RINNOVO DI CONCESSIONE A DERIVARE PER USO IDROELETTRICO CON POTENZIALMENTO

TORRENTE STURA | COMUNE DI ROSSIGLIONE (GE)

LOCALITÀ' PIAN DELL'ORSO

Relazione tecnica integrativa

Ri.01

PROGETTO DEFINITIVO

C15_28 | PD | RC

01 | APRILE 2018 | SCREENING AMBIENTALE

02 | GENNAIO 2019 | INTEGRAZIONI SCREENING AMBIENTALE

Committente

Manifattura del Turchino Spa
Piazza della Vittoria n.° 4/7
16121 Genova(GE)
P.IVA: 00572310100
PEC: manifatturadelturchino@legalmail.it

Gruppo di progettazione

Dott. Ing. Andrea Demaria
Via del Canale n. 28 bis
12100 Cuneo (CN)
tel 392 9216521
andrea.demaria@eta-research.com

Dott. Ing. Paolo Gossa
Via Santa Croce n. 25
12010 Vignolo (CN)
tel 348 8962431
paolo.gossa@eta-research.com

Dott. Ing. Luca Macario
Via Cacciatori delle Alpi, 6
12100 Cuneo (CN)
tel 388 9427082
luca.macario@eta-research.com

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CUNEO
A1964 Dott. Ing. Paolo Gossa

E.T.A.research
energiaterritorioambiente

INDICE

PREMESSA 3

1 RICHIESTE INTEGRATIVE DEL SETTORE VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE E SVILUPPO SOSTENIBILE – REGIONE LIGURIA 4

1.1 MODELLO ERA 7

1.1.1 *Parametro WEI* 7

1.1.2 *Analisi delle portate disponibili attraverso il ragguaglio idrologico con il T. Bormida stazione di Piana Crixia* 8

1.1.3 *Analisi delle portate disponibili attraverso il ragguaglio idrologico con il T. Orba stazione di Tiglieto* 12

1.1.4 *Analisi delle portate disponibili attraverso il ragguaglio idrologico con il T. Orba stazione di Tiglieto con modifica del DMV per i mesi di gennaio e giugno* 16

1.1.5 *Risultati* 20

1.2 DEFLUSSO MIMINO VITALE 21

1.2.1 *Definizione del DMV sul territorio dei bacini di competenza regionale* 21

1.2.2 *Calcolo del DMV base o componente idrologica* 21

1.2.3 *Applicazione del fattore correttivi – fattore M* 22

1.2.4 *Applicazione del fattore correttivi – fattore N* 24

1.2.5 *Applicazione del fattore correttivi – fattore Q* 25

1.2.6 *Applicazione del fattore correttivi – fattore A* 27

1.2.7 *Applicazione del fattore correttivi – fattore T* 27

1.2.8 *Calcolo del DMV totale non modulato* 28

1.2.9 *Modulazione del DMV* 29

1.2.10 *La modulazione del DMV* 29

1.2.11 *Modalità di rilascio del DMV* 32

1.3 OPERE IDRAULICHE 34

1.4 LIMITATORE DELLA PORTATA MASSIMA DERIVABILE 35

1.5 PORTATA MASSIMA DERIVABILE 40

1.6 PERIODO DI ESERCIZIO 41

2 STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA CON LO STATO DI DISSESTO 45

2.1 I LUOGHI OGGETTO DI INDAGINE 45

2.2 LE OPERE ESISTENTI DELL'IMPIANTO 46

2.2.1 *La traversa di derivazione* 46

2.2.2 *Il canale di adduzione* 48

2.2.3 *Opere di difesa idraulica esistenti* 48

2.3 METODOLOGIA DI CALCOLO 49

2.3.1 *Condizioni al contorno utilizzate* 49

2.4 RISULTATI 51
2.4.1 *Portata piena cinquantennale* 51
2.4.2 *Portata piena duecentennale* 52
2.4.3 *Portata piena cinquecentennale* 53
2.5 CONCLUSIONI 54
2.5.1 *Implicazioni e sicurezza delle opere* 54
2.5.2 *Modifiche dei tiranti idrici* 54
2.5.3 *I codici di simulazione* 54
3 ADEGUAMENTI RICHIESTI DAL COMUNE DI OVADA 55
ALLEGATO 1 – PIANO DI GESTIONE E MANUTENZIONE DELLA PARATOIA PER IL DMV 56
PROGRAMMA DELLE VERIFICHE E DEI CONTROLLI PRESSO LA PARATOIA DEL DMV 56
VERIFICHE CON CADENZA DECADALE 56
INTERVENTI E MANUTENZIONE 57
ALLEGATO 2 – RELAZIONE DI MONITORAGGIO DI MURO ADIACENTE ALLA STRADA PROVINCIALE DEL TURCHINO IN LOC. GNOCCHETTO DI OVADA 60
ALLEGATO 3 – ELABORATI GRAFICI DELLA VERIFCIA IDRAULICA DELLA ZONA DI PRESA RAPPRESENTANTE LO STATO DEI LUOGHI 67
PROFILO IDRAULICO 68
SEZIONI IDRAULICHE 69

PREMESSA

La società Manifattura del Turchino spa con sede in Piazza della Vittoria, 4/7, 16121 Genova (GE), ha incaricato la società E.T.A. research nella figura dei tecnici scriventi: l'ing. Andrea Demaria iscritto all'albo degli ingegneri della provincia di Cuneo con numero A1945, l'ing. Paolo Gossa, iscritto all'albo degli ingegneri della provincia di Cuneo con numero A1964 e l'ing. Luca Macario, iscritto all'albo degli ingegneri della provincia di Cuneo con numero A1951, di predisporre la presente documentazione integrativa in risposta alla comunicazione da parte della Regione Liguria Settore Valutazione Impatto Ambientale e sviluppo sostenibile con oggetto il progetto per il per il rinnovo e potenziamento della concessione per derivazione per uso idroelettrico sul T. Stura in località Pian dell'Orso nel Comune di Rossiglione (GE).

Il progetto di cui alle tavole allegate risulta, ai sensi della normativa regionale in materia di programmazione energetica, essere così definito:

Tabella 1. Grandezze caratteristiche del progetto.

Tipologia d'impianto	***Acqua fluente***
Corpo idrico	*T. Stura di Ovada*
Superficie del bacino chiuso all'opera di presa	*105,91 km²*
Altitudine massima del bacino	*950,00 m s.l.m.*
Tipologia opera di presa	*Traversa di derivazione*
Quota di coronamento della traversa	*266,91 m s.l.m.*
Portata massima derivabile ante potenziamento	*1400 l /s*
Portata media derivabile ante potenziamento	*968 l/s*
Potenza legame media concessa	*270 kW*
DMV	*Non previsto*

Portata massima richiesta	***2100 l/s***
Portata media derivabile richiesta	*965 l/s*
Potenza legale media post potenziamento	*269 kW*
DMV modulato	*282 l/s – 530 l/s*

1 RICHIESTE INTEGRATIVE DEL SETTORE VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE E SVILUPPO SOSTENIBILE – REGIONE LIGURIA

Si riporta il contributo istruttorio per la conferenza dei servizi.

REGIONE LIGURIA

DIPARTIMENTO TERRITORIO, AMBIENTE, INFRASTRUTTURE E TRASPORTI

VICE DIREZIONE GENERALE AMBIENTE

Settore Valutazione Impatto Ambientale e sviluppo sostenibile

Genova, 19/9/2018
Prot. n. PG/2018/0256859

Allegati:

n. rif. S659
Class./Fasc. 2018/G13.17.1/10

Oggetto: Progetto per il potenziamento della concessione a derivare per l'impianto di produzione di energia elettrica ad asta sottesa sito in Loc. Pian dell'Orso nel Comune di Rossiglione (presa) e in comune di Ovada (restituzione).

Proponente: Manifattura del Turchino S.p.A.

Richiesta integrazioni ex art. 19 c. 6 D. Lgs. 152/2006 e smi.

INVIO PEC

Alla Manifattura del Turchino S.p.A
manifatturadelturchino@legalmail.it

E p.c.

Al Comune di Rossiglione
comune.rossiglione@postecert.it

Alla Città Metropolitana di Genova
pec@cert.cittametropolitana.genova.it

All'ARPAL Dipartimento di Genova
arpal@pec.arpal.gov.it

Alla Provincia di Alessandria
Servizio VIA-VAS e IPPC
protocollo.generale@cert.provincia.alessandria.it

Al Comune di Ovada
posta@pec.comune.ovada.al.it

Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale
adbarno@postacert.toscana.it

Alle strutture regionali:

Ecosistema costiero e acque

Difesa del Suolo Genova

Tutela del paesaggio, demanio marittimo e attività estrattive

Parchi e biodiversità

LORO SEDI

Con riferimento alla procedura in oggetto, con la presente si comunica che, sulla base dell'esame della documentazione fornita, è stata evidenziata la necessità di chiedere chiarimenti relativamente alla matrice acqua. Si richiedono pertanto le seguenti integrazioni:

- Metodo ERA: la metodologia ERA per la valutazione dell'impatto di nuove derivazioni sulla risorsa idrica è stata aggiornata con DGR n. 691 del 3/8/2018. Gli impatti previsti dal Progettista devono quindi essere rivisti in relazione alle nuove indicazioni metodologiche e alle

Settore VIA e sviluppo sostenibile - Via D'Annunzio 111 – 16121 Genova – Tel. 010 54851
PEC: protocollo@pec.regione.liguria.it, via.certificata@cert.regione.liguria.it
E-mail: via@regione.liguria.it, francesca.lupino@regione.liguria.it

nuove soglie. In relazione all'applicazione presentata nel progetto, si rileva che le soglie utilizzate sono quelle applicate dall'AdBPo: la Regione Liguria ha però adottato soglie specifiche per i regimi idrologici del proprio territorio e si ribadisce quindi che essere vanno applicate, anche in relazione al fatto che il tratto sotteso alla presa ricade in territorio ligure per i primi 600 metri ed è confine regionale fra le regioni Liguria e Piemonte, interessandole quindi ambedue, per i successivi 500 metri;

- DMV: il calcolo del DMV è stato anch'esso oggetto di aggiornamento con DGR n. 609 del 25/7/2018 – Adempimenti della Direttiva *Deflussi Ecologici,* che rivede i parametri Q, N e M ed introduce il parametro di modulazione T. Il progetto va pertanto rivisto in modo da uniformare il rilascio del DMV ai nuovi adempimenti normativi. Riguardo alla modalità di rilascio – luce sottobattente di 0,09 m costituita da paratoia sghiaiatrice – si osserva che la prossimità della luce al fondo alveo rende probabili fenomeni di interrimento che possono pregiudicarne l'efficienza. Si chiede pertanto la progettazione di altro dispositivo di rilascio, che sia strutturalmente prioritario rispetto alla presa, ricavato nel complesso delle opere di presa (traversa e canale derivatore) e garantisca la modulazione prescritta senza il ricorso a paratoie o altro sistema elettromeccanico;
- Opere idrauliche: nel progetto si fa frequentemente riferimento all'impianto così come progettato e quotato "dall'Ing. Dresda". Per completezza documentale si chiede una copia di tali elaborati progettuali. Si richiede inoltre di integrare le tavole progettuali già fornite con la sezione trasversale della traversa e con sezioni e particolari strutturali della presa, tutti dimensionati e quotati;
- Limitazione della portata massima derivabile: in relazione tecnica si demanda tale limitazione al funzionamento combinato di sfioratore laterale e paratoia trasversale. Poiché la paratoia è soggetta a movimentazione, mentre la portata superiore alla massima di derivazione deve sempre essere restituita all'alveo senza la possibilità di manovre su opere, si richiede di modificare il progetto in modo che lo sfioro della portata eccedente sia ottenuto attraverso il solo limitatore laterale;
- Portata massima derivabile: a fronte di quanto riportato nel paragrafo 7.2 della relazione tecnica, si chiede di determinare la capacità idraulica del canale in base alle sue caratteristiche dimensionali e altimetriche, calcolo che può essere supportato ma non sostituito dalla scala di deflusso sperimentale;
- Periodo di esercizio: sulla base delle potenze prodotte nel periodo di esercizio dell'impianto, da cui le portate derivate, si chiede di valutare l'impatto esercitato sulla risorsa nell'ipotesi di stato naturale descritto dal PTA. La valutazione è finalizzata unicamente a comprendere le dinamiche idrologiche dello Stura, avvalendosi delle misure indirette ricavabili dalla ditta dai dati di potenza misurati.

Con riferimento al grado della pericolosità idraulica, poiché l'area in oggetto non è stata indagata con verifiche idrauliche, si rende necessaria la predisposizione di elaborati tecnici progettuali descrittivi dello stato attuale debitamente quotati, relativi all'intervento citato, comprensivi di una verifica idraulica di un tratto significativo del corso d'acqua nelle condizioni di stato attuale.

Con riferimento al progetto per la realizzazione del passaggio per la risalita dei pesci, si anticipa il parere espresso dal Settore Parchi e Biodiversità: in relazione alla difficile accessibilità e al considerevole dimensionamento dell'opera, c'è concordanza sulla valutazione costi/benefici, sia economici sia ambientali, che ne sconsiglia la realizzazione. Pertanto anche la richiesta di integrazioni riferite alla progettazione di tale opera, avanzata dal Settore Difesa del suolo Genova, si ritiene superata.

Settore VIA e sviluppo sostenibile - Via D'Annunzio 111 – 16121 Genova – Tel. 010 54851
PEC: protocollo@pec.regione.liguria.it, via.certificata@cert.regione.liguria.it
E-mail: via@regione.liguria.it, francesca.lupino@regione.liguria.it

Si chiede infine un aggiornamento sugli adeguamenti richiesti dal Comune di Ovada in conseguenza delle perdite riscontrate dal muro del canale di adduzione a carico della Strada provinciale n. 456 in direzione Ovada-Rossiglione, segnalate nei mesi di aprile e giugno scorsi e oggetto di apposite ordinanze.

Il materiale integrativo dovrà essere prodotto entro 45 giorni dal ricevimento della presente. Su richiesta motivata del proponente è possibile concedere, per una sola volta, la sospensione dei termini per la presentazione delle integrazioni e chiarimenti richiesti per un periodo non superiore a novanta giorni. Si ricorda che la richiesta di integrazioni comporta la sospensione dei termini del procedimento.

Si resta in attesa di riscontro e, a disposizione per eventuali chiarimenti, si porgono distinti saluti.

Il Responsabile del procedimento
Dott.ssa Paola Carnevale

FL/fl

Settore VIA e sviluppo sostenibile - Via D'Annunzio 111 – 16121 Genova – Tel. 010 54851
PEC: protocollo@pec.regione.liguria.it, via.certificata@cert.regione.liguria.it
E-mail: via@regione.liguria.it, francesca.lupino@regione.liguria.it

1.1 Modello ERA

A seguito delle richieste integrative, poste dalla Regione Liguria, si è effettuata la valutazione dell'impatto della derivazione attraverso la metodologia ERA aggiornata con la DGR n - 691 del 3/08/2018; adottando le soglie specifiche per i regimi idrologici del territorio Ligure dove ricade la presa dell'impianto idroelettrico in fase di rinnovo e potenziamento.

1.1.1 *Parametro WEI*

La valutazione del parametro WEI, su scala mensile, prevede di valutare mese per mese il rapporto tra P e Q_{nm}, dove:

- P è la portata prelevata media o massima [mc/s] riferita al periodo utilizzato nel calcolo dell'impatto (estate, mese);
- Q_{nm} è la portata naturale media mensile [mc/s].

La valutazione della compatibilità del prelievo è da effettuarsi sulle domande di variante di concessione nelle quali si prevede l'incremento dei valori di prelievo.

A seguito si riporta la tabella riassuntiva con oggetto le alterazioni idrologiche indotte dai prelievi.

Tabella 2. Alterazioni idrologiche modello ERA

ALTERAZIONI IDROLOGICHE (PRELIEVI)				
Pressioni	*Indicatori*	*Soglia limite per impatto Rilevante*	*Soglia limite per impatto Lieve*	*Nota*
Cumulo dei prelievi (tutte le derivazioni)	*WEIcumi=ΣP/Qni Rapporto tra somma delle portate medie derivabili "ΣP" e la portata media naturalizzata del corso d'acqua "Qn" nel periodo di riferimento*	*> 50%*	*≤ 25%*	*Per l'uso irriguo estivo la portata naturale è riferita alla stagione irrigua mentre per gli altri usi il riferimento temporale è il mese.*
Prelievo singolo	*WEIsingola=Pmax/Qni Rapporto tra la portata massima derivabile e la portata media naturalizzata del corso d'acqua "Qn" nel periodo di riferimento*	*> 25%*	*≤ 12,5%*	*Per l'uso irriguo estivo la portata naturale è riferita alla stagione irrigua mentre per gli altri usi il riferimento temporale è il mese. Si applica solo se l'area derivata a monte è superiore a 10 km2. Si applica solo per derivazioni dissipative non consortili. Si applica solo per derivazioni con portata massima maggiore o uguale a 1l/s.*

Tabella 3. Matrice di valutazione modello ERA cumulato

Sotto matrice per la valutazione dell'impatto derivante dal cumulo dei tratti sottesi			
	ΣP/Qni> 50%	*50%>=ΣP/Qni> 25%*	*ΣP/Qni<= 25%*
ΣS/L$_{to}$> 30%	*RILEVANTE*	*RILEVANTE*	*LIEVE*
30%>=ΣS/L$_{to}$> 15%	*RILEVANTE*	*MODERATA*	*LIEVE*
ΣS/L$_{to}$<= 15%	*MODERATA*	*LIEVE*	*LIEVE*

Tabella 4. Matrice di valutazione modello ERA singola derivazione

Sotto matrice per la valutazione dell'impatto derivante dal tratto sotteso singolo			
	ΣP/Qni> 50%	*50%>=ΣP/Qni> 25%*	*ΣP/Qni<=25%*
S >1 o S/L$_{to}$ > 15%	*RILEVANTE*	*MODERATA*	*LIEVE*
Altri casi	*RILEVANTE*	*MODERATA*	*LIEVE*
S< 0.25 e S/L$_{to}$ < 7.5%	*MODERATA*	*LIEVE*	*LIEVE*

Il caso in esame ricade in quelli aventi un rapporto tra la lunghezza complessiva dei tratti sottesi e della lunghezza del corpo idrico inferiore a 0,15.

Vista la nuova delibera regionale si è dovuto rivedere i valori di derivazione massima mensile per permettere l'applicazione ed il rispetto della metodologia ERA.

Per effettuare un'analisi attenta delle disponibilità idrologiche, dato che le analisi iniziali erano state effettuate attraverso l'utilizzo delle portate medie mensili concesse dal PTA, si è deciso di effettuare una valutazione ed applicazione della metodologia ERA attraverso la comparazione idrologica utilizzando la distribuzione delle portate registrate in due bacini: il primo quello del T. Bormida (bacino padano) presso la stazione di misura ARPA Piemonte di Piana Crixia ed il secondo quello del T. Orba (bacino limitrofo) presso la stazione di misura ARPA Piemonte del Tiglieto.

