idraulica. Andamento della differenza dei livelli con rigurgito e senza rigurgito (CASO120N-CASO120V)



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica

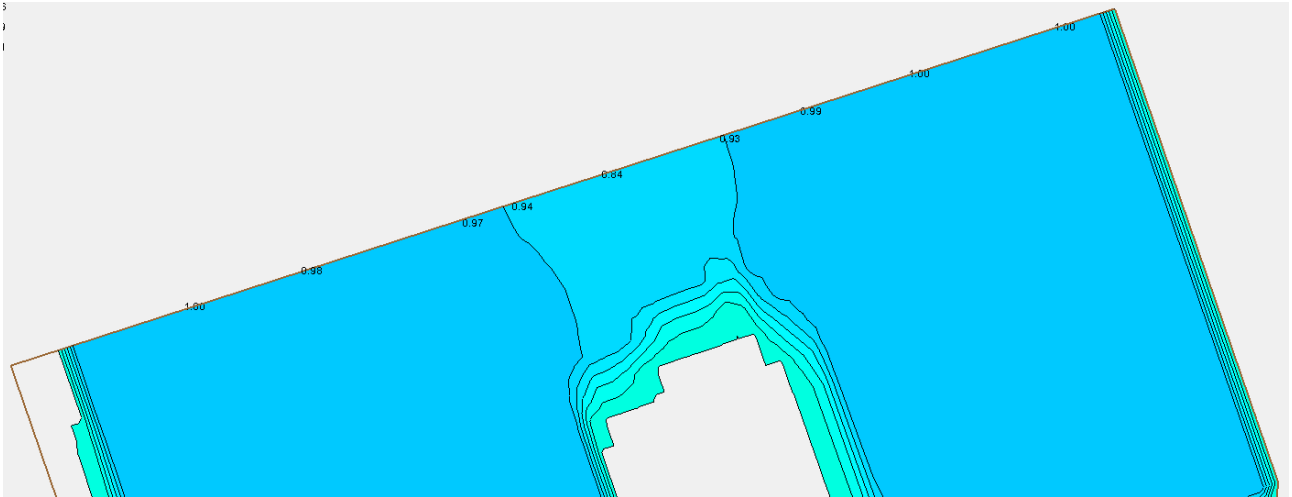


Fig 17.b. Particolare delle differenze di livello simulate , in prossimità della sezione 26. Portata di progetto $120 \text{ m}^3/\text{s}$.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica

6. Conclusioni

Le simulazioni effettuate evidenziano che, nell'ambito dei valori di portata considerati ($55 \text{ m}^3/\text{s}$ e $120 \text{ m}^3/\text{s}$), l'installazione della traversa fluviale in prossimità della foce dell'Adda, come proposta dal progetto Centrale Idroelettrica Budriesse, può causare un significativo incremento del livello idrico anche in prossimità della sezione di restituzione della esistente centrale idroelettrica di Maleo, con incrementi di quota del pelo libero che possono variare tra i 0.90-1.0 m e 1.0-1.2 m, i valori massimi per le portate minime.

Pur non potendo considerare i rigurgiti stimati come assoluti (per le inevitabili incertezze sulla valutazione delle resistenze al moto dell'alveo, nonostante nello studio siano state stimate direttamente da rilievi in campo, ed i valori ottenuti siano stati confrontati con quelli suggeriti nella *"Tavola AD-01 del maggio 2004 - Attività 3.1.2.2 Analisi idraulica"* dell'Autorità di Bacino del Po, risultando del tutto coerenti), essi sono comunque da considerarsi verosimili e indicano chiaramente che la progettata centrale idroelettrica Budriesse può interferire con la centrale di Maleo, riducendone significativamente il salto utile per effetto di rigurgito.