Queste valutazioni sono stata effettuate andando a ragguagliare le portate registrate dalle due stazioni con la portata media annuale definita dal PTA del T. Stura di Ovada. pari a 3610 l/s

1.1.2 *Analisi delle portate disponibili attraverso il ragguaglio idrologico con il T. Bormida stazione di Piana Crixia*

Come riportato in precedenza, in prima battuta, si è estrapolato i dati giornalieri di portata naturale del T. Bormida registrati dalla stazione di misura ARPA Piemonte localizzata a Piana Crixia. L'arco temporale di misura, registrato dalla stazione in oggetto, risulta essere compreso tra l'anno 2004 e 2017. La stazione di misura è caratterizzata da una superficie di bacino indagato di 249 km^2 ed una portata media naturale annua di 2834 l/s.

Tabella 5. Portate medie mensili T. Bormida registrate alla stazione ARPA Piemonte di Piana Crixia

	Gen	*Feb*	*Mar*	*Apr*	*Mag*	*Giu*	*Lug*	*Ago*	*Set*	*Ott*	*Nov*	*Dic*	*Media*
Qmed [l/s]	*1906*	*3378*	*5883*	*4694*	*3396*	*1099*	*401*	*264*	*971*	*722*	*6884*	*4414*	*2834*

Per poter rapportare l'andamento delle portate naturali giornaliere al bacino del T. Stura di Ovada si è deciso di ragguagliare le portate attraverso il ragguaglio delle portate medie annuali andando così a scalare le portate giornaliere registrate a Paina Crixia per il raggiungimento di una portata media annuale pari a quella della Stura di Ovada definita da PTA.

Nella tabella seguente vengono riportate le portate medie mensili calcolate in funzione delle portate giornaliere registrate dalla stazione di misura e ragguagliate alla media annuale definita dal PTA del T. Stura di Ovada nei diversi anni di campionamento.

Nell'ultima riga della tabella vengono riportate le portate medie mensili calcolate nell'arco degli anni di campionamento che coprono un arco temporale dal 2004 al 2017.

Tabella 6. Portate medie mensili naturali alla sezione d'indagine ragguagliate a piana Crixia

Qnat	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
2004	1,87	0,59	1,11	1,57	5,06	0,08	0,03	0,03	0,02	0,07	0,10	0,08
2005	0,31	0,23	0,33	5,61	2,42	0,37	0,28	0,27	0,85	0,30	0,25	0,41
2006	0,32	2,78	0,74	0,34	0,11	0,08	0,06	0,07	8,35	0,42	0,24	3,48
2007	0,31	0,12	0,12	0,13	0,08	0,05	0,01	0,06	0,08	0,08	0,09	0,03
2008	10,93	9,94	8,35	17,06	16,06	13,06	2,02	0,40	0,30	0,01	6,57	28,76
2009	4,51	13,01	8,36	39,28	1,54	0,19	0,33	0,37	0,26	0,12	7,32	5,37
2010	0,56	4,24	7,20	2,40	4,08	0,36	0,16	0,20	0,35	4,97	17,21	8,52
2011	0,70	1,80	24,27	1,29	0,85	0,95	0,79	0,57	0,77	0,31	19,94	0,42
2012	0,19	0,87	0,87	1,58	4,05	0,18	0,37	0,25	0,30	0,13	8,71	1,00
2013	0,74	1,71	14,39	9,59	21,58	0,69	0,43	0,41	0,59	0,45	0,45	15,80
2014	9,84	9,99	8,53	0,87	0,39	0,36	0,40	0,47	0,43	0,50	24,07	9,81
2015	1,17	6,39	12,61	1,23	0,93	1,11	0,81	0,66	3,32	3,29	1,09	0,98
2016	1,09	6,53	11,79	1,34	2,19	1,28	0,99	0,62	1,09	1,53	36,02	2,72
2017	1,48	2,08	6,30	1,43	1,27	0,93	0,45	0,30	0,61	0,71	0,78	1,31
media	**2,430**	**4,305**	**7,497**	**5,981**	**4,330**	**1,407**	**0,510**	**0,335**	**1,237**	**0,920**	**8,775**	**5,621**

In seconda battuta si sono calcolate le portate medie rilasciate dal solo Deflusso Minimo Vitale, attraverso la bocca sotto battente, con luce impostata a 9 cm per tutto l'anno, il quale risulta modulato in funzione della portata naturale in arrivo alla presa. Nella tabella seguente vengono riportate le portate medie mensili caratterizzanti il DMV calcolate in funzione delle portate giornaliere registrate dalla stazione di misura e ragguagliate alla media annuale definita dal PTA del T. Stura di Ovada nei diversi anni di campionamento. Nell'ultima riga della tabella vengono riportate le portate medie caratterizzanti il DMV mensili calcolate nell'arco degli anni di campionamento che coprono un arco temporale dal 2004 al 2017.

Tabella 7. Deflusso Minimo Vitale alla sezione d'indagine ragguagliate a piana Crixia

DMV	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
2004	0,34	0,27	0,30	0,27	0,28	0,08	0,03	0,03	0,02	0,06	0,08	0,08
2005	0,26	0,22	0,25	0,35	0,35	0,26	0,26	0,24	0,21	0,24	0,22	0,26
2006	0,21	0,33	0,29	0,25	0,11	0,08	0,06	0,07	0,22	0,26	0,23	0,29
2007	0,14	0,12	0,11	0,13	0,07	0,05	0,01	0,06	0,08	0,08	0,08	0,03
2008	0,21	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,34	0,23	0,18	0,01	0,22	0,26
2009	0,28	0,33	0,36	0,37	0,20	0,15	0,26	0,26	0,18	0,11	0,24	0,33
2010	0,27	0,32	0,37	0,31	0,28	0,21	0,16	0,17	0,22	0,31	0,36	0,31
2011	0,28	0,31	0,36	0,32	0,29	0,30	0,29	0,28	0,29	0,18	0,30	0,26
2012	0,19	0,26	0,29	0,31	0,29	0,16	0,26	0,22	0,22	0,13	0,23	0,26
2013	0,28	0,31	0,37	0,36	0,37	0,28	0,26	0,24	0,28	0,27	0,27	0,29
2014	0,35	0,37	0,35	0,29	0,26	0,24	0,26	0,27	0,27	0,27	0,36	0,35
2015	0,31	0,36	0,36	0,29	0,30	0,31	0,29	0,28	0,31	0,33	0,31	0,30
2016	0,31	0,33	0,39	0,32	0,33	0,32	0,30	0,28	0,29	0,31	0,34	0,35
2017	0,33	0,35	0,36	0,33	0,32	0,30	0,26	0,25	0,24	0,28	0,29	0,30
media	**0,269**	**0,306**	**0,326**	**0,308**	**0,276**	**0,224**	**0,218**	**0,206**	**0,214**	**0,202**	**0,252**	**0,261**

Definite le portate naturali ed il Deflusso Minimo Vitale caratterizzante la derivazione, si sono andate a definire le portate derivate dall'impianto idroelettrico esistente. Questa valutazione è stata effettuata andando ad adottare le seguenti caratteristiche:

- portata massima derivabile 2.100 l/s
- portata minima derivabile 240 l/s

Anche in questo caso all'interno della tabella posta a seguito vengono riportate le portate derivate dall'impianto calcolate in funzione delle portate giornaliere registrate dalla stazione di misura e ragguagliate alla media annuale definita dal PTA del T. Stura di Ovada nei diversi anni di campionamento.

Nell'ultima riga della tabella vengono riportate le portate medie mensili derivate dall'impianto calcolate nell'arco degli anni di campionamento che coprono un arco temporale dal 2004 al 2017.

Tabella 8. Portate medie mensili derivate alla sezione d'indagine ragguagliate a piana Crixia

Qder	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
2004	1,27	0,21	0,69	0,38	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00
2005	0,00	0,00	0,04	1,29	1,31	0,00	0,00	0,00	0,11	0,01	0,00	0,09
2006	0,10	1,03	0,42	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53	0,06	0,00	0,64
2007	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2008	0,83	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	1,32	0,13	0,11	0,00	1,11	1,15
2009	0,70	1,07	1,57	1,76	0,37	0,00	0,01	0,06	0,03	0,00	0,26	1,06
2010	0,19	0,89	1,74	0,73	0,46	0,08	0,00	0,00	0,13	0,85	1,48	0,69
2011	0,39	0,78	1,60	0,98	0,55	0,65	0,50	0,20	0,48	0,12	0,93	0,12
2012	0,00	0,56	0,59	0,84	0,56	0,00	0,01	0,00	0,06	0,00	0,33	0,30
2013	0,26	0,85	1,75	1,64	1,67	0,39	0,09	0,14	0,24	0,08	0,07	0,50
2014	1,46	1,74	1,36	0,55	0,10	0,06	0,00	0,05	0,03	0,10	1,60	1,44
2015	0,75	1,61	1,49	0,53	0,63	0,79	0,52	0,35	0,76	1,09	0,78	0,68
2016	0,78	1,13	1,99	1,02	1,16	0,96	0,68	0,29	0,53	0,78	1,30	1,61
2017	1,15	1,52	1,63	1,11	0,95	0,63	0,12	0,00	0,36	0,40	0,47	0,30
media	**0,570**	**0,963**	**1,212**	**0,926**	**0,757**	**0,404**	**0,232**	**0,088**	**0,241**	**0,250**	**0,596**	**0,611**

In seguito si sono definite le portate rilasciate all'interno del corpo idrico naturale, calcolati come la somma tra il Deflusso Minimo Vitale rilasciato dalla luce sotto battente e della quota parte di risorsa naturale non turbinabile perché eccedente rispetto alla portata massima di derivazione pari a 2.100 l/s, o per le portate inferiori al valore minimo di funzionamento dell'impianto.

Tabella 9. Portate medie mensili rilasciate alla sezione d'indagine ragguagliate a piana Crixia

Qril	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
2004	0,60	0,38	0,42	1,18	4,34	0,08	0,03	0,03	0,02	0,06	0,08	0,08
2005	0,31	0,23	0,30	4,32	1,12	0,37	0,28	0,27	0,74	0,29	0,25	0,32
2006	0,22	1,75	0,31	0,32	0,11	0,08	0,06	0,07	7,82	0,35	0,24	2,84
2007	0,20	0,12	0,12	0,13	0,08	0,05	0,01	0,06	0,08	0,08	0,09	0,03
2008	10,11	7,84	6,25	14,96	13,96	10,96	0,70	0,26	0,19	0,01	5,46	27,61
2009	3,81	11,95	6,79	37,52	1,17	0,19	0,32	0,31	0,22	0,12	7,06	4,31
2010	0,37	3,35	5,46	1,67	3,62	0,28	0,16	0,20	0,22	4,12	15,73	7,83
2011	0,31	1,02	22,67	0,32	0,29	0,30	0,29	0,38	0,29	0,18	19,00	0,30
2012	0,19	0,28	0,29	0,74	3,50	0,18	0,36	0,25	0,24	0,13	8,31	0,77
2013	0,48	0,86	12,64	7,96	19,91	0,31	0,34	0,26	0,35	0,37	0,39	15,30
2014	8,38	8,25	7,17	0,31	0,29	0,30	0,40	0,41	0,40	0,40	22,47	8,37
2015	0,42	4,78	11,12	0,70	0,30	0,32	0,29	0,31	2,56	2,20	0,31	0,30
2016	0,31	5,40	9,80	0,32	1,04	0,32	0,30	0,33	0,57	0,75	34,72	1,12
2017	0,33	0,56	4,67	0,33	0,32	0,30	0,33	0,30	0,25	0,31	0,31	0,65
media	***1,860***	***3,341***	***6,286***	***5,055***	***3,574***	***1,003***	***0,277***	***0,247***	***0,996***	***0,670***	***8,174***	***4,989***

Descritte le caratteristiche idrologiche della derivazione: portata naturale, Deflusso Minimo Vitale, portata turbinata e portata rilasciata all'interno del corpo idrico naturale si è potuto applicare la metodologia ERA. Il Modello ERA è stato applicato su tutti gli anni d'indagine per poi definire un comportamento medio della derivazione. Come è riportato nell'ultima riga della tabella, sotto riportata, adottando la distribuzione delle portate registrate sul T. Bormida a Piana Crixia, e mantenendo le caratteristiche della derivazione già definite in fase di rinnovo e potenziamento (portata massima 2.100, portata minima derivabile 240 l/s Deflusso Minimo Vitale rilasciato attraverso bocca sotto battente con luce di 9 cm), il parametro WEI cumulato risulta sempre inferiore al 50 % rendendo possibile il rinnovo e potenziamento della derivazione.

Tabella 10. Valutazione del WEI cumulato alla sezione d'indagine

WEI cum	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
2004	0,69	0,40	0,65	0,26	0,15	0,31	0,75	0,72	1,25	0,52	0,38	0,32
2005	0,08	0,11	0,18	0,23	0,55	0,07	0,09	0,09	0,16	0,11	0,10	0,28
2006	0,40	0,38	0,61	0,16	0,22	0,31	0,43	0,33	0,07	0,22	0,11	0,19
2007	0,41	0,21	0,21	0,19	0,33	0,50	1,74	0,39	0,31	0,32	0,28	0,85
2008	0,08	0,21	0,25	0,12	0,13	0,16	0,67	0,40	0,45	2,17	0,17	0,04
2009	0,16	0,08	0,19	0,05	0,26	0,13	0,10	0,23	0,22	0,21	0,04	0,20
2010	0,38	0,22	0,25	0,31	0,12	0,30	0,15	0,13	0,44	0,18	0,09	0,08
2011	0,59	0,45	0,07	0,77	0,68	0,71	0,66	0,39	0,66	0,48	0,05	0,34
2012	0,13	0,68	0,70	0,55	0,14	0,14	0,09	0,10	0,28	0,19	0,04	0,32
2013	0,38	0,51	0,12	0,17	0,08	0,60	0,27	0,41	0,45	0,24	0,20	0,03
2014	0,15	0,18	0,16	0,67	0,32	0,23	0,06	0,17	0,12	0,25	0,07	0,15
2015	0,66	0,26	0,12	0,45	0,71	0,73	0,67	0,57	0,24	0,34	0,74	0,72
2016	0,74	0,18	0,17	0,78	0,54	0,77	0,72	0,51	0,50	0,52	0,04	0,60
2017	0,79	0,74	0,26	0,79	0,77	0,70	0,32	0,08	0,63	0,60	0,63	0,25
media	***0,40***	***0,33***	***0,28***	***0,39***	***0,36***	***0,40***	***0,48***	***0,32***	***0,41***	***0,45***	***0,21***	***0,31***

1.1.3 *Analisi delle portate disponibili attraverso il ragguaglio idrologico con il T. Orba stazione di Tiglieto*

A seguito dell'analisi effettuata attraverso la distribuzione delle portate del T. Bormida registrate a Piana Crixia si è effettuata la stessa valutazione attraverso le portate registrate dalla stazione del T. Orba a Tiglieto. Si è deciso di effettuare questa valutazione visto che il bacino idrografico del T. Orba risulta confinate e con una distanza tra la stazione di misura e la sezione d'indagine di circa 5km. In prima battuta, si sono estrapolati i dati giornalieri di portata naturale del T. Orba registrati dalla stazione di misura localizzata a Tiglieto. La stazione di misura è caratterizzata da una superficie di bacino indagato di 75 km^2 ed una portata media naturale annua di 3266 l/s portata prossima e paragonabile a quella definita per la Stura di Ovada dal PTA presso la sezione d'indagine.

Tabella 11. Portate medie mensili T. Orba registrate alla stazione ARPA Piemonte di Tiglieto

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media
Qmed presa	1906	3378	5883	4694	3396	1099	401	264	971	722	6884	4414	2834

Per rapportare l'andamento delle portate naturali giornaliere al bacino del T. Stura di Ovada si è deciso di ragguagliare le portate attraverso il ragguaglio delle portate medie annuali andando così a scalare le portate giornaliere registrate a Tiglieto per il raggiungimento di una portata media annuale pari a quella della Stura di Ovada definita da PTA. Nella tabella seguente vengono riportate le portate medie mensili calcolate in funzione delle portate giornaliere registrate dalla stazione di misura e ragguagliate alla media annuale definita dal PTA del T. Stura di Ovada nei diversi anni di campionamento. Nell'ultima riga vengono riportate le portate medie mensili calcolate nell'arco di campionamento che copre un arco temporale dal 2003 al 2017.

Tabella 12. Portate medie mensili naturali alla sezione d'indagine ragguagliate a Tiglieto

Qnat	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
2003	4,038	0,888	0,838	3,569	0,741	0,291	0,348	0,179	0,953	2,029	15,088	12,871
2004	4,906	2,432	6,821	5,855	6,540	0,438	0,277	0,361	0,294	1,741	4,716	3,421
2005	1,794	0,413	3,594	5,383	3,713	0,741	0,340	0,527	3,134	3,056	2,127	2,522
2006	0,664	7,356	6,267	2,917	1,079	0,624	0,510	3,976	10,723	5,108	4,402	7,326
2007	2,474	1,074	2,435	1,837	2,451	2,166	2,942	3,170	2,698	3,263	5,372	2,868
2008	8,069	5,046	4,206	6,865	6,849	3,934	0,409	0,167	0,197	0,571	4,868	7,277
2009	4,327	7,649	9,799	9,913	1,664	0,379	0,273	0,168	0,533	2,514	5,967	7,285
2010	1,416	4,320	12,427	5,663	5,708	2,176	0,231	1,369	0,578	8,592	14,422	9,491
2011	3,536	6,784	13,863	1,557	0,541	1,889	0,787	0,581				0,337
2012	1,072	2,180	3,739	5,195	5,171	1,124	0,363	0,244	0,954	1,968	12,968	3,442
2013	2,672	3,079	9,414	12,183	7,902	1,162	0,279	0,426	0,859	1,754	2,289	11,793
2014	6,196	7,877	8,250	2,899	1,948	0,559	1,141	2,438	0,503	4,094	22,523	6,397
2015	1,645	3,453	8,361	3,809	1,283	0,929	0,264	0,408	0,967	3,211	0,684	1,354
2016	1,158	6,283	8,441	1,008	3,421	0,945	0,339	0,346	0,422	1,439	15,731	1,813
2017	1,264	6,909	5,884	1,996	2,452	0,321	0,133	0,085	0,127	0,105	3,665	3,826
media	**3,016**	**4,383**	**6,956**	**4,710**	**3,431**	**1,178**	**0,576**	**0,963**	**1,639**	**2,817**	**8,202**	**5,468**

In seconda battuta si sono calcolate le portate medie rilasciate dal solo Deflusso Minimo Vitale, attraverso la bocca sotto battente, con luce impostata a 9 cm per tutto l'anno, il quale risulta modulato in funzione della portata naturale in arrivo alla presa. Nella tabella seguente vengono riportate le portate medie mensili caratterizzanti il DMV calcolate in funzione delle portate giornaliere registrate dalla stazione di misura e ragguagliate alla media annuale definita dal PTA del T. Stura di Ovada nei diversi anni di campionamento. Nell'ultima riga della tabella vengono riportate le portate medie caratterizzanti il DMV mensili calcolate nell'arco degli anni di campionamento che coprono un arco temporale dal 2003 al 2017.

Tabella 13. Deflusso Minimo Vitale alla sezione d'indagine ragguagliate a Tiglieto

DMV	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
2003	0,369	0,295	0,289	0,348	0,274	0,189	0,253	0,153	0,193	0,253	0,381	0,383
2004	0,379	0,357	0,390	0,372	0,350	0,240	0,216	0,246	0,227	0,183	0,327	0,369
2005	0,330	0,244	0,336	0,384	0,346	0,274	0,248	0,236	0,309	0,348	0,342	0,361
2006	0,281	0,377	0,385	0,352	0,302	0,252	0,228	0,297	0,349	0,371	0,356	0,373
2007	0,326	0,306	0,338	0,317	0,321	0,318	0,387	0,367	0,375	0,375	0,393	0,387
2008	0,393	0,400	0,392	0,389	0,389	0,364	0,253	0,141	0,153	0,208	0,355	0,386
2009	0,366	0,391	0,400	0,396	0,316	0,246	0,183	0,125	0,190	0,268	0,350	0,373
2010	0,323	0,340	0,397	0,387	0,363	0,308	0,176	0,261	0,244	0,339	0,395	0,372
2011	0,367	0,384	0,392	0,328	0,268	0,319	0,266	0,268				0,239
2012	0,303	0,340	0,367	0,381	0,358	0,305	0,213	0,201	0,285	0,326	0,371	0,355
2013	0,354	0,355	0,396	0,399	0,382	0,306	0,202	0,238	0,189	0,327	0,330	0,334
2014	0,370	0,375	0,400	0,365	0,328	0,274	0,293	0,316	0,269	0,318	0,384	0,374
2015	0,323	0,365	0,400	0,358	0,315	0,281	0,210	0,268	0,268	0,334	0,282	0,311
2016	0,309	0,366	0,395	0,302	0,325	0,297	0,260	0,260	0,264	0,306	0,330	0,325
2017	0,316	0,393	0,373	0,331	0,337	0,220	0,115	0,075	0,109	0,094	0,269	0,313
media	**0,341**	**0,353**	**0,377**	**0,361**	**0,332**	**0,280**	**0,234**	**0,230**	**0,245**	**0,289**	**0,348**	**0,350**

Definite le portate naturali ed il Deflusso Minimo Vitale caratterizzante la derivazione, si sono andate a definire le portate derivate dall'impianto idroelettrico esistente. Questa valutazione è stata effettuata andando ad adottare le seguenti caratteristiche:

- portata massima derivabile 2.100 l/s
- portata minima derivabile 240 l/s

Anche in questo caso all'interno della tabella posta a seguito vengono riportate le portate derivate dall'impianto calcolate in funzione delle portate giornaliere registrate dalla stazione di misura e ragguagliate alla media annuale definita dal PTA del T. Stura di Ovada nei diversi anni di campionamento.

Nell'ultima riga della tabella vengono riportate le portate medie mensili derivate dall'impianto calcolate nell'arco degli anni di campionamento che coprono un arco temporale dal 2003 al 2017.

Tabella 14. Portate medie mensili derivate alla sezione d'indagine ragguagliate a Tiglieto

Qder	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
2003	1,764	0,585	0,534	1,487	0,456	0,081	0,029	0,015	0,169	0,310	1,902	1,940
2004	1,843	1,560	2,020	1,851	1,413	0,168	0,039	0,091	0,051	0,305	1,110	1,722
2005	1,135	0,138	1,437	1,926	1,396	0,440	0,057	0,145	0,770	1,393	1,328	1,674
2006	0,314	1,853	1,939	1,452	0,731	0,346	0,236	1,007	1,398	1,745	1,494	1,812
2007	1,063	0,767	1,257	0,982	0,990	1,040	2,070	1,741	1,940	1,887	2,079	2,064
2008	2,060	2,100	2,073	2,005	2,054	1,636	0,076	0,000	0,010	0,249	1,499	1,998
2009	1,686	2,087	2,100	2,083	0,946	0,097	0,059	0,022	0,279	0,678	1,424	1,738
2010	1,051	1,246	2,092	2,017	1,629	0,740	0,014	0,487	0,283	1,357	2,061	1,720
2011	1,756	1,936	2,072	1,137	0,228	0,959	0,340	0,269				0,045
2012	0,710	1,286	1,705	1,894	1,580	0,741	0,089	0,023	0,423	1,089	1,741	1,540
2013	1,568	1,546	2,069	2,100	1,942	0,825	0,049	0,153	0,183	1,120	1,156	1,147
2014	1,712	1,829	2,100	1,743	1,100	0,229	0,523	0,912	0,167	0,928	1,890	1,772
2015	1,059	1,672	2,100	1,581	0,893	0,381	0,011	0,079	0,249	1,218	0,352	0,823
2016	0,804	1,708	2,068	0,706	1,041	0,622	0,000	0,018	0,109	0,731	1,110	1,054
2017	0,949	2,056	1,777	1,176	1,234	0,038	0,000	0,000	0,000	0,000	0,518	0,983
media	**1,298**	**1,491**	**1,823**	**1,609**	**1,176**	**0,556**	**0,239**	**0,331**	**0,431**	**0,929**	**1,405**	**1,469**

In seguito si sono definite le portate rilasciate all'interno del corpo idrico naturale, calcolati come la somma tra il Deflusso Minimo Vitale rilasciato dalla luce sotto battente e della quota parte di risorsa naturale non turbinabile perché eccedente rispetto alla portata massima di derivazione pari a 2.100 l/s, o per le portate inferiori al valore minimo di funzionamento dell'impianto.

Tabella 15. Portate medie mensili rilasciate alla sezione d'indagine ragguagliate a piana Tiglieto

Qril	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
2003	2,274	0,303	0,304	2,082	0,285	0,211	0,320	0,164	0,784	1,719	13,185	10,931
2004	3,063	0,872	4,802	4,005	5,127	0,270	0,238	0,270	0,244	1,436	3,606	1,699
2005	0,659	0,275	2,157	3,457	2,318	0,301	0,284	0,382	2,364	1,663	0,800	0,848
2006	0,350	5,503	4,328	1,466	0,348	0,278	0,274	2,969	9,326	3,364	2,908	5,514
2007	1,411	0,306	1,178	0,855	1,461	1,126	0,871	1,429	0,759	1,376	3,293	0,804
2008	6,010	2,946	2,133	4,860	4,795	2,298	0,333	0,167	0,187	0,322	3,369	5,280
2009	2,641	5,562	7,699	7,829	0,718	0,282	0,214	0,146	0,254	1,836	4,543	5,547
2010	0,365	3,074	10,335	3,646	4,078	1,436	0,218	0,882	0,295	7,235	12,361	7,771
2011	1,780	4,848	11,791	0,420	0,313	0,929	0,448	0,312				0,292
2012	0,362	0,894	2,034	3,300	3,591	0,383	0,274	0,221	0,530	0,879	11,227	1,902
2013	1,104	1,533	7,345	10,083	5,960	0,337	0,230	0,273	0,676	0,634	1,133	10,645
2014	4,485	6,048	6,150	1,156	0,848	0,330	0,618	1,526	0,336	3,165	20,633	4,625
2015	0,586	1,781	6,261	2,228	0,391	0,548	0,253	0,329	0,718	1,994	0,332	0,531
2016	0,355	4,574	6,372	0,302	2,381	0,323	0,339	0,328	0,312	0,708	14,621	0,759
2017	0,316	4,853	4,108	0,820	1,218	0,283	0,133	0,085	0,127	0,105	3,147	2,844
media	**1,717**	**2,891**	**5,133**	**3,101**	**2,255**	**0,622**	**0,336**	**0,632**	**1,208**	**1,888**	**6,797**	**4,000**

Descritte le caratteristiche idrologiche della derivazione: portata naturale, Deflusso Minimo Vitale, portata turbinata e portata rilasciata all'interno del corpo idrico naturale si è potuto applicare la metodologia ERA. Il Modello ERA è stato applicato su tutti gli anni di indagine per poi definire un comportamento medio della derivazione. Come è riportato nell'ultima riga della tabella, sotto riportata, adottando la distribuzione delle portate registrate sul T. Orba a Tigleito, e mantenendo le caratteristiche della derivazione già definite in fase di rinnovo e potenziamento (portata massima 2.100, portata minima derivabile 240 l/s Deflusso Minimo Vitale rilasciato attraverso bocca sotto battente con luce di 9 cm), il parametro WEI cumulato risulta superiore o prossimo al 50 % nei mesi di gennaio e giungo rendendo necessario per quei mesi una variazione in aumento del rilascio del Deflusso Minimo Vitale per permettere possibile il rinnovo e potenziamento della derivazione.

Tabella 16. Valutazione del WEI cumulato alla sezione d'indagine

WEI cum	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
2003	0,44	0,69	0,67	0,42	0,65	0,36	0,15	0,22	0,20	0,17	0,13	0,15
2004	0,38	0,65	0,30	0,32	0,22	0,44	0,23	0,32	0,26	0,19	0,24	0,51
2005	0,65	0,39	0,41	0,36	0,38	0,63	0,24	0,32	0,25	0,46	0,64	0,67
2006	0,51	0,26	0,31	0,51	0,70	0,59	0,51	0,26	0,13	0,35	0,35	0,25
2007	0,44	0,74	0,53	0,55	0,41	0,49	0,71	0,56	0,73	0,59	0,39	0,73
2008	0,26	0,42	0,50	0,30	0,30	0,42	0,25	0,15	0,18	0,48	0,31	0,28
2009	0,40	0,28	0,22	0,21	0,58	0,32	0,31	0,28	0,57	0,28	0,24	0,24
2010	0,76	0,29	0,17	0,36	0,29	0,35	0,17	0,37	0,53	0,16	0,14	0,18
2011	0,50	0,29	0,15	0,75	0,47	0,52	0,46	0,51				0,21
2012	0,69	0,60	0,46	0,37	0,31	0,68	0,32	0,20	0,47	0,57	0,14	0,45
2013	0,60	0,51	0,22	0,17	0,25	0,73	0,27	0,42	0,24	0,65	0,52	0,10
2014	0,28	0,24	0,26	0,61	0,58	0,45	0,48	0,38	0,38	0,23	0,09	0,28
2015	0,66	0,49	0,25	0,42	0,72	0,44	0,14	0,25	0,28	0,39	0,55	0,63
2016	0,72	0,28	0,25	0,73	0,31	0,68	0,07	0,12	0,32	0,53	0,07	0,59
2017	0,77	0,30	0,31	0,60	0,51	0,20	0,19	0,29	0,20	0,24	0,15	0,26
media	**0,54**	**0,43**	**0,33**	**0,45**	**0,45**	**0,49**	**0,30**	**0,31**	**0,34**	**0,38**	**0,28**	**0,37**

1.1.4 *Analisi delle portate disponibili attraverso il ragguaglio idrologico con il T. Orba stazione di Tiglieto con modifica del DMV per i mesi di gennaio e giugno*

A seguito dell'analisi effettuata attraverso la distribuzione delle portate del T. Orba registrate a Tiglieto si è variato il rilascio del Deflusso Minimo Vitale per i mesi di gennaio e giugno per permettere il rispetto della metodologia ERA.

Per i mesi di gennaio e giugno si è deciso di incrementare l'apertura sotto battente della paratoia portandola a 12 cm. Questa variazione geometrica ha permesso di rilasciare come portata minima di Deflusso Minimo Vitale circa 372 l/s ed una portata massima di circa 530 l/s

Nella tabella seguente vengono riportate le portate medie mensili calcolate in funzione delle portate giornaliere registrate dalla stazione di misura e ragguagliate alla media annuale definita dal PTA del T. Stura di Ovada nei diversi anni di campionamento. Nell'ultima riga vengono riportate le portate medie mensili calcolate nell'arco di campionamento che copre un arco temporale dal 2003 al 2017.

Tabella 17. Portate medie mensili naturali alla sezione d'indagine ragguagliate a Tiglieto

Qnat	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
2003	4,038	0,888	0,838	3,569	0,741	0,291	0,348	0,179	0,953	2,029	15,088	12,871
2004	4,906	2,432	6,821	5,855	6,540	0,438	0,277	0,361	0,294	1,741	4,716	3,421
2005	1,794	0,413	3,594	5,383	3,713	0,741	0,340	0,527	3,134	3,056	2,127	2,522
2006	0,664	7,356	6,267	2,917	1,079	0,624	0,510	3,976	10,723	5,108	4,402	7,326
2007	2,474	1,074	2,435	1,837	2,451	2,166	2,942	3,170	2,698	3,263	5,372	2,868
2008	8,069	5,046	4,206	6,865	6,849	3,934	0,409	0,167	0,197	0,571	4,868	7,277
2009	4,327	7,649	9,799	9,913	1,664	0,379	0,273	0,168	0,533	2,514	5,967	7,285
2010	1,416	4,320	12,427	5,663	5,708	2,176	0,231	1,369	0,578	8,592	14,422	9,491
2011	3,536	6,784	13,863	1,557	0,541	1,889	0,787	0,581				0,337
2012	1,072	2,180	3,739	5,195	5,171	1,124	0,363	0,244	0,954	1,968	12,968	3,442
2013	2,672	3,079	9,414	12,183	7,902	1,162	0,279	0,426	0,859	1,754	2,289	11,793
2014	6,196	7,877	8,250	2,899	1,948	0,559	1,141	2,438	0,503	4,094	22,523	6,397
2015	1,645	3,453	8,361	3,809	1,283	0,929	0,264	0,408	0,967	3,211	0,684	1,354
2016	1,158	6,283	8,441	1,008	3,421	0,945	0,339	0,346	0,422	1,439	15,731	1,813
2017	1,264	6,909	5,884	1,996	2,452	0,321	0,133	0,085	0,127	0,105	3,665	3,826
media	**3,016**	**4,383**	**6,956**	**4,710**	**3,431**	**1,178**	**0,576**	**0,963**	**1,639**	**2,817**	**8,202**	**5,468**

A seguito si sono calcolate le portate medie rilasciate dal solo Deflusso Minimo Vitale, attraverso la bocca sotto battente, con luce impostata a 12 cm per i mesi di gennaio e di giugno e 9 cm per i mesi rimanenti dell'anno. Anche con questa conformazione geometrica il Deflusso Minimo Vitale risulta modulato in funzione della portata naturale in arrivo alla presa.

Nella tabella seguente vengono riportate le portate medie mensili caratterizzanti il DMV calcolate in funzione delle portate giornaliere registrate dalla stazione di misura e ragguagliate alla media annuale definita dal PTA del T. Stura di Ovada nei diversi anni di campionamento.

Nell'ultima riga della tabella vengono riportate le portate medie caratterizzanti il DMV mensili calcolate nell'arco degli anni di campionamento che coprono un arco temporale dal 2003 al 2017.

Tabella 18. Deflusso Minimo Vitale alla sezione d'indagine ragguagliate a Tiglieto

DMV	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
2003	0,486	0,295	0,289	0,348	0,274	0,211	0,253	0,153	0,193	0,253	0,381	0,383
2004	0,500	0,357	0,390	0,372	0,350	0,285	0,216	0,246	0,227	0,183	0,327	0,369
2005	0,433	0,244	0,336	0,384	0,346	0,339	0,248	0,236	0,309	0,348	0,342	0,361
2006	0,365	0,377	0,385	0,352	0,302	0,305	0,228	0,297	0,349	0,371	0,356	0,373
2007	0,426	0,306	0,338	0,317	0,321	0,410	0,387	0,367	0,375	0,375	0,393	0,387
2008	0,520	0,400	0,392	0,389	0,389	0,480	0,253	0,141	0,153	0,208	0,355	0,386
2009	0,481	0,391	0,400	0,396	0,316	0,289	0,183	0,125	0,190	0,268	0,350	0,373
2010	0,421	0,340	0,397	0,387	0,363	0,401	0,176	0,261	0,244	0,339	0,395	0,372
2011	0,483	0,384	0,392	0,328	0,268	0,412	0,266	0,268				0,239
2012	0,395	0,340	0,367	0,381	0,358	0,397	0,213	0,201	0,285	0,326	0,371	0,355
2013	0,465	0,355	0,396	0,399	0,382	0,394	0,202	0,238	0,189	0,327	0,330	0,334
2014	0,487	0,375	0,400	0,365	0,328	0,356	0,293	0,316	0,269	0,318	0,384	0,374
2015	0,422	0,365	0,400	0,358	0,315	0,354	0,210	0,268	0,268	0,334	0,282	0,311
2016	0,403	0,366	0,395	0,302	0,325	0,386	0,260	0,260	0,264	0,306	0,330	0,325
2017	0,411	0,393	0,373	0,331	0,337	0,261	0,115	0,075	0,109	0,094	0,269	0,313
media	**0,447**	**0,353**	**0,377**	**0,361**	**0,332**	**0,352**	**0,234**	**0,230**	**0,245**	**0,289**	**0,348**	**0,350**

Definite le portate naturali ed il Deflusso Minimo Vitale caratterizzante la derivazione, si sono andate a definire le portate derivate dall'impianto idroelettrico esistente. Questa valutazione è stata effettuata andando ad adottare le seguenti caratteristiche:

- portata massima derivabile 2.100 l/s
- portata minima derivabile 240 l/s

Anche in questo caso all'interno della tabella posta a seguito vengono riportate le portate derivate dall'impianto calcolate in funzione delle portate giornaliere registrate dalla stazione di misura e ragguagliate alla media annuale definita dal PTA del T. Stura di Ovada nei diversi anni di campionamento.

Nell'ultima riga della tabella vengono riportate le portate medie mensili derivate dall'impianto calcolate nell'arco degli anni di campionamento che coprono un arco temporale dal 2003 al 2017.

Tabella 19. Portate medie mensili derivate alla sezione d'indagine ragguagliate a Tiglieto

Qder	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
2003	1,709	0,585	0,534	1,487	0,456	0,054	0,029	0,015	0,169	0,310	1,902	1,940
2004	1,810	1,560	2,020	1,851	1,413	0,128	0,039	0,091	0,051	0,305	1,110	1,722
2005	1,077	0,138	1,437	1,926	1,396	0,384	0,057	0,145	0,770	1,393	1,328	1,674
2006	0,216	1,853	1,939	1,452	0,731	0,292	0,236	1,007	1,398	1,745	1,494	1,812
2007	0,980	0,767	1,257	0,982	0,990	0,971	2,070	1,741	1,940	1,887	2,079	2,064
2008	2,041	2,100	2,073	2,005	2,054	1,582	0,076	0,000	0,010	0,249	1,499	1,998
2009	1,629	2,087	2,100	2,083	0,946	0,039	0,059	0,022	0,279	0,678	1,424	1,738
2010	0,961	1,246	2,092	2,017	1,629	0,674	0,014	0,487	0,283	1,357	2,061	1,720
2011	1,695	1,936	2,072	1,137	0,228	0,896	0,340	0,269				0,045
2012	0,611	1,286	1,705	1,894	1,580	0,637	0,089	0,023	0,423	1,089	1,741	1,540
2013	1,497	1,546	2,069	2,100	1,942	0,736	0,049	0,153	0,183	1,120	1,156	1,147
2014	1,673	1,829	2,100	1,743	1,100	0,143	0,523	0,912	0,167	0,928	1,890	1,772
2015	0,971	1,672	2,100	1,581	0,893	0,324	0,011	0,079	0,249	1,218	0,352	0,823
2016	0,718	1,708	2,068	0,706	1,041	0,517	0,000	0,018	0,109	0,731	1,110	1,054
2017	0,853	2,056	1,777	1,176	1,234	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,518	0,983
media	**1,229**	**1,491**	**1,823**	**1,609**	**1,176**	**0,492**	**0,239**	**0,331**	**0,431**	**0,929**	**1,405**	**1,469**

In seguito si sono definite le portate rilasciate all'interno del corpo idrico naturale, calcolati come la somma tra il Deflusso Minimo Vitale rilasciato dalla luce sotto battente e della quota parte di risorsa naturale non turbinabile perché eccedente rispetto alla portata massima di derivazione pari a 2.100 l/s, o per le portate inferiori al valore minimo di funzionamento dell'impianto.