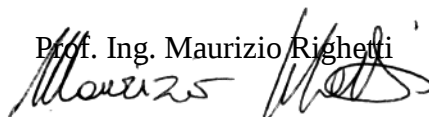
Una quantificazione oggettiva, imparziale e rigorosa delle effettive riduzioni del salto utile alla centrale di Maleo indotte dalla nuova centrale Budriesse potrebbe essere effettuata non tanto mediante simulazione numerica dei profili di pelo libero con e senza traversa, quanto piuttosto:

- installando un sistema di rilevamento dei tiranti idrici in sezioni opportune nel tratto compreso tra la centrale di Maleo e la centrale Budriesse, in cui i livelli idrici vengano misurati sistematicamente prima della costruzione della nuova centrale, insieme a corrispondenti valori di portata, e questo per un periodo temporale significativo;
- in questo modo si riuscirebbe a costruire una scala delle portate ed una sorta di storico delle sequenze di livelli e corrispondenti portate PRIMA della costruzione;
- sulla base di questo "storico" si potrebbero poi –a centrale Budriesse costruita- confrontare i livelli idrici misurati dopo la costruzione con i corrispondenti livelli idrici registrati –a parità di portata fluente- prima della costruzione della nuova traversa.

L'Università di Trento si rende disponibile, qualora lo si ritenesse opportuno, come consulente terzo ed imparziale per progettare e mettere a punto il sistema di misure di livelli e portate ed a seguire/effettuare le misure di tiranti e portate per i fini sopra esposti

Trento lì 20 marzo 2013

Firmato

Prof. Ing. Maurizio Righetti




UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica

APPENDICE

Fotografie sopralluoghi



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

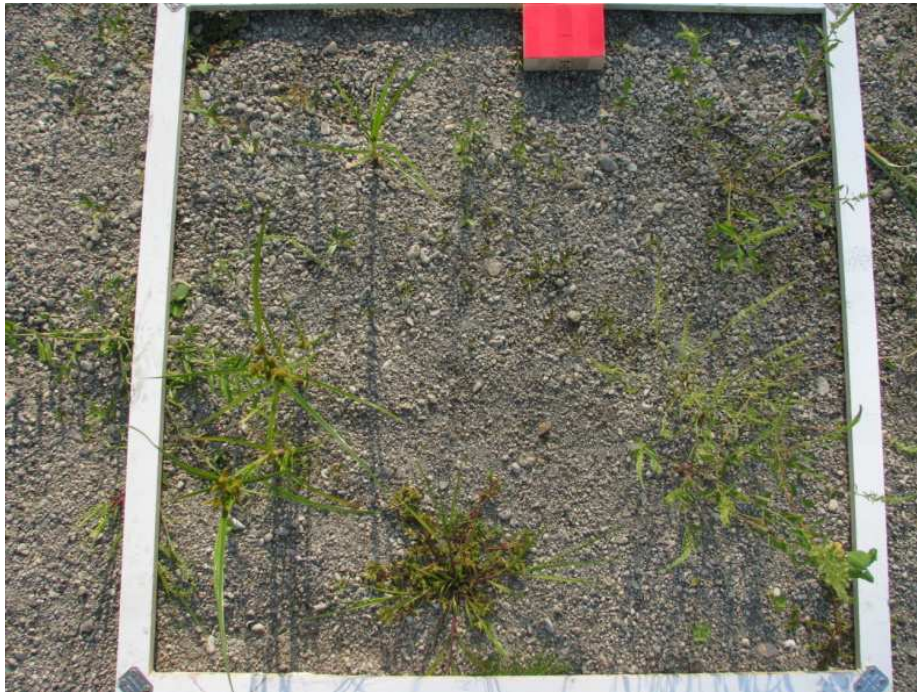
Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica

SOPRALLUOGO PUNTO 2





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica



vista da letto alveo (lato sx) verso monte



vista da letto alveo (lato sx) verso monte



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica

SOPRALLUOGO PUNTO 3



vista da letto alveo (lato sx) verso valle



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica



vista da letto alveo (lato sx) verso monte



stratigrafia terreno in alveo



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica

SOPRALLUOGO PUNTO 4



vista da sponda sx verso valle



vista da sponda sx verso monte



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica

SOPRALLUOGO PUNTO 5



vista da sponda sx verso valle



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica

SOPRALLUOGO PUNTO 6



vista da sponda sx verso valle



vista da sponda sx verso valle



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica



vista da sponda sx verso valle



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica

SOPRALLUOGO PUNTO 7



vista da sponda sx verso monte



vista da sponda sx verso valle



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica



vista da sponda sx verso valle



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica

SOPRALLUOGO PUNTO 8



vista da sponda dx verso valle (a monte del ponte)



vista da sponda dx verso monte (a valle del ponte)



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica



vista da sponda dx verso valle (a valle del ponte)