Tabella 20. Portate medie mensili rilasciate alla sezione d'indagine ragguagliate a piana Tiglieto

Qril	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
2003	2,328	0,303	0,304	2,082	0,285	0,237	0,320	0,164	0,784	1,719	13,185	10,931
2004	3,097	0,872	4,802	4,005	5,127	0,310	0,238	0,270	0,244	1,436	3,606	1,699
2005	0,717	0,275	2,157	3,457	2,318	0,358	0,284	0,382	2,364	1,663	0,800	0,848
2006	0,448	5,503	4,328	1,466	0,348	0,332	0,274	2,969	9,326	3,364	2,908	5,514
2007	1,494	0,306	1,178	0,855	1,461	1,194	0,871	1,429	0,759	1,376	3,293	0,804
2008	6,028	2,946	2,133	4,860	4,795	2,352	0,333	0,167	0,187	0,322	3,369	5,280
2009	2,698	5,562	7,699	7,829	0,718	0,340	0,214	0,146	0,254	1,836	4,543	5,547
2010	0,455	3,074	10,335	3,646	4,078	1,502	0,218	0,882	0,295	7,235	12,361	7,771
2011	1,842	4,848	11,791	0,420	0,313	0,993	0,448	0,312				0,292
2012	0,461	0,894	2,034	3,300	3,591	0,487	0,274	0,221	0,530	0,879	11,227	1,902
2013	1,176	1,533	7,345	10,083	5,960	0,426	0,230	0,273	0,676	0,634	1,133	10,645
2014	4,523	6,048	6,150	1,156	0,848	0,416	0,618	1,526	0,336	3,165	20,633	4,625
2015	0,675	1,781	6,261	2,228	0,391	0,605	0,253	0,329	0,718	1,994	0,332	0,531
2016	0,440	4,574	6,372	0,302	2,381	0,428	0,339	0,328	0,312	0,708	14,621	0,759
2017	0,411	4,853	4,108	0,820	1,218	0,321	0,133	0,085	0,127	0,105	3,147	2,844
media	**1,786**	**2,891**	**5,133**	**3,101**	**2,255**	**0,687**	**0,336**	**0,632**	**1,208**	**1,888**	**6,797**	**4,000**

Descritte le caratteristiche idrologiche della derivazione: portata naturale, Deflusso Minimo Vitale, portata turbinata e portata rilasciata all'interno del corpo idrico naturale si è potuto applicare la metodologia ERA. Il Modello ERA è stato applicato su tutti gli anni di indagine per poi definire un comportamento medio della derivazione. Come è riportato nell'ultima riga della tabella, sotto riportata, adottando la distribuzione delle portate registrate sul T. Orba a Tigleito, e mantenendo le caratteristiche della derivazione già definite in fase di rinnovo e potenziamento (portata massima 2.100, portata minima derivabile 240 l/s Deflusso Minimo Vitale rilasciato attraverso bocca sotto battente con luce di 12 cm per i mesi di gennaio e giugno e 9 cm per i mesi rimanenti dell'anno), il parametro WEI cumulato risulta sempre inferiore al 50 % rendendo possibile il rinnovo e potenziamento della derivazione.

Tabella 21. Valutazione del WEI cumulato alla sezione d'indagine

WEI cum	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
2003	0,43	0,69	0,67	0,42	0,65	0,27	0,15	0,22	0,20	0,17	0,13	0,15
2004	0,37	0,65	0,30	0,32	0,22	0,35	0,23	0,32	0,26	0,19	0,24	0,51
2005	0,61	0,39	0,41	0,36	0,38	0,55	0,24	0,32	0,25	0,46	0,64	0,67
2006	0,36	0,26	0,31	0,51	0,70	0,51	0,51	0,26	0,13	0,35	0,35	0,25
2007	0,41	0,74	0,53	0,55	0,41	0,46	0,71	0,56	0,73	0,59	0,39	0,73
2008	0,26	0,42	0,50	0,30	0,30	0,41	0,25	0,15	0,18	0,48	0,31	0,28
2009	0,38	0,28	0,22	0,21	0,58	0,17	0,31	0,28	0,57	0,28	0,24	0,24
2010	0,70	0,29	0,17	0,36	0,29	0,32	0,17	0,37	0,53	0,16	0,14	0,18
2011	0,49	0,29	0,15	0,75	0,47	0,49	0,46	0,51				0,21
2012	0,59	0,60	0,46	0,37	0,31	0,59	0,32	0,20	0,47	0,57	0,14	0,45
2013	0,57	0,51	0,22	0,17	0,25	0,66	0,27	0,42	0,24	0,65	0,52	0,10
2014	0,27	0,24	0,26	0,61	0,58	0,30	0,48	0,38	0,38	0,23	0,09	0,28
2015	0,61	0,49	0,25	0,42	0,72	0,38	0,14	0,25	0,28	0,39	0,55	0,63
2016	0,64	0,28	0,25	0,73	0,31	0,57	0,07	0,12	0,32	0,53	0,07	0,59
2017	0,69	0,30	0,31	0,60	0,51	0,08	0,19	0,29	0,20	0,24	0,15	0,26
media	**0,49**	**0,43**	**0,33**	**0,45**	**0,45**	**0,41**	**0,30**	**0,31**	**0,34**	**0,38**	**0,28**	**0,37**

1.1.5 *Risultati*

Analizzando le diverse ricostruzioni del modello ERA al variare delle distribuzioni delle portate giornaliere adottate come fonte principale di calcolo si è deciso di adottare come portate di riferimento quelle desunte attraverso il ragguaglio con le portate registrate dalla stazione di Tiglieto su l T. Orba andando a modificare le caratteristiche geometriche della luce sotto battente per il rilascio del Deflusso Minimo Vitale; portando l'ampiezza dell'apertura a 12 cm per i mesi di gennaio giungo e mentendola costante a 9 cm nei medi restanti dell'anno.

A seguito si riportano i dati riassuntivi, mediati nell'arco temporale di rilevazione, dell'analisi svolta con le caratteristiche della derivazione.

Tabella 22. Valutazione del WEI cumulato medio alla sezione d'indagine

Analisi con Tiglieto- Qmax 2100l/s													
	Gen	*Feb*	*Mar*	*Apr*	*Mag*	*Giu*	*Lug*	*Ago*	*Set*	*Ott*	*Nov*	*Dic*	*Media*
Qnat [l/s]	*3016*	*4383*	*6956*	*4710*	*3431*	*1178*	*576*	*963*	*1639*	*2817*	*8202*	*5468*	*3612*
Qdissip [l/s]	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*
Qnon dissip [l/s]	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
DMV modul [l/s]	*447*	*353*	*377*	*361*	*332*	*352*	*234*	*230*	*245*	*289*	*348*	*350*	*327*
Qdisponibile [l/s]	*2544*	*4005*	*6554*	*4324*	*3074*	*801*	*317*	*708*	*1369*	*2503*	*7829*	*5093*	*3260*
Qidroel [l/s]	*1229*	*1491*	*1823*	*1609*	*1176*	*492*	*239*	*331*	*431*	*929*	*1405*	*1469*	*1052*
∑P/Qnm	***0,42***	***0,35***	***0,27***	***0,35***	***0,35***	***0,44***	***0,46***	***0,37***	***0,28***	***0,34***	***0,17***	***0,27***	***0,34***

Come si può osservare nella tabella riportata in precedenza, l'adozione di due diverse configurazioni di rilascio per il Deflusso Minimo Vitale hanno permesso di rispettare il modello ERA, mentendo inalterata la portata massima derivabile durante l'anno (2.100 l/s). Nel capitolo seguente si porrà l'attenzione sulle verifiche idrauliche per il rispetto del rilascio del Deflusso Minimo Vitale nelle due configurazioni.

1.2 *Deflusso Mimino Vitale*

A seguito delle richieste integrative, poste dalla Regione Liguria, si è effettuata un'analisi più dettagliata del Deflusso Minimo Vitale analizzando i rilascia alla luce della nuova DGR n. 609 del 25/07/2018 – Adempimenti della Direttiva Deflussi Ecologici.

In primo luogo si è andati a valutare il rilascio Deflusso Minimo Vitale in ottemperanza alla DGR sopra riportata.

1.2.1 *Definizione del DMV sul territorio dei bacini di competenza regionale*

Per il territorio regionale non ricadente all'interno del bacino del Fiume Magra, così come indicato nel Piano di tutela delle Acque, la Regione ha provveduto ad individuare la seguente metodologia di calcolo:

$$Q_{DMV} = K \cdot q_{meda} \cdot S \cdot M \cdot Z \cdot A \cdot T$$

dove:

- Q_{DMV} è espressa in l/s;
- k è un parametro sperimentale determinato per singole aree geografiche;
- q_{meda} , è la portata specifica media annua per unità di superficie del bacino;
- S è la superficie del bacino sotteso alla sezione del corso d'acqua espresso in km^2;
- M parametro morfologico;
- Z è il massimo dei valori dei tre parametri N, F, Q, calcolati distintamente, dove:
    - N è il parametro naturalistico;
    - F è il parametro di fruizione;
    - Q è il parametro relativo alla qualità delle acque fluviali;
    - A è il parametro relativo all'interazione tra le acque superficiali e le acque sotterranee;
    - T è il parametro relativo alla modulazione nel tempo del DMV

1.2.2 *Calcolo del DMV base o componente idrologica*

Nel caso in esame il termine "$k*q_{meda}*S$" è già stato definito nel Piano regionale di Tutela delle Acque e nei Piani di bacino stralcio sul bilancio idrico. La sezione indagata a cui si fa riferimento è la Sezione 2, la quale si trova in prossimità dell'opera di presa.

Tabella 2. Elementi caratteristici del DMV definiti dal PTA alla sezione 2.

Portata media [m3/s]	*Superficie [m3/s]*	*K*	*DMV [m3/s]*
3,610	*105,90*	*0,0555*	*0,200*

1.2.3 *Applicazione del fattore correttivi – fattore M*

Il parametro morfologico M esprime l'attitudine dell'alveo a mantenere le portate di deflusso minimo in condizioni compatibili, dal punto di vista della distribuzione del flusso, con gli obiettivi di habitat e di fruizione. In relazione al livello conoscitivo si confermano i valori del parametro M per il territorio regionale, compresi tra 0,9 e 1,15 della precedente DGR 1175/2013 associandoli a 4 classi morfologiche.

La definizione delle classi morfologiche e del conseguente valore del parametro M associato è stata predisposta in base a classi di pendenza e a fasce altimetriche sotto riportate e considerando la suddivisione areale definita dalle Idro-Ecoregioni (HER 4 Alpi Meridionali - HER 9 Alpi Mediterranee e HER 10 Appennino Settentrionale) in cui è compreso il territorio regionale. La definizione delle Idro-Ecoregioni, 21 sul territorio italiano, discende da quanto previsto dalla Direttiva 2000/60/CE che per definire tali idrosistemi considera la geologia, l'orografia e il clima, che regolano la morfodinamica e i parametri idrochimici a scala di tratto fluviale, i principali fattori che determinano le caratteristiche degli ecosistemi d'acqua corrente a scala di bacino. Pertanto all'interno di ogni HER, gli ecosistemi di acqua corrente presentano una variabilità limitata per le caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche, oltre che un simile pattern di variazione longitudinale.

Tabella 23. Classificazione morfologica.

CLASSE MORFOLOGICA (CM)		VALORE M
CM1	Reticolo di versante in ambiente montano alpino	0,90
CM2	Aste di fondovalle in ambiente montano alpino con alveo-tipo tendenzialmente unicursale o pluricursale con pendenze inferiori/uguali al 10%	1,10
CM3	Reticolo di versante e di fondovalle in ambiente montano appenninico, pedemontano alpino o collinare	1,10
CM4	Reticolo idrografico naturale di pianura	1,15

Tabella 24. Fasce altimetriche

FASCE ALTIMETRICHE (metri)	
0 – 300	PIANURA
301 - 600	COLLINA
> 600	MONTAGNA

Tabella 5. Pendenze

PENDENZE %
0-10
11-35
>35

L'individuazione delle diverse classi morfologiche si ottiene attraverso una matrice che incrocia le fasce altimetriche con le pendenze e che, contemplando anche le Idro-Ecoregioni, consente di ottenere quanto riportato nella tabella seguente:

Tabella 25. Matrice delle condizioni morfologiche.

	PENDENZE %		
	0-10	11-35	> 35
FASCE ALTIMETRICHE (metri)			
0 - 300	CM4	CM3	CM3
301 - 600	CM3	CM 3	CM3
> 600	HER 4/HER 9 CM2	CM3	HER4/HER 9 CM1
	HER 10 CM3		HER 10 CM3

Utilizzando tale matrice è stata predisposta la rappresentazione cartografica del valore del Fattore M in cui, oltre alla suddivisione areale risultante relativa al valore del parametro M da utilizzare per il calcolo del DMV, viene anche riportato, per facilità di consultazione, il reticolo di riferimento di cui al Piano di Tutela delle Acque regionale. Tale reticolo è coerente con i contenuti del Piano di gestione delle acque dei distretti idrografici di riferimento.

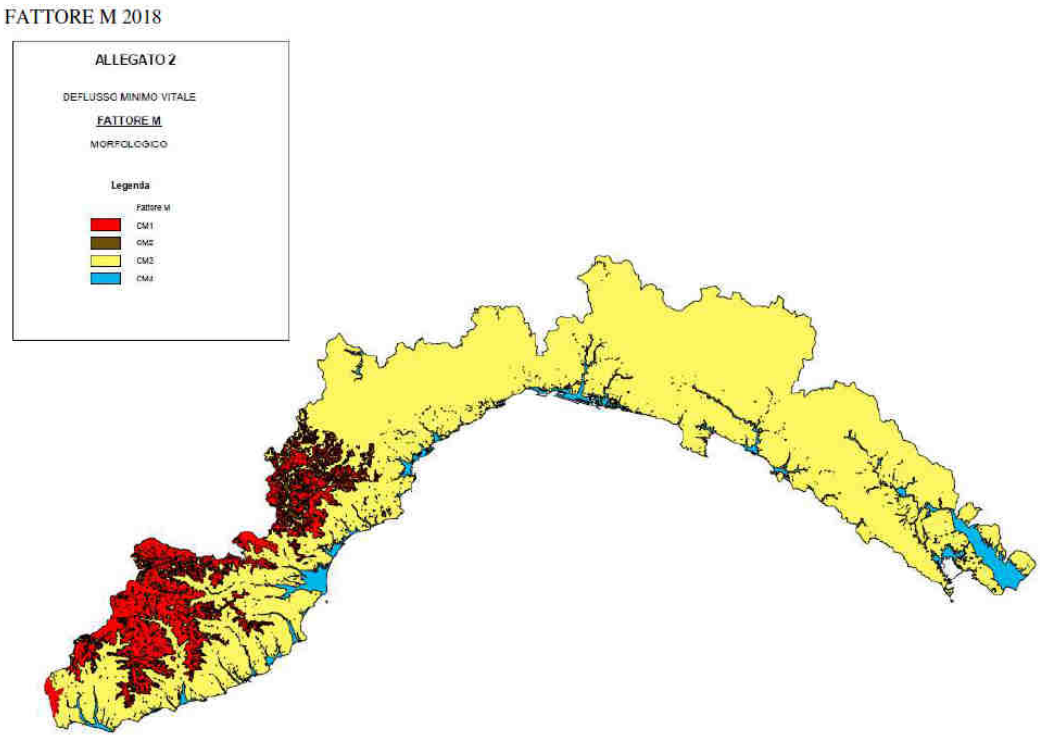


Figura 1. Cartografia fattore morfologico.

Dalla cartografia disponibile si evince che la zona in cui è ubicata l'opera di presa è classificata come CM3 e pertanto il parametro **M assume valore pari a 1,10**.

1.2.4 *Applicazione del fattore correttivi – fattore N*

Il parametro N esprime le esigenze di maggiore tutela per ambienti fluviali con elevato grado di naturalità. I valori del parametro N, come indicato all'elaborato del PTA denominato "Sintesi delle analisi quantitative e dei criteri di determinazione del DMV", sono maggiori o uguali a 1; devono essere previsti valori di N maggiori di 1 almeno per:

- i corsi d'acqua compresi nel territorio di parchi nazionali e riserve naturali dello Stato;
- i corsi d'acqua compresi nel territorio di parchi e riserve naturali regionali;
- i corsi d'acqua compresi nel territorio delle zone umide dichiarate "di importanza internazionale" ai sensi della convenzione di Ramsar del 2 febbraio 1971, resa esecutiva con il decreto del Presidente della Repubblica del 13 marzo 1976, n. 448, sulla protezione delle zone umide;
- i corsi d'acqua compresi nel territorio dei siti di importanza comunitaria e delle zone di protezione speciali, individuate ai sensi delle direttive 92/43/CEE "Conservazione degli habitat" e 79/409/CEE, di cui al decreto ministeriale 3 aprile 2000 del Ministro dell'Ambiente, pubblicato sulla G.U. 22 aprile 2000, n. 95, supplemento ordinario n. 65;
- i corsi d'acqua che, ancorché non compresi nelle precedenti categorie, presentino un rilevante interesse scientifico, naturalistico, ambientale e produttivo in quanto costituenti habitat di specie animali o vegetali rare o in via di estinzione, ovvero in quanto sede di complessi ecosistemi acquatici meritevoli di conservazione o, altresì, sede di antiche e tradizionali forme di produzione ittica, che presentano un elevato grado di sostenibilità ecologica ed economica.

In applicazione delle indicazioni sopra rappresentate e in sinergia con il Registro delle Aree protette contenuto nel PTA il valore del parametro N assume:

- il valore 2 se l'opera di presa ricade all'interno delle "Aree designate per la protezione degli habitat e delle specie, compresi i siti pertinenti della rete "natura 2000" istituiti a norma della direttiva 92/43/CEE e 2009/147/CEE per le quali il mantenimento o il miglioramento dello stato delle acque costituisce un fattore rilevante per la loro protezione. Il livello di riferimento sulla base del livello informativi cartografici ufficiali del PTA denominato "Registro delle aree protette" e disponibile sul geoportale regionale.
- il valore 1,5 se l'opera di presa non ricade all'interno delle suddette aree, ma si trova sul corso d'acqua a monte ad una distanza tale per cui il rapporto della superficie di bacino sottesa al punto di presa sul corso d'acqua e quella della superficie di bacino calcolata partendo dall'intersezione data dal perimetro dell'area protetta ed il corso d'acqua a valle della presa è minore di 0,5.

Le valorizzazioni del fattore N sono riassunte nella seguente tabella:

Tabella 26. Parametro N

	Superficie in km² tra opera di presa Registro Aree protette del PTA	
	Ricade all'interno	Sup. presa/Sup. AP <0,5
Valore N	2	1,5

Il valore del parametro N assume il valore 1,5 se l'opera di presa ricade all'interno di un un'area protetta nazionale o regionale non ricompresa nel Registro delle Aree Protette del PTA. I livelli informativi cartografici ufficiali di riferimento sono quelli pubblicati sul Geoportale regionale. È fatta eccezione per le prese con restituzione totale che hanno il punto di restituzione a monte della perimetrazione di tutte le aree protette richiamate nel presente paragrafo il valore di N è posto uguale a 1.

L'area in cui è ubicata l'opera di presa risulta esclusa da:

- parchi e riserve naturali regionali e nazionali;
- zone umide dichiarate "di importanza internazionale";
- SIC siti di importanza comunitaria e ZPS zone di protezione speciali;
- aree di rilevante interesse scientifico, naturalistico, ambientale e produttivo in quanto costituenti habitat di specie animali o vegetali rare o in via di estinzione, ovvero in quanto sede di complessi ecosistemi acquatici meritevoli di conservazione o, altresì, sede di antiche e tradizionali forme di produzione ittica,

Inoltre il corso d'acqua non interessa SIC né aree protette nazionali o regionali

Date le caratteristiche di localizzazione dell'opera di presa della centrale oggetto di studio il parametro **N assume valore pari a 1**.

1.2.5 *Applicazione del fattore correttivi – fattore Q*

Il parametro Q esprime le esigenze di diluizione degli inquinanti veicolati nei corsi d'acqua in funzione delle attività antropiche esistenti.

I valori del parametro Q sono maggiori o uguali a 1.

Valori maggiori di 1 devono essere previsti laddove la riduzione dei carichi inquinanti provenienti da sorgenti puntiformi, ottenuta applicando le più efficaci tecniche di depurazione, e da sorgenti diffuse non sia sufficiente a conseguire gli obiettivi di qualità.

Il parametro Q viene modulato in un intervallo compreso tra 1 e 1,6, assegnando i valori in base allo stato dei corpi idrici superficiali fiumi tipizzati e classificati ai sensi della Parte III del Dlgs 152/06. Nella modulazione del parametro si è stabilito di dare più peso allo Stato Ecologico (SE) rispetto allo Stato Chimico (SC), in quanto la classificazione ecologica, in base al principio ispiratore della Direttiva 2000/60/CE, è il criterio di valutazione principale; infatti l'efficienza dei processi dell'ecosistema e la sua capacità di ospitare comunità animali e vegetali sufficientemente ricche e diversificate sono direttamente correlati con l'obiettivo di salvaguardia ambientale.

La formula adottata è quindi la seguente:

$$Q = 0{,}3 \cdot SC + 0{,}7 \cdot SE$$

Dove:

- 0,3 e 0,7 sono i pesi attribuiti rispettivamente allo SC e allo SE
- Lo Sc e lo SE sono i valori attribuiti allo SC ed allo SE come sotto riportato.

Tabella 27. Valori SC e SE

Stato Chimico	Valore
Buono	1
Non Buono	1,2
Stato Ecologico	**Valore**
Elevato	1
Buono	1
Sufficiente	1,4
Scarso	1,6
Cattivo	1,8

Applicando alla formula riportata in precedenza si ottengono i seguenti valori di Q:

Tabella 28. Matrice dello stato chimico.

		Stato Chimico	
		Buono	Non Buono
Stato Ecologico	Elevato	1	1,06
	Buono	1	1,06
	Sufficiente	1,28	1,34
	Scarso	1,42	1,48
	Cattivo	1,56	1,62

Q è applicato al corpo idrico superficiale tipizzato e all'area idrografica a questo afferente individuata partendo dal reticolo idrografico tipizzato e dal modello digitale del terreno (DTM) a maglia 50mx50m, generato da una "ricampionatura'' del DTM 5mx5m. Per le aree non individuate come afferenti ai corpi idrici tipizzati il valore di Q è posto uguale ad 1. Inoltre se a valle dell'area idrografica ove ricade l'intervento si trova un corpo idrico con un valore di Q maggiore di quello a monte deve essere considerato il valore di Q più elevato. La suddetta "correzione" non si applica nel caso di impianti con restituzione nella stessa area idrografica in cui è presente l'opera di presa. Sui corpi idrici con presenza di siti di riferimento, di cui al punto D.4, 1.1.1 dell'Allegato 3 della parte terza del D.Lgs 3 aprile 2006, n.152 e s.m.i. si applica un fattore Q pari a 2 a tutte le opere di presa a monte del sito di riferimento.

Per l'area in analisi **il valore di Q** risulta **pari a 1,28** come da cartografia Regione Liguria.

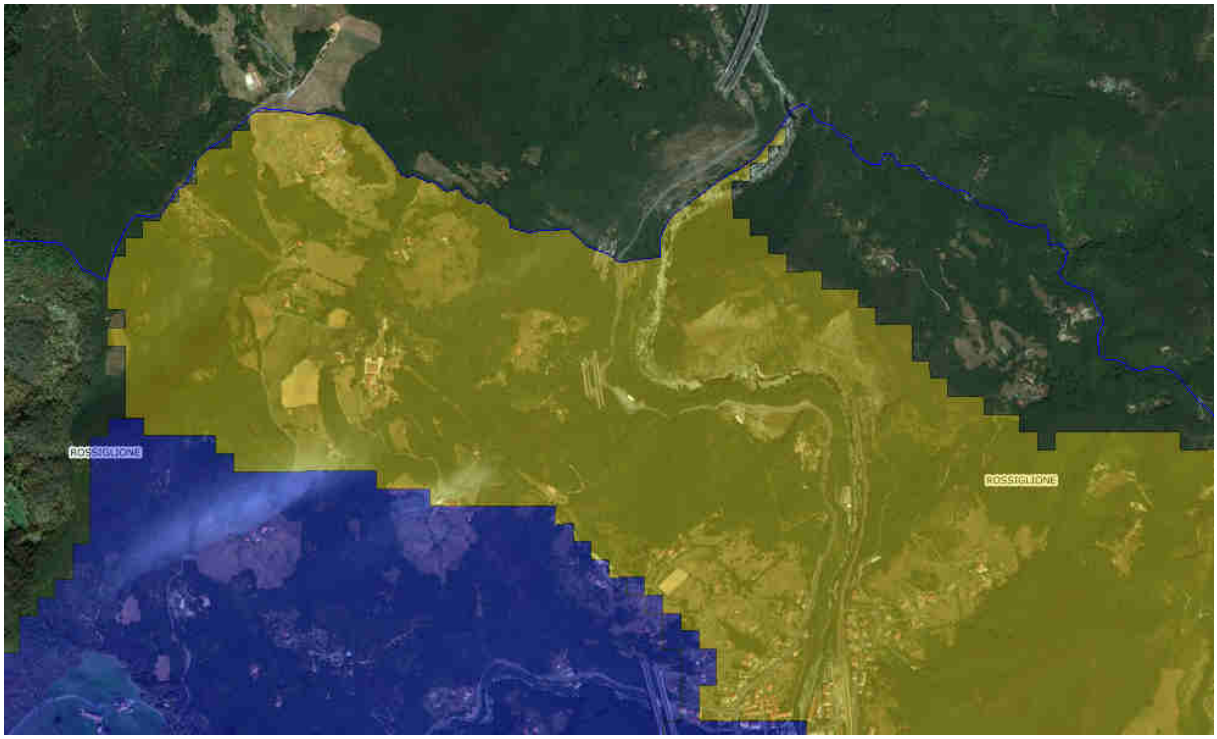


Figura 2. Cartografia del fattore correttivo Q.

1.2.6 *Applicazione del fattore correttivi – fattore A*

Il fattore A di interscambio con la falda determina una correzione del DMV idrologico nei corsi d'acqua che scorrono all'interno del perimetro degli acquiferi porosi caratterizzati dal PTA.

In suddetti casi il valore del fattore A è pari a 1,2. Per tutti i rimanenti corsi d'acqua e tratti di essi in riferimento ai prelievi esistenti si applica un valore A pari a 1.

È comunque fatta salva la possibilità per il soggetto istante di documentare l'effettivo valore dell'interscambio con la falda attraverso campagne di misura e di determinare un valore del fattore A derivato dalle risultanze sperimentali. In tal caso l'Autorità concedente può adottare il valore del fattore A dello studio.

Per l'area in analisi **il valore di A** risulta **pari a 1.**

1.2.7 *Applicazione del fattore correttivi – fattore T*

Il fattore T di modulazione temporale si applica per le derivazioni ad acqua fluente e per le sorgenti.

Il fattore temporale T è pari a 2 nei mesi che vanno da Gennaio a Maggio, a 1 per i mesi che vanno da Giugno a Settembre e a 2,5 per i mesi che vanno da Ottobre a Dicembre.

Il fattore T per le derivazioni ad acqua fluente con invaso di ritenuta con capacità di accumulo medio di 30 giorni, è posto pari ad 1 in quanto la natura stessa delle opere di trattenuta è deputata all'alterazione del regime idrologico locale e determina di fatto un'interruzione della continuità idraulica e sedimentaria che può essere mitigata con misure gestionali da definirsi in base a valutazioni sito specifiche.

Il fattore T non si applica per i corsi d'acqua nei quali il rapporto tra somma delle portate medie derivabili "D" e la portata media mensile naturalizzata del corso d'acqua "Qn" è inferiore al 50% in tutti i mesi dell'anno. Per tali corsi d'acqua, infatti, la modulazione temporale è garantita dal livello di utilizzo stesso.

Per i corsi d'acqua nei quali il rapporto tra somma delle portate medie derivabili "D" e la portata media mensile naturalizzata del corso d'acqua "Qn" supera la soglia del 50% solo alcuni mesi dell'anno, il fattore temporale T si applica esclusivamente nei mesi in cui si osserva detto superamento.

Il fattore di modulazione temporale T non si applica alle derivazioni che rispettano i criteri di "Valutazione del rischio ambientale" (Metodo ERA) di cui all'Art.37 delle Norme di Attuazione del Piano di Tutela delle Acque attraverso una conformazione strutturale delle opere che garantisca la modulazione istantanea.

Per i bacini apicali, ovvero inferiori a 3 km^2, in cui il rapporto tra somma delle portate medie derivabili "D" e la portata media per la stagione irrigua (dal Mese di Maggio a Settembre inclusi), non sia superiore 50%, in alternativa all'applicazione della modulazione temporale del DMV può essere adottato il DMV previsto dal Piano di Tutela delle Acque per le nuove derivazioni pari ad 1/3 della portata istantanea.

1.2.8 *Calcolo del DMV totale non modulato*

Analizzati i vari parametri e coefficienti correttivi si è definito il DMV che deve essere rilasciato presso l'opera di presa.

Si riporta a seguito la definizione DMV.

DMV (m^3/s) = $k*q_{meda}*S*M*N*Q*A$ = 0,200 m^3/s*1,10*1*1,28*1= **0,2816 m^3/s**

approssimato per eccesso a 0,282 m^3/s

con:

- DMV idrologico= k *q_{meda}*S = 0,200 m^3/s;
- M = 1,10;
- N = 1,00;
- Q = 1,28;
- A = 1,00;

Tabella 29. Portate medie mensili naturali alla sezione d'indagine ragguagliate a Tiglieto e DMV base

	Gen	*Feb*	*Mar*	*Apr*	*Mag*	*Giu*	*Lug*	*Ago*	*Set*	*Ott*	*Nov*	*Dic*	*Media*
Q_{med} presa	*5641*	*5663*	*6222*	*4497*	*3340*	*906*	*373*	*176*	*844*	*5216*	*5889*	*4557*	*3610*
DMV base	*282*	*282*	*282*	*282*	*282*	*282*	*282*	*282*	*282*	*282*	*282*	*282*	*282*

1.2.9 *Modulazione del DMV*

Come riportato all'interno della DGR n. 609 del 25/07/2018 – Adempimenti della Direttiva Deflussi Ecologici. la modulazione del DMV avviene attraverso l'applicazione del parametro T. Analizzata la tipologia della derivazione oggetto di studio si è andati ad applicare il fattore di modulazione T seguendo quanto riportato all'interno della DGR e qui a seguito riportato:

"… Il fattore di modulazione temporale T non si applica alle derivazioni che rispettano i criteri di "Valutazione del rischio ambientale" (Metodo ERA) di cui all'Art.37 delle Norme di Attuazione del Piano di Tutela delle Acque attraverso una conformazione strutturale delle opere che garantisca la modulazione istantanea …".

Il progetto proposto per la fase di rinnovo e potenziamento della centrale idroelettrica esistente prevedeva il rilascio del Deflusso Minimo Vitale attraverso la paratoia presente lungo la traversa di derivazione. In fase di autorizzazione si è valutato di lasciare la paratoia sollevata, in maniera permanente (salvo necessità manutentive), di circa 9 cm dal suo fondo. A seguito dell'analisi attraverso il modello ERA si è giunti alla necessità di incrementare questa apertura, portandola a 12 cm durante i mesi di gennaio e giugno, per premettere il rispetto della direttiva. L'analisi del rilascio della portata definita come Deflusso Minimo Vitale, attraverso la bocca sottopatente è fondata su due ipotesi di tipo conservativo:

- la briglia non crei a monte alcun invaso e che quindi il livello, nei periodi di magra, sia direttamente determinato dal livello della corrente nel canale. Per il calcolo del battente della corrente si è ipotizzato un comportamento a moto uniforme nel canale di adduzione visto la sua sezione pressoché costante ed una estensione sensibilmente rettilinea;
- aver imposto un DMV istantaneo da rilasciare minimo di circa 282 l/s pari al valore del DMV di Base calcolato attraverso la nuova DGR, calcolato con l'apertura minima pari a 9 cm.

1.2.10 *La modulazione del DMV*

La direttiva permette di non effettuare una modulazione a scalini attraverso il parametro T se l'opera di presa garantisce la modulazione istantanea del rilascio del Deflusso Minimo Vitale ed il rispetto della metodologia ERA. La soluzione adottata, apertura di circa 9 e 12 cm della paratoia per la creazione di una luce sotto battente di rilascio, garantisce una modulazione istantanea del rilascio del Deflusso Minimo Vitale in funzione della portata naturale in arrivo alla presa e di conseguenza del livello idrometrico che si viene ad attestare a monte del paramento della traversa. Mantenendo costate l'apertura della bocca sotto battente per tutto l'arco di funzionamento mensile, al variare dell'altezza all'interno del canale di adduzione e di conseguenza l'altezza a monte della paratoia si avrà un incremento della portata rilasciata dalla bocca sotto battente. Questo effetto farà sì che con portate uguali o superiori a quella di massima derivazione si instaurerà l'effetto di accumulo della traversa facendo sì che il livello del pelo libero giungerà al livello di coronamento della traversa pari a 266,91 m s.l.m. con un battente a monte della paratoia (2,48 m) ed un

rilascio di circa 400 l/s per l'apertura di 9 cm e di circa 530 l/s con un'apertura di 12 cm. A seguito del rilievo di dettaglio delle opere di presa si è andati a ridefinire le curve di rilascio del DMV dalla luce sotto battente e la curva di deflusso del canale di adduzione andando a valutare le effettive dimensioni geometriche e caratteristiche costruttive. All'interno della tabella riassuntiva è stato riportato anche la presenza dello "sfioratore laterale" generato dal lieve abbassamento del muretto di contenimento del canale, presente subito a seguito della galleria presso l'opera di presa. Il menzionato "sfioratore" risulta con quota di attacco pari a 266,68 m s.l.m. e date le caratteristiche altimetriche della traversa, con quota di coronamento pari a 266,91 ms.l.m., per portate di morbida il sistema di rilascio idraulico laterale funzionerà per limitare la portata transitante nel canale derivatore. Le caratteristiche geometriche ed altimetriche dello sfioratore non permetteranno una laminazione al valore massimo di portata derivabile ma permetterà di limitare la portata transitante ad un valore prossimo a 2250 l/s. La portata laminata verrà restituita in alveo e sarà quota parte della portata rilasciata all'interno del corpo idrico naturale.

Si riporta a seguito la tabella riassuntiva con apertura di 9 cm della luce sotto battente.

Tabella 30. Effetto di rilascio del DMV attraverso la paratoia sotto battente con apertura di 9 cm.

	Z [m]	*h [m]*	*H [m]*	*$Q_{naturale}$ [mc/s]*	*DMV [mc/s]*	*Q_{canale} [mc/s]*	*$Q_{rilasciata}$ [mc/s]*
sfioro traversa	*266,91*	*1,55*	*2,48*	*3,100*	*0,399*	*2,235*	*0,865*
	266,81	*1,45*	*2,38*	*2,888*	*0,391*	*2,235*	*0,653*
	266,71	*1,35*	*2,28*	*2,678*	*0,382*	*2,235*	*0,443*
"Sfioratore" a valle della galleria	*266,68*	*1,32*	*2,25*	*2,615*	*0,380*	*2,235*	*0,380*
	266,61	*1,25*	*2,18*	*2,468*	*0,374*	*2,095*	*0,374*
	266,51	*1,15*	*2,08*	*2,260*	*0,365*	*1,895*	*0,365*
	266,41	*1,05*	*1,98*	*2,054*	*0,356*	*1,698*	*0,356*
	266,31	*0,95*	*1,88*	*1,849*	*0,346*	*1,503*	*0,346*
	266,21	*0,85*	*1,78*	*1,647*	*0,337*	*1,310*	*0,337*
	266,11	*0,75*	*1,68*	*1,447*	*0,327*	*1,120*	*0,327*
	266,01	*0,65*	*1,58*	*1,252*	*0,317*	*0,935*	*0,317*
	265,91	*0,55*	*1,48*	*1,061*	*0,306*	*0,754*	*0,306*
	265,81	*0,45*	*1,38*	*0,876*	*0,296*	*0,580*	*0,296*
	265,80	*0,44*	*1,37*	*0,858*	*0,294*	*0,563*	*0,294*
	265,79	*0,43*	*1,36*	*0,840*	*0,293*	*0,546*	*0,293*
	265,78	*0,42*	*1,35*	*0,822*	*0,292*	*0,530*	*0,292*
	265,77	*0,41*	*1,34*	*0,804*	*0,291*	*0,513*	*0,291*
	265,76	*0,40*	*1,33*	*0,786*	*0,290*	*0,496*	*0,290*
	265,75	*0,39*	*1,32*	*0,769*	*0,289*	*0,480*	*0,289*
	265,74	*0,38*	*1,31*	*0,751*	*0,288*	*0,464*	*0,288*
	265,73	*0,37*	*1,30*	*0,734*	*0,287*	*0,447*	*0,287*
	265,72	*0,36*	*1,29*	*0,717*	*0,285*	*0,431*	*0,285*
	265,71	*0,35*	*1,28*	*0,699*	*0,284*	*0,415*	*0,284*
	265,70	*0,34*	*1,27*	*0,682*	*0,283*	*0,399*	*0,283*
	265,69	*0,33*	*1,26*	*0,665*	*0,282*	*0,383*	*0,282*
Altezza acqua canale min.	*265,68*	*0,32*	*1,25*	*0,649*	*0,282*	*0,368*	*0,282*
Quota di attacco luce di fondo	*264,43*						

Si riportano a seguito la tabella riassuntiva.

Tabella 31. Effetto di rilascio del DMV attraverso la paratoia sotto battente con livello d'invaso pari al coronamento della traversa.

	Z [m]	H [m]	Q_{DMV}[m³/s]	$Q_{rilasciata}$ [m³/s]	Q_{canale} [m³/s]	$Q_{naturale}$ [m³/s]
Sfioro traversa	266,91	2,48	0,399	0,865	2,235	3,100

Si riporta a seguito la tabella riassuntiva con apertura di 12 cm della luce sotto battente.

Tabella 32. Effetto di rilascio del DMV attraverso la paratoia sotto battente con apertura di 12 cm.

	Z [m]	h [m]	H [m]	$Q_{naturale}$ [mc/s]	DMV [mc/s]	Q_{canale} [mc/s]	$Q_{rilasciata}$ [mc/s]
sfioro traversa	266,91	1,55	2,48	3,231	0,530	2,235	0,996
	266,81	1,45	2,38	3,038	0,519	2,235	0,7823
	266,71	1,35	2,28	2,803	0,508	2,235	0,568
"Sfioratore" a valle della galleria	266,68	1,32	2,25	2,740	0,505	2,235	0,505
	266,61	1,25	2,18	2,591	0,497	2,095	0,497
	266,51	1,15	2,08	2,380	0,485	1,895	0,485
	266,41	1,05	1,98	2,171	0,473	1,698	0,473
	266,31	0,95	1,88	1,963	0,460	1,503	0,460
	266,21	0,85	1,78	1,757	0,447	1,310	0,447
	266,11	0,75	1,68	1,554	0,434	1,120	0,434
	266,01	0,65	1,58	1,355	0,420	0,935	0,420
	265,91	0,55	1,48	1,161	0,406	0,754	0,406
	265,81	0,45	1,38	0,972	0,392	0,580	0,392
	265,80	0,44	1,37	0,954	0,390	0,563	0,390
	265,79	0,43	1,36	0,935	0,389	0,546	0,389
	265,78	0,42	1,35	0,917	0,387	0,530	0,387
	265,77	0,41	1,34	0,899	0,386	0,513	0,386
	265,76	0,40	1,33	0,881	0,384	0,496	0,384
	265,75	0,39	1,32	0,863	0,383	0,480	0,383
	265,74	0,38	1,31	0,845	0,381	0,464	0,381
	265,73	0,37	1,30	0,827	0,380	0,447	0,380
	265,72	0,36	1,29	0,809	0,378	0,431	0,378
	265,71	0,35	1,28	0,792	0,377	0,415	0,377
	265,70	0,34	1,27	0,774	0,375	0,399	0,375
	265,69	0,33	1,26	0,757	0,374	0,383	0,374
Altezza acqua canale min.	265,68	0,32	1,25	0,740	0,372	0,368	0,372
Quota di attacco luce di fondo	264,43						

Si riportano a seguito la tabella riassuntiva.

Tabella 33. Effetto di rilascio del DMV attraverso la paratoia sotto battente con livello d'invaso pari al coronamento della traversa

	Z [m]	H [m]	Q_{DMV}[m³/s]	$Q_{rilasciata}$ [m³/s]	Q_{canale} [m³/s]	$Q_{naturale}$ [m³/s]
Sfioro traversa	266,91	2,48	0,530	0,996	2,235	3,321

Analizzate le medie mensili naturali attraverso il ragguaglio con l'andamento delle portate naturali registrare sul T. Orba a Tiglieto si è valutato il contributo medio del DMV previsto in rilascio.

Tabella 34. Portate medie mensili naturali alla sezione d'indagine ragguagliate a Tiglieto e DMV medio mensile attraverso i regimi idrologici

Analisi con Tiglieto- Qmax 2100l/s													
	Gen	*Feb*	*Mar*	*Apr*	*Mag*	*Giu*	*Lug*	*Ago*	*Set*	*Ott*	*Nov*	*Dic*	*Media*
Qnat [l/s]	*3016*	*4383*	*6956*	*4710*	*3431*	*1178*	*576*	*963*	*1639*	*2817*	*8202*	*5468*	*3612*
DMV [l/s]	*447*	*353*	*377*	*361*	*332*	*352*	*234*	*230*	*245*	*289*	*348*	*350*	*327*

La nuova valutazione del Deflusso Minimo Vitale e la descrizione idraulica dell'opera di presa attraverso i dati rilevati in campo non vanno a variare in modo sensibile il calcolo della portata media derivata. visto che in fase di autorizzazione si era già ipotizzato un DMV base pari al DMV calcolato ora a seguito dell'emanazione della nuova DGR e la diversa modulazione per i mesi di gennaio e giungo. Si chiede all'amministrazione concedente, visto anche il grado di precisione dell'analisi idrologica di mantenere il valore di portata media derivata costatene a quello definito in fase di rinnovo e potenziamento.

1.2.11 *Modalità di rilascio del DMV*

Come riportato all'interno delle relazioni allegate all'autorizzazione, per il rinnovo e potenziamento della centrale esistente, si prevede il rilascio del DMV attraverso la bocca sotto battente creata dall'innalzamento della paratoia presente sulla traversa di derivazione.

Come decritto precedentemente, la paratoia verrà sollevata dal suo fondo, di circa 12 cm nei mesi di gennaio e giugno e 9 cm negli altri mei dell'anno per permettere il rilascio del Deflusso Minimo Vitale modulato sopra descritto. Viste le caratteristiche geometriche ed idrauliche della presa, lungo il canale di adduzione in prossimità della galleria esistente, vi è la presenza di uno "sfioratore", descritto nel capitolo precedente, che permetterà il rilascio di parte della portata derivata la quale eccederà al valore di circa 2250 l/s, portata massima caratteristica del canale, che andrà a sommarsi al valore del DMV rilasciato in via prioritaria attraverso la luce di fondo.

Utilizzando la paratoia come luce sotto battente, si potrà riscontrare la problematica di un suo parziale o totale interramento dovuto al trasporto solido del corpo idrico, in particolar modo in condizioni di morbida o di piena. Per porre rimedio a questa problematica, a seguito dell'incontro effettuato con i tecnici della Regione Liguria, si è deciso di stabilire un piano di gestione e manutenzione che ogni 10 giorni preveda il controllo della paratoia e la sua apertura per la cacciata di eventuale materiale solido depositato.

Altra accortezza tecnica e di gestione sarà la completa apertura della paratoia una volta al mese per la durata di un giorno per assicurare la pulizia della zona di rilascio del Deflusso Minimo Vitale.

Si è giunti a questa scelta progettuale visto l'impossibilità di rilasciare il DMV attraverso altre strutture poste sull'opera di presa, vista sua conformazione strutturale e stato dell'arte. Si è riscontrata anche l'impossibilità di rilasciare il DMV attraverso il canale derivatore il quale non prevede un livello di funzionamento costate e quindi l'impossibilità di progettare sistemi idraulici fissi, come stramazzi o bocche sotto battente. Altra condizione che non permette il rilascio del Deflusso Minimo Vitale risultano le

caratteristiche idrauliche del canale che non permettono di convogliare la portata massima turbinabile associata al Deflusso Minimo Vitale di progetto.

Per garantire la visibilità delle due aperture che permettono le due configurazioni di rilascio del Deflusso Minimo Vitale, la committenza prevederà l'installazione di un sistema visivo, tacca colorata, che permetterà l'individuazione del grado di apertura della paratoia di rilascio del DMV, presso il suo sistema meccanico di apertura posto a monte dello sbarramento fluviale.



Figura 3. Individuazione del sistema di manovellismo per l'apertura del Deflusso Minimo Vitale.

Per garantire il grado di apertura del Deflusso Minimo Vitale verrà saldato al gargame della paratoia un blocco metallico che impedisca la discesa della paratoia sotto l'altezza minima dei 9 cm.

A seguito si riporterà il piano di gestione e manutenzione ed interventi con oggetto la paratoia di rilascio del DMV.

1.3 Opere idrauliche

Come richiesto dal Settore Valutazione Impatto Ambientale e Sviluppo Sostenibile Comune di Ovada la società Manifattura del Turchino spa trasmette allegata alla presente documentazione integrativa, copia cartacea della relazione tecnica realizzata dall'ing. Dresda e copia digitale delle tavole scannerizzate.

Allegata alla relazione tecnica è stata prodotta una tavola tecnica integrativa con il rilievo delle opere esistenti e le caratteristiche geometriche richieste.

1.4 Limitatore della portata massima derivabile

A seguito dell'incontro con i tecnici della Regione Liguria si è effettuato un rilievo dettagliato della zona di presa della centrale esistente andando a definire le quote di fondo del canale e registrando le caratteristiche dello sfioratore laterale per adottarlo come unico sistema di limitazione della portata massima derivata. Per un'analisi complessiva del sistema canale sfioratore laterale si è andati ad effettuare i calcoli di verifica idraulica del canale di adduzione andando a verificare la possibile portata transitante al suo interno, come richiesto al punto seguente delle richieste integrative.

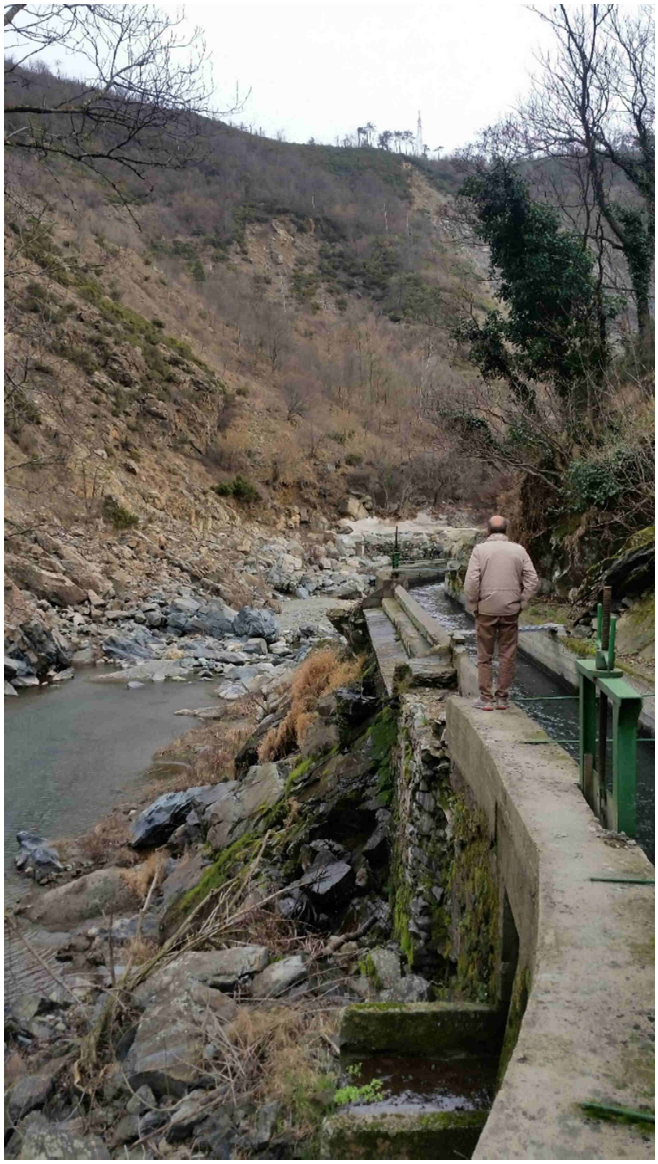


Figura 4. zona dello sfioratore laterale.

La zona interessata dalla presenza dello sfioratore di limitazione risulta a circa 30 m a valle del termine della galleria di presa. A seguito del rilievo di dettaglio si riportano il profilo longitudinale della zona indagata e le sezioni caratteristiche di controllo del canale per la valutazione idraulica dei tiranti idrici.

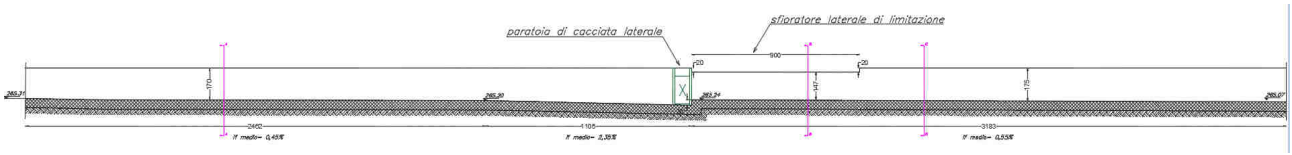


Figura 5. Profilo longitudinale del canale derivatore

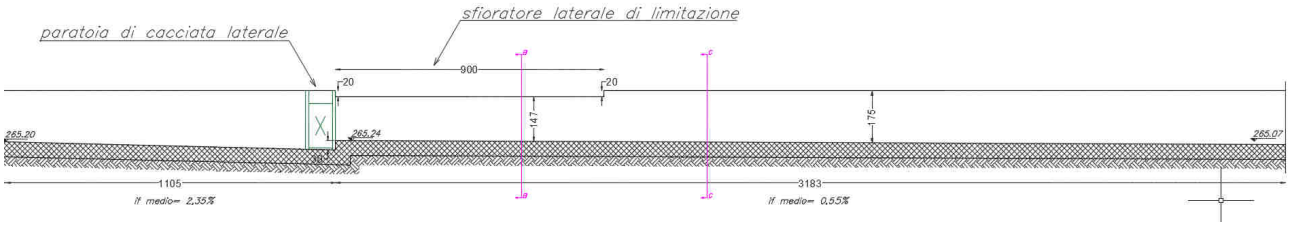


Figura 6. Particolare del profilo longitudinale del canale derivatore

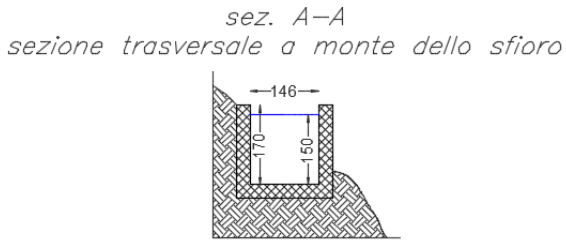


Figura 7. Sezione A-A canale derivatore

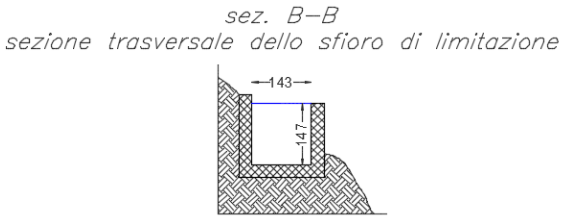


Figura 8. Sezione B-B canale derivatore

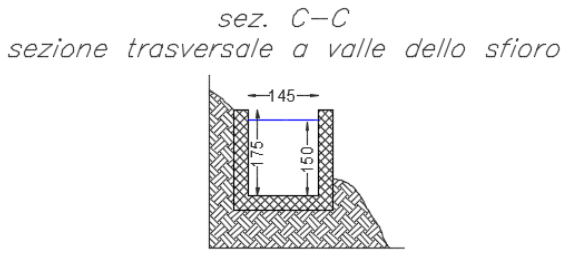


Figura 9. Sezione C-C canale derivatore

A monte della zona dove vi è lo sfioratore laterale, atto alla limitazione della portata derivata, il canale risulta di larghezza lievemente superiore a quella registrata presso lo sfioratore stesso; per poi mantenersi costate a valle di esso.

Per definire l'altezza del pelo livero all'interno del canale di adduzione e di conseguenza il livello presso lo sfioratore di limitazione, si ipotizzata una corrente in moto uniforme (legge di Chezy), la quale presenta le seguenti caratteristiche:

- Pendenza del fondo: 0,55 %;
- Scabrezza c: 65 $m^{1/3}/s$ (pareti e fondo in cemento lisciato con stato ordinario di usura);
- Larghezza della sezione: 1,43 m
- Sezione di tipo rettangolare.

$$Q = \Omega \cdot c \cdot \mathrm{R}^{2/3} \cdot \mathrm{i}^{1/2}$$

Tabella 35. Curva di deflusso del canale di adduzione.

	Larghezza	*Altezza*	*Ω*	*Raggio idr.*	*C*	*χ*	*if*	*Q*
	1,43	*0*	*0*	*0*	*65*	*0*	*0,00055*	*0,000*
	1,43	*0,05*	*0,0715*	*0,046732*	*65*	*39,01058*	*0,00055*	*0,024*
	1,43	*0,1*	*0,143*	*0,08773*	*65*	*43,32828*	*0,00055*	*0,065*
	1,43	*0,15*	*0,2145*	*0,123988*	*65*	*45,89974*	*0,00055*	*0,115*
	1,43	*0,2*	*0,286*	*0,156284*	*65*	*47,70521*	*0,00055*	*0,172*
	1,43	*0,25*	*0,3575*	*0,185233*	*65*	*49,0757*	*0,00055*	*0,235*
	1,43	*0,3*	*0,429*	*0,21133*	*65*	*50,1657*	*0,00055*	*0,301*
	1,43	*0,35*	*0,5005*	*0,234977*	*65*	*51,06039*	*0,00055*	*0,370*
	1,43	*0,4*	*0,572*	*0,256502*	*65*	*51,81178*	*0,00055*	*0,442*
	1,43	*0,45*	*0,6435*	*0,27618*	*65*	*52,45402*	*0,00055*	*0,516*
	1,43	*0,5*	*0,715*	*0,294239*	*65*	*53,01067*	*0,00055*	*0,591*
	1,43	*0,55*	*0,7865*	*0,31087*	*65*	*53,49868*	*0,00055*	*0,668*
	1,43	*0,6*	*0,858*	*0,326236*	*65*	*53,9306*	*0,00055*	*0,747*
	1,43	*0,65*	*0,9295*	*0,340476*	*65*	*54,316*	*0,00055*	*0,827*
	1,43	*0,7*	*1,001*	*0,35371*	*65*	*54,66231*	*0,00055*	*0,908*
	1,43	*0,75*	*1,0725*	*0,366041*	*65*	*54,97539*	*0,00055*	*0,989*
	1,43	*0,8*	*1,144*	*0,377558*	*65*	*55,25996*	*0,00055*	*1,072*
	1,43	*0,85*	*1,2155*	*0,388339*	*65*	*55,51987*	*0,00055*	*1,155*
	1,43	*0,9*	*1,287*	*0,398452*	*65*	*55,75828*	*0,00055*	*1,238*
	1,43	*0,95*	*1,3585*	*0,407958*	*65*	*55,97781*	*0,00055*	*1,323*
	1,43	*1*	*1,43*	*0,41691*	*65*	*56,18068*	*0,00055*	*1,408*
	1,43	*1,05*	*1,5015*	*0,425354*	*65*	*56,36876*	*0,00055*	*1,493*
	1,43	*1,1*	*1,573*	*0,433333*	*65*	*56,54363*	*0,00055*	*1,578*
	1,43	*1,15*	*1,6445*	*0,440885*	*65*	*56,70668*	*0,00055*	*1,665*
	1,43	*1,2*	*1,716*	*0,448042*	*65*	*56,85907*	*0,00055*	*1,751*
	1,43	*1,25*	*1,7875*	*0,454835*	*65*	*57,00185*	*0,00055*	*1,838*
	1,43	*1,3*	*1,859*	*0,46129*	*65*	*57,1359*	*0,00055*	*1,925*
	1,43	*1,35*	*1,9305*	*0,467433*	*65*	*57,26202*	*0,00055*	*2,012*
	1,43	*1,4*	*2,002*	*0,473286*	*65*	*57,38089*	*0,00055*	*2,100*
	1,43	*1,41*	*2,0163*	*0,474424*	*65*	*57,40386*	*0,00055*	*2,117*
	1,43	*1,42*	*2,0306*	*0,47555*	*65*	*57,42656*	*0,00055*	*2,135*
	1,43	*1,43*	*2,0449*	*0,476667*	*65*	*57,449*	*0,00055*	*2,152*
	1,43	*1,44*	*2,0592*	*0,477773*	*65*	*57,4712*	*0,00055*	*2,170*
	1,43	*1,45*	*2,0735*	*0,478868*	*65*	*57,49314*	*0,00055*	*2,187*
	1,43	*1,46*	*2,0878*	*0,479954*	*65*	*57,51485*	*0,00055*	*2,205*
Altezza dello sfioro	*1,43*	*1,47*	*2,1021*	*0,48103*	*65*	*57,53631*	*0,00055*	*2,222*

Come riassunto nella tabella riportata in precedenza, inserendo le dimensioni registrate in campo ed imponendo un valore di scabrezza C pari a 65 $m^{1/3}/s$ valutato in campo visto le caratteristiche costruttive del canale (canale realizzato in cemento lisciato ed impermeabilizzato) la portata massima transitante all'innesco dello sfioratore laterale risulta essere pari a 2,222 m^3/s superiore di circa 122 l/s alla portata massima di derivazione richiesta in procedura di rinnovo e potenziamento dell'impianto idroelettrico. Il parametro di scabrezza è stato inserito valutando le condizioni del canale e in essere a dopo attenta ricerca bibliografica. A seguito si riporta un estratto di bibliografia tecnica idraulica.

Tabella 36. Parametri di scabrezza caratteristica.

tipo di superficie	Minimo	Normale	Massimo
GALLERIA O CONDOTTO A PELO LIBERO DI			
acciaio flangiato o saldato	0.010	0.012	0.014
ghisa rivestito	0.010	0.013	0.014
ghisa non rivestito	0.011	0.014	0.016
lamiera ondulata (acque chiare)	0.017	0.019	0.021
lamiera ondulata (acque con detriti)	0.021	0.024	0.030
plastica	0.008	0.009	0.010
vetro	0.009	0.010	0.013
calcestruzzo (acque chiare)	0.010	0.011	0.013
calcestruzzo con manufatti (acque con detriti)	0.011	0.013	0.014
gres vetrificato	0.011	0.014	0.017
gres vetrificato con manufatti	0.013	0.015	0.017
mattoni vetrificati	0.011	0.013	0.015
mattoni con intonaco	0.012	0.015	0.017
pietrame con giunti stilati	0.018	0.025	0.030
CANALI RIVESTITI IN			
acciaio (canalette)	0.011	0.012	0.017
lamiera ondulata	0.021	0.025	0.030
legno con buon grado di finitura	0.010	0.012	0.015
legno grezzo	0.012	0.015	0.018
calcestruzzo lisciato	0.011	0.013	0.015
calcestruzzo grezzo	0.014	0.017	0.020
conglomerato bituminoso lisciato		0.013	
conglomerato bituminoso grezzo		0.016	
mattoni vetrificati	0.011	0.013	0.015
mattoni con intonaco	0.012	0.015	0.018
pietrame con giunti stilati	0.018	0.025	0.030
scogliera	0.023	0.032	0.035
gunite (sezione di scavo regolarizzata)	0.016	0.019	0.023
gunite (sezione irregolare)	0.018	0.022	0.025
erba	0.030		0.500

Come riporta la tabella precedente, per canali in calcestruzzo lisciato il coefficiente di scabrezza di Manning viene valutato tra un valore minimo di 0,011 ed un valore massimo di 0,015 $s/m^{1/3}$ corrispondete ad un valore minimo di C di 90 e massimo di 66. Il calcestruzzo grezzo, invece, ha come intervallo d'interesse

un valore di Manning minimo pari a 0,014 e massimo di 0,020 corrispondete ad un valore minimo di C di 71 e massimo di 50. Date le caratteristiche costruttive del canale, depositi sabbiosi e ghiaiosi presso il suo fondo e zone dove l'intonato o l'impermeabilizzazione non risulta più ottimale si è deciso di adottare un valore C cautelativo pari a 65. Adottando il su scritto valore di scabrezza, la limitazione della portata attraverso l'utilizzo del solo sfioratore laterale fa sì che l'altezza del pelo libero all'interno del canale debba essere pari a 1,40 m, 7 cm inferiore di quella ora presente. Per permettere la diminuzione dell'altezza della corrente la società andrà a collocare e tassellare, al fondo del canale uno "spessore" composto da tavole in legno che permetterà l'innalzamento del fondo di circa 7 cm. Le tavole verranno posizionate per tutta la lunghezza dello sfioratore e verranno proseguite per circa 5 m a valle dello sfioratore per impedire cambiamento di profilo della corrente che possano rendere meno sensibile la limitazione dell'altezza della correttene e quindi il funzionamento ottimale dello sfioratore come limitatore della portata massima derivabile.

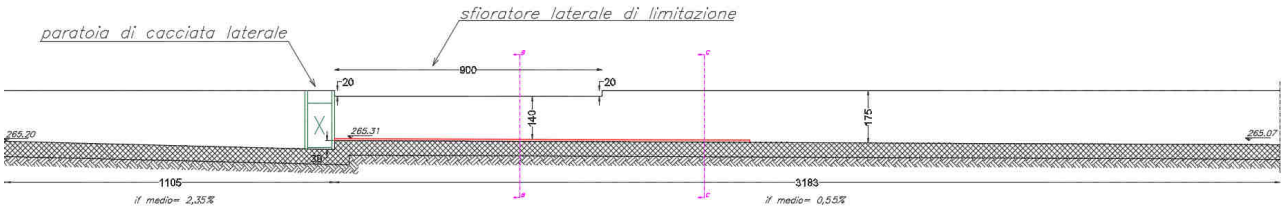


Figura 10. Particolare del profilo longitudinale del canale derivatore con inserimento della soglia

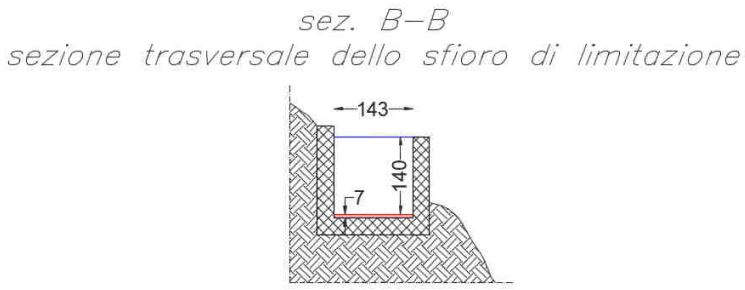


Figura 11. Sezione B-B canale derivatore con inserimento della soglia

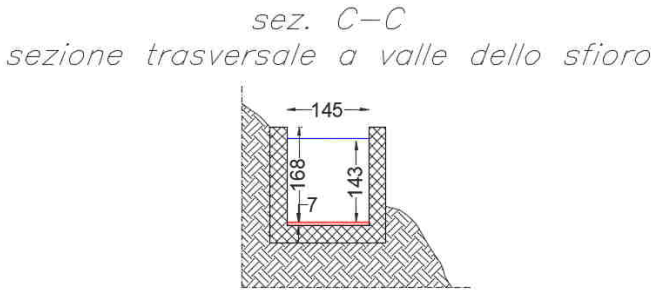


Figura 12. Sezione C-C canale derivatore con inserimento della soglia.

Come definito in precedenza l'utilizzo dello sfioratore laterale servirà per limitare la portata massima derivabile al valore massimo di concessione pari a 2.100 l/s.

1.5 *Portata massima derivabile*

A seguito dei rilievi effettuati per definire le caratteristiche geometriche ed idrauliche del canale si è provveduto, come descritto precedente, alla definizione attraverso la formula che implementa una corrente in moto uniforme (legge di Chezy) descrivendo così la curva di deflusso del canale di adduzione.

Si riporta a seguito la curva di deflusso del canale nella zona dello sfioratore.

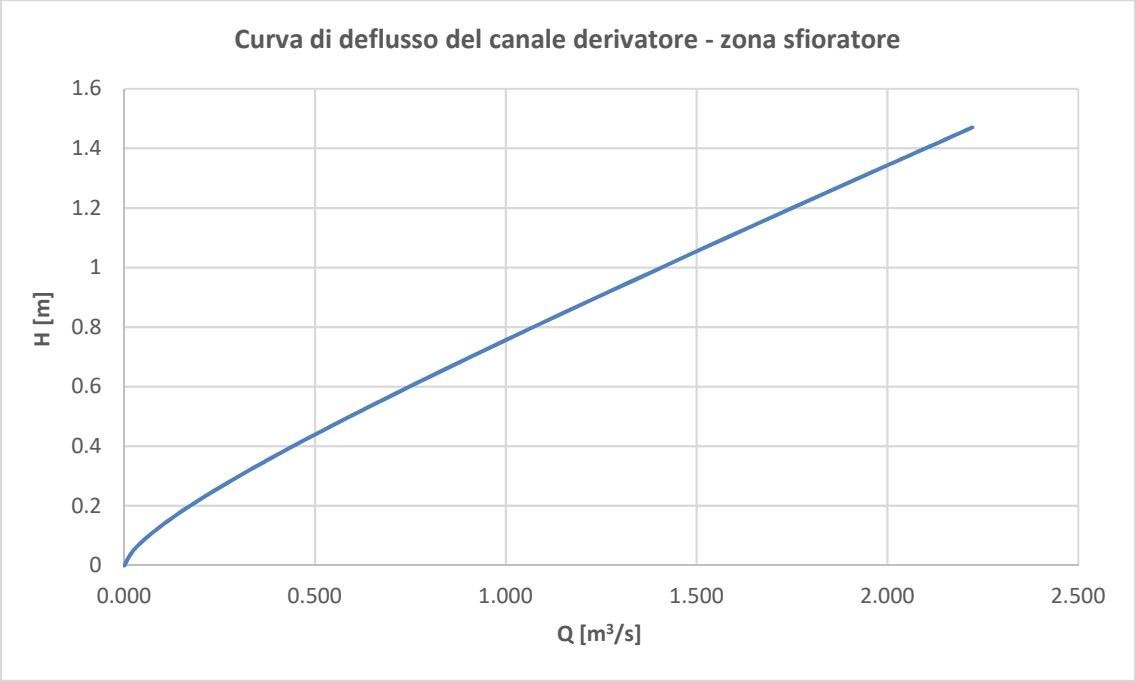


Figura 13. curva di deflusso del canale derivatore.

Tabella 37. Curva di deflusso del canale derivatore.

Larghezza	*Altezza*	*Ω*	*Raggio idr.*	*C*	*χ*	*if*	*Q*
1,43	*0*	*0*	*0*	*65*	*0*	*0,00055*	*0,000*
1,43	*0,1*	*0,143*	*0,08773*	*65*	*43,32828*	*0,00055*	*0,065*
1,43	*0,2*	*0,286*	*0,156284*	*65*	*47,70521*	*0,00055*	*0,172*
1,43	*0,3*	*0,429*	*0,21133*	*65*	*50,1657*	*0,00055*	*0,301*
1,43	*0,4*	*0,572*	*0,256502*	*65*	*51,81178*	*0,00055*	*0,442*
1,43	*0,5*	*0,715*	*0,294239*	*65*	*53,01067*	*0,00055*	*0,591*
1,43	*0,6*	*0,858*	*0,326236*	*65*	*53,9306*	*0,00055*	*0,747*
1,43	*0,7*	*1,001*	*0,35371*	*65*	*54,66231*	*0,00055*	*0,908*
1,43	*0,8*	*1,144*	*0,377558*	*65*	*55,25996*	*0,00055*	*1,072*
1,43	*0,9*	*1,287*	*0,398452*	*65*	*55,75828*	*0,00055*	*1,238*
1,43	*1*	*1,43*	*0,41691*	*65*	*56,18068*	*0,00055*	*1,408*
1,43	*1,1*	*1,573*	*0,433333*	*65*	*56,54363*	*0,00055*	*1,578*
1,43	*1,2*	*1,716*	*0,448042*	*65*	*56,85907*	*0,00055*	*1,751*
1,43	*1,3*	*1,859*	*0,46129*	*65*	*57,1359*	*0,00055*	*1,925*
1,43	*1,4*	*2,002*	*0,473286*	*65*	*57,38089*	*0,00055*	*2,100*
1,43	*1,45*	*2,0735*	*0,478868*	*65*	*57,49314*	*0,00055*	*2,187*
1,43	*1,46*	*2,0878*	*0,479954*	*65*	*57,51485*	*0,00055*	*2,205*
1,43	*1,47*	*2,1021*	*0,48103*	*65*	*57,53631*	*0,00055*	*2,222*

1.6 Periodo di esercizio

Data l'impossibilità di definire con esattezza le portate giornaliere naturali all'interno del T. Stura di Ovada si è deciso di effettuare una valutazione sulla corrispondenza delle produzioni andandole a paragonale agli eventuali valori scaturiti dalla similitudine con il T. Orba nell'arco di tempo indagato 2009-2017.

A seguito si riporta la tabella con all'interno le portate medie mensili scaturire dalla produzione della centrale idroelettrica esistente.

Tabella 38. Portate medie derivate ricostruite in funzione delle produzioni elettriche.

Qder	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	media mensile
Mese	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
Gennaio	1962	2079	2031	881	2047	2086	1941	1334	1170	1726
Febbraio	1745	1834	1825	1267	1886	1833	1900	1720	1775	1754
Marzo	2000	2072	1949	1730	2077	1999	2103	1932	1914	1975
Aprile	1880	1936	1655	1786	1939	1838	1848	1318	1343	1727
Maggio	1697	1930	1175	1832	1980	1639	1532	1473	1477	1637
Giugno	1067	1496	1083	1194	1669	1023	1127	1044	660	1151
Luglio	752	840	990	305	991	536	462	367	370	624
Agosto	480	978	458	376	873	1378	742	434	318	671
Settembre	809	965	510	890	808	952	791	455	396	731
Ottobre	1090	1400	571	1300	1535	394	1390	1041	340	1007
Novembre	1477	1739	1151	1658	1710	793	931	1221	804	1276
Dicembre	1943	1917	765	2055	1347	1844	1225	1719	972	1532
media annuale	1409	1599	1180	1273	1572	1360	1333	1172	962	

Analizzate le portate derivate dall'impianto, calcolate in funzione delle produzioni mensili, si è andati a calcolare le portate derivate nel medesimo arco temporale attraverso le portate naturale del T. Orba con stazione al Tiglieto ragguagliate alla portata media annua del T. Stura di Ovada. Questa valutazione è stata effettuata andando ad adottare le seguenti caratteristiche:

- portata massima derivabile 2.100 l/s
- portata minima derivabile 240 l/s

Elemento caratterizzante della ricostruzione è stata l'ipotesi di non rilascio del Deflusso Minimo Vitale come condizione del vecchio disciplinare di derivazione della società Manifattura del Turchino spa. A seguito si riportano le portate naturali ragguagliate attraverso le portate naturale del T. Orba ragguagliate al T. Stura.

Anche in questo caso all'interno delle tabelle poste a seguito vengono riportate le portate naturali e derivate dall'impianto calcolate in funzione delle portate giornaliere registrate dalla stazione di misura e ragguagliate alla media annuale definita dal PTA del T. Stura di Ovada nei diversi anni di campionamento.

Nell'ultima riga della tabella vengono riportate le portate medie mensili naturali e derivate dall'impianto calcolate nell'arco degli anni di campionamento che coprono l'arco temporale temporale dal 2009 al 2017, intervallo dove sono state registrate le produzioni elettriche mensili.

Tabella 39. Portate medie mensili naturali alla sezione d'indagine ragguagliate a Tiglieto

Qnat	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
2009	4,33	7,65	9,80	9,91	1,66	0,38	0,27	0,17	0,53	2,51	5,97	7,28
2010	1,42	4,32	12,43	5,66	5,71	2,18	0,23	1,37	0,58	8,59	14,42	9,49
2011	3,54	6,78	13,86	1,56	0,54	1,89	0,79	0,58				0,34
2012	1,07	2,18	3,74	5,19	5,17	1,12	0,36	0,24	0,95	1,97	12,97	3,44
2013	2,67	3,08	9,41	12,18	7,90	1,16	0,28	0,43	0,86	1,75	2,29	11,79
2014	6,20	7,88	8,25	2,90	1,95	0,56	1,14	2,44	0,50	4,09	22,52	6,40
2015	1,65	3,45	8,36	3,81	1,28	0,93	0,26	0,41	0,97	3,21	0,68	1,35
2016	1,16	6,28	8,44	1,01	3,42	0,94	0,34	0,35	0,42	1,44	15,73	1,81
2017	1,26	6,91	5,88	2,00	2,45	0,32	0,13	0,08	0,13	0,10	3,67	3,83
media	**2,588**	**5,393**	**8,909**	**4,914**	**3,343**	**1,054**	**0,424**	**0,674**	**0,618**	**2,959**	**9,781**	**5,082**

Tabella 40. Portate medie mensili derivate alla sezione d'indagine ragguagliate a Tiglieto.

Qder	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
2009	1,85	2,10	2,10	2,10	1,18	0,30	0,19	0,10	0,45	0,85	1,59	1,83
2010	1,35	1,44	2,10	2,09	1,77	1,01	0,18	0,72	0,52	1,52	2,09	1,83
2011	1,92	2,00	2,10	1,39	0,52	1,20	0,57	0,58				0,30
2012	1,01	1,49	1,86	1,96	1,77	1,05	0,32	0,17	0,71	1,34	1,87	1,75
2013	1,79	1,78	2,09	2,10	2,02	1,09	0,21	0,38	0,31	1,37	1,39	1,33
2014	1,82	1,89	2,10	1,91	1,34	0,56	0,82	1,16	0,49	1,15	1,92	1,87
2015	1,34	1,83	2,10	1,76	1,16	0,69	0,19	0,41	0,49	1,44	0,68	1,11
2016	1,09	1,86	2,09	1,01	1,27	0,94	0,32	0,34	0,41	1,00	1,31	1,32
2017	1,23	2,09	1,90	1,43	1,44	0,26	0,07	0,04	0,07	0,04	0,77	1,19
media	**1,489**	**1,831**	**2,049**	**1,750**	**1,387**	**0,787**	**0,318**	**0,432**	**0,430**	**1,089**	**1,452**	**1,393**

Dedotte le portate derivate dall'impianto idroelettrico adottando le portate giornaliere del Tiglieto ragguagliate al bacino del T. Stura di Ovada queste si sono paragonate con le portate medie mensili derivate e calcolate attraverso la produzione elettrica.

Tabella 41. Portate medie mensili derivate calcolate attraverso le produzioni elettriche e le portate derivate ragguagliate a Tiglieto.

Qder	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Produzioni	1,726	1,754	1,975	1,727	1,637	1,151	0,624	0,671	0,731	1,007	1,276	1,532
Ragguaglio Tiglieto	1,489	1,831	2,049	1,750	1,387	0,787	0,318	0,432	0,430	1,089	1,452	1,393

Come si può dedurre dalla tabella riportate in precedenze l'andamento delle portate derivate dall'impianto risulta il medesimo.

La curva delle portate medie mensili calcolate attraverso le produzioni certifica che nel periodo estivo le portate naturali all'interno del T. Stura di Ovada risultano sensibilmente superiori a quelle definite attraverso il ragguaglio con le portate del Tiglieto, mentendo però il medesimo andamento idrologico.

A seguito si riporta il grafico delle portate derivate medie mensili calcolate attraverso le due metodologie.

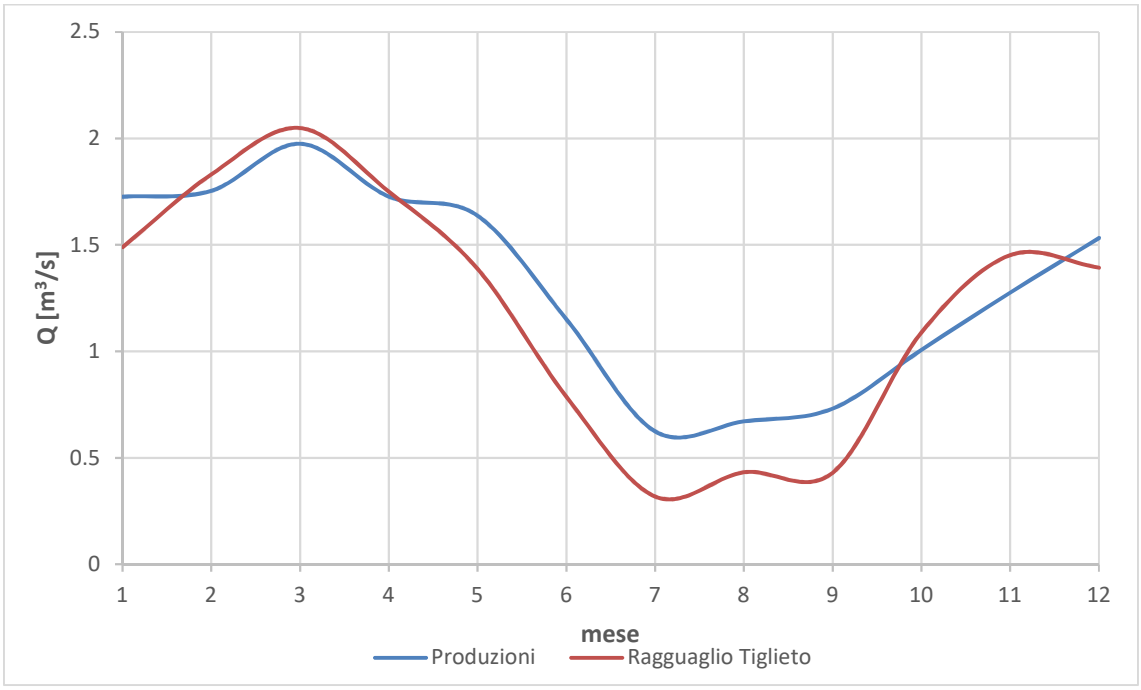


Figura 14: Portate medie mensili derivateattraverso le produzioni elettriche e le portate derivate ragguagliate a Tiglieto (2009-2017)

In seguito si è effettuato la stessa analisi adottando l'arco temporale delle portate giornaliere di Tiglieto

Tabella 42. Portate medie mensili derivate calcolate attraverso le produzioni elettriche e le portate derivate ragguagliate a Tiglieto

Qder	*gen*	*feb*	*mar*	*apr*	*mag*	*giu*	*lug*	*ago*	*set*	*ott*	*nov*	*dic*
Produzioni	*1,726*	*1,754*	*1,975*	*1,727*	*1,637*	*1,151*	*0,624*	*0,671*	*0,731*	*1,007*	*1,276*	*1,532*
Ragguaglio Tiglieto intero periodo	*1,513*	*1,639*	*1,896*	*1,751*	*1,380*	*0,793*	*0,440*	*0,509*	*0,623*	*1,108*	*1,565*	*1,627*

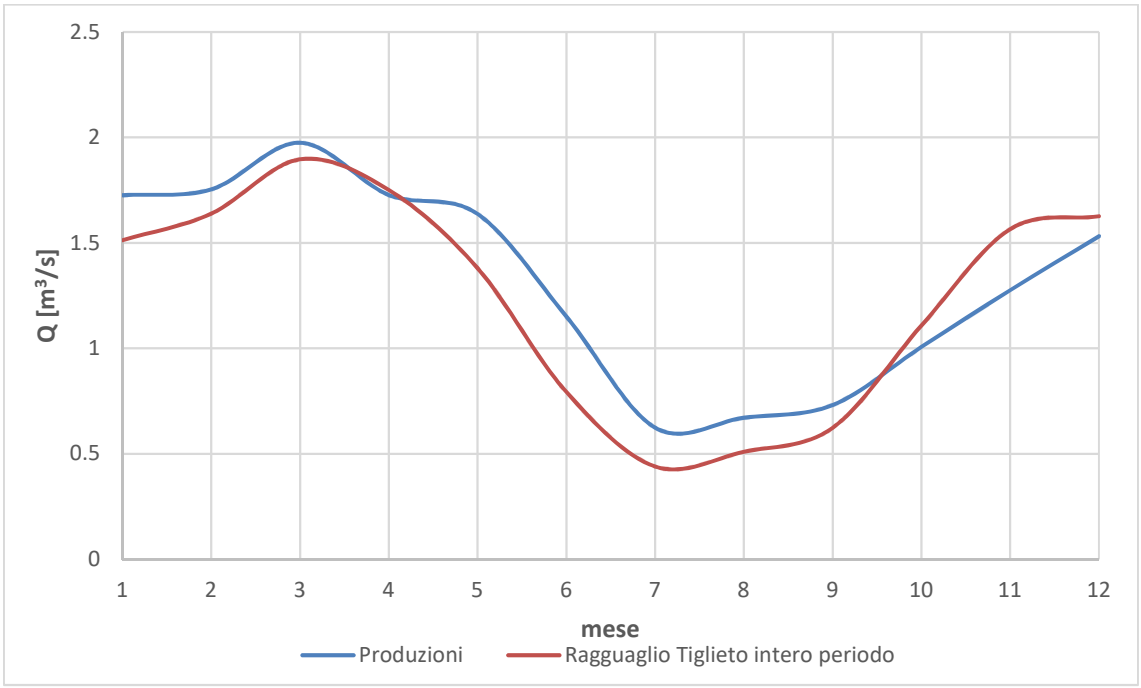


Figura 15: Portate medie mensili derivate attraverso le produzioni elettriche e le portate derivate ragguagliate a Tiglieto intero periodo.

Analizzando i risultati del raffronto tra le possibili portate derivate dall'impianto con le portate del T. Orba al Tiglieto ragguagliate al T. Stura di Ovada si osserva che l'andamento idrologico risulta il medesimo con piccole divergenze, potendo però cosi sostenere che l'andamento idrologico risulta corretto.

Visti i risultati di questa analisi si è andati a descrivere attraverso il modello ERA l'impatto attuale della derivazione.

Tabella 43. Valutazione del WEI cumulato medio alla sezione d'indagine nelle condizioni odierne.

Analisi con Tiglieto- Qmax 2100l/s												
	Gen	*Feb*	*Mar*	*Apr*	*Mag*	*Giu*	*Lug*	*Ago*	*Set*	*Ott*	*Nov*	*Dic*
Qnat [l/s]	*3016*	*4383*	*6956*	*4710*	*3431*	*1178*	*576*	*963*	*1639*	*2817*	*8202*	*5468*
Qdissip [l/s]	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*
Qnon dissip [l/s]	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
DMV modul [l/s]	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Qdisponibile [l/s]	*2991*	*4358*	*6931*	*4685*	*3406*	*1153*	*551*	*938*	*1614*	*2792*	*8177*	*5443*
Qidroel [l/s]	*1726*	*1754*	*1975*	*1727*	*1637*	*1151*	*624*	*671*	*731*	*1007*	*1276*	*1532*
∑P/Qnm	***0,58***	***0,41***	***0,29***	***0,37***	***0,48***	***1,00***	***1,13***	***0,72***	***0,46***	***0,37***	***0,16***	***0,28***

Come si può osservare, l'applicazione del modello ERA attraverso valori della portata media mensile calcolata attraverso il ragguaglio con il bacino del T. Orba a Tiglieto ed i dati di produzione elettrica registrati dalla centrale del Gnocchetto, si ha un superamento del valore del 50% del WEIcum nel mese di gennaio e nei mesi di giungo luglio ed agosto vite le alte portate presenti durante l'anno all'interno del bacino e d il quantitativo di portata derivata in percentuale non eccessiva rispetto alla disponibilità idrica all'interno del corpo naturale

Questa caratteristica intrinseca della derivazione ha permesso un mantenimento dell'ecosistema fluviale in condizioni accettabili.

L'applicazione del Rilascio del Deflusso Minimo Vitale permetterà il raggiungimento, in particolare nei mesi estivi di scarsa disponibilità idrica, degli obbiettivi definiti dal modello ERA come descritto dalle analisi idrologiche riportate nei capitoli precedenti.

2 STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA CON LO STATO DI DISSESTO

La presente simulazione idraulica viene redatta ai fini dello studio della compatibilità idraulica della zona interessata dal progetto per il rinnovo e potenziamento della concessione per derivazione per uso idroelettrico sul T. Stura in località Pian dell'Orso nel Comune di Rossiglione (GE), come richiesto all'intero delle richieste integrative poste dalla Regione Liguria Settore Valutazione Impatto Ambientale e sviluppo sostenibile.

2.1 I luoghi oggetto di indagine

Come descritto precedentemente la zona oggetto di studio è caratterizzata dalla presenza di un impianto idrometrico esistente, da circa 100 anni, ad asta sottesa. Il progetto prevede il rinnovo e potenziamento della centrale idroelettrica senza la realizzazione di nuove opere che andrebbero ad influenzare il regime idraulico della zona. Le operazioni che saranno necessarie per l'adeguamento della presa per il rilascio del Deflusso Minimo Vitale ed il sistema di limitazione della portata massima derivabile, non interesseranno la realizzazione di nuovi dispositivi ma verranno utilizzati quelli esistenti, senza così modificare lo stato dei luoghi ora esistente.

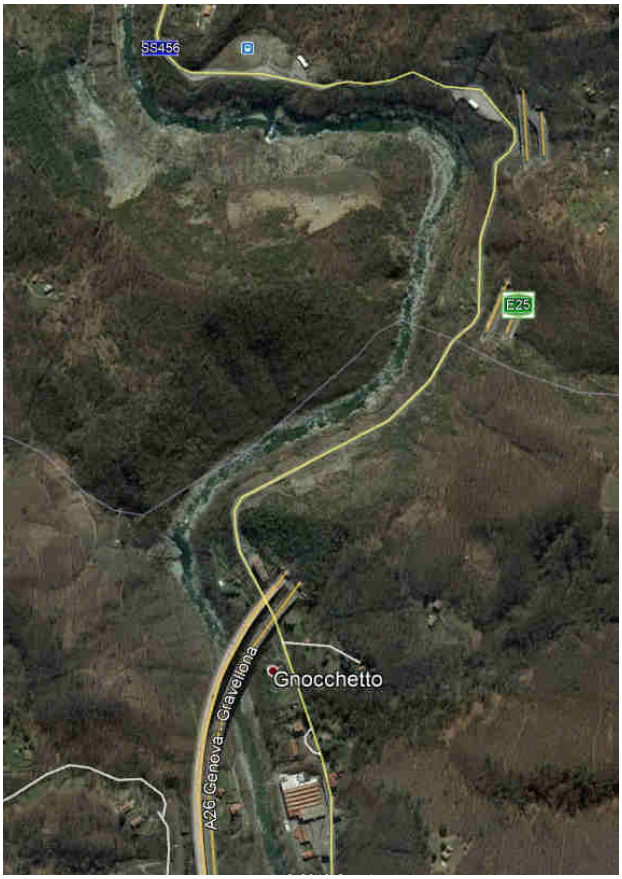


Figura 16: Immagine aerea della zona d'intervento.

2.2 *Le opere esistenti dell'impianto*

Come precedentemente descritto il rinnovo e potenziamento della concessione idroelettrica ha come oggetto la "centrale idroelettrica del Gnocchetto", di proprietà della Manifattura del Turchino spa. A seguito si descriverà lo stato di consistenza dell'impianto caratterizzato da un ottimo stato di manutenzione. L'impianto esistente è composto dai seguenti parti:

- la traversa di derivazione;
- il canale di adduzione;
- la condotta forzata;
- l'officina idroelettrica;
- il canale di scarico;
- dispositivi idraulici di regolazione;

A seguito si riporteranno le descrizioni delle opere esistenti nella zona di presa la quale è stata interessata dalla verifica di compatibilità idraulica e rispettiva simulazione numerica monodimensionale.

2.2.1 ***La traversa di derivazione***

L'impianto è caratterizzato dalla presenza di una traversa in muratura di pietrame e malta cementizia di forma lievemente circolare con paramento esterno con pendenza di circa 1/6. La gaveta risulta innalzata attraverso un cordolo in c.a. in accordo all'ultima richiesta di aumento di portata derivabile. Allo stato dei luoghi la gaveta risulta lievemente diversa da quanto indicato dell'ing. Dresda. La quota dell'incile della gaveta risulta essere pari a circa 266,91 m. Oggi la gaveta risulta sostanzialmente piana, posta ad una quota pari a quella della sponda destra del canale di derivazione nel tratto immediatamente successivo allo sbocco dalla galleria.

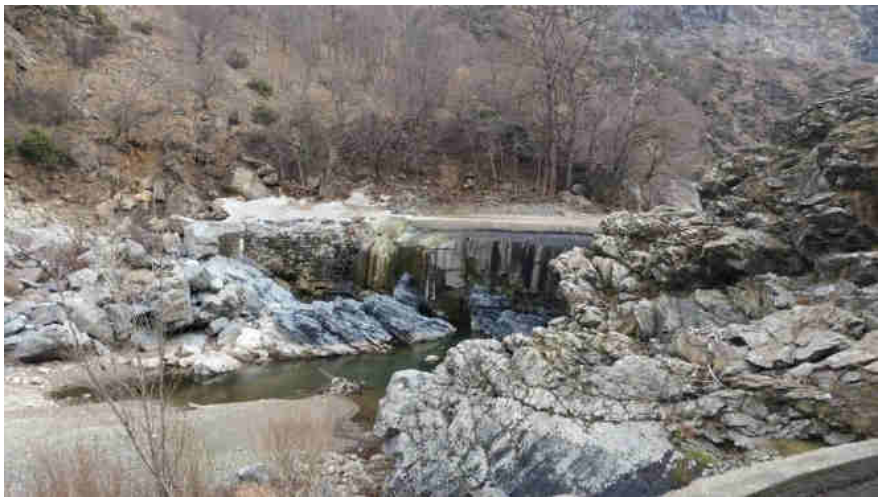


Figura 17. Vista frontale della traversa di derivazione.

Vi è infine, in sinistra orografica, il manufatto contenente la paratoia la cui quota sommitale è pari a circa 267,37 m s.l.m.. La paratoia di fondo, svolgeva la funzione di elemento idraulico per lo scarico dell'invaso a monte della briglia per permettere le operazioni di ordinaria e straordinaria manutenzione.

Attualmente la paratoia viene utilizzata come bocca sottobattente per il rilascio del Deflusso Minimo Vitale. In condizioni di funzionato ordinario tale paratoia, debitamente sollevata, permetterà e garantirà il rilascio del deflusso minimo vitale in accordo alla normativa vigente e definito attraverso l'analisi idrologica.

La derivazione, avviene mediante una presa a trappola protetta da una griglia. L'acqua viene condotta verso il canale di adduzione a cielo aperto attraverso un canale con fondo e sponde in pietrame e copertura in cemento armato; disposto in contropendenza e trasversalmente all'alveo del Torrente. Il canale, descritto precedentemente, effettua una curva prossima ad un angolo retto per poi terminare nel canale a cielo aperto con fondo e sponde in c.a. (canale di adduzione a cielo aperto).



Figura 18. Vista dell'ingresso della presa a trappola.

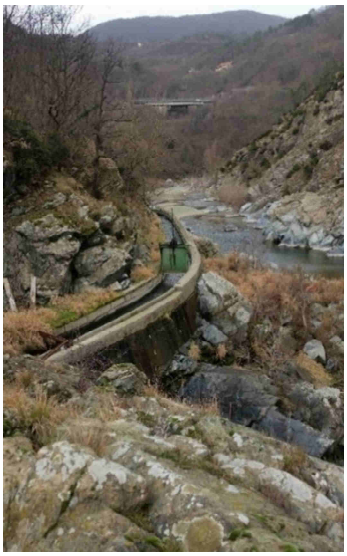


Figura 19. Canale esistente a valle della galleria di presa.

2.2.2 *Il canale di adduzione*

A seguito dell'opera di derivazione le acque vengono convogliate all'interno del canale esistente a cielo aperto. Il canale, costruito almeno 120 anni orsono, si estende in sponda sinistra orografica della valle ed è per la maggior parte del suo sviluppo collocato fra la S.P. 456 e l'alveo. Nell'ultimo tratto sottopassa la S.P. 456, portandosi a monte della stessa, dirigendosi verso l'imbocco della condotta forzata sita in località Gnocchetto. Il canale, è stato oggetto di continua manutenzione e si attesta il suo ottimo stato conservativo



Figura 20. Canale esistente con sfioratore laterale.

2.2.3 *Opere di difesa idraulica esistenti*

Al momento lungo tutto il tratto indagato non risultano presenti opere di difesa idraulica quali scogliere o simili, vista la collocazione della presa nel fondo valle zona molto acclive e posta a circa.266 ,91 m s.l.m. e la strada stata 456 posta a circa 305 m s.l.m., la quale non necessita di opere di difesa idraulica.

2.3 *Metodologia di calcolo*

Il programma utilizzato nel calcolo è il programma Hec-Ras (Hydrologic Engineering Center – River Analys System, della US Army Corps Engineers). Il modello determina il profilo di moto permanente per ogni tratto scegliendo tra i possibili profili di corrente lenta e di corrente veloce quello a cui corrisponde la spinta totale maggiore.

2.3.1 ***Condizioni al contorno utilizzate***

La verifica idraulica del corso d'acqua principale è stata condotta per portate con tempi di ritorno di 50, 200 e 500 anni. La schematizzazione di calcolo adottata si basa sulle seguenti assunzioni:

- portata costante in ogni tratto considerato anche nell'eventualità di superamento dei punti estremi delle sezioni: il procedimento consiste nell'immaginare che la sezione sia limitata da argini infinitamente alti;
- riduzione del 20% della luce libera degli attraversamenti dotati di pile in considerazione di possibili ostruzioni in caso di piene rilevanti.

La scelta dei parametri di scabrezza (coefficienti di Manning) è stata effettuata considerando le caratteristiche specifiche dei materiali che compongono l'alveo e la copertura vegetazionale delle sponde e di zone d'alveo nei diversi tratti esaminati. Nel caso in esame si è assunto un valore pari a 0.033 $m^{1/3}/s$, pari ad un Ks= 30,30 per l'alveo centrale corrispondente a "Tratti montani di corsi d'acqua naturali con salti, rocce o vegetazione anche arbustiva arborea in alveo"; per le zone spondali si è assunto un valore pari a 0.04 $m^{1/3}/s$, pari ad un Ks= 25 corrispondente anch'esso a "Tratti montani di corsi d'acqua naturali con salti, rocce o vegetazione anche arbustiva arborea in alveo". Tali valori sono stati desunti basandosi sui dati presentati dal VBP Bacini Padani – N4 Verifiche idrauliche Stura "Aggiornamento dei dissesti idrogeologici del T. Stura, approvato con la D.C.M. n. 44 del 25/11/2016, comportante modifica alla perimetrazione delle fasce fluviali nel Comune di Masone." Le portate di piena con assegnato tempo di ritorno utilizzate per le verifiche idrauliche, adottate in via cautelativa visto l'utilizzo delle portate caratteristiche del bacino al confine regionale posto lievemente a valle della zona d'interesse, attinte anch'esse dalla documentazione tecnica sopra riportata, sono a seguito presentate.

Tabella 44. Portate di piena con assegnato tempo di ritorno al confine regionale.

	Sup. bacino [km²]	*T50 anni [m³/s]*	*T200 anni [m³/s]*	*T500 anni [m³/s]*
Argentina ad Agaggio	*115,00*	*820*	*1605*	*1747*

Le sezioni utilizzate per la simulazione idraulica, sono state ricavate dall'elaborazione del rilievo topografico di dettaglio. Queste risultano 13 numerate progressivamente da valle verso monte.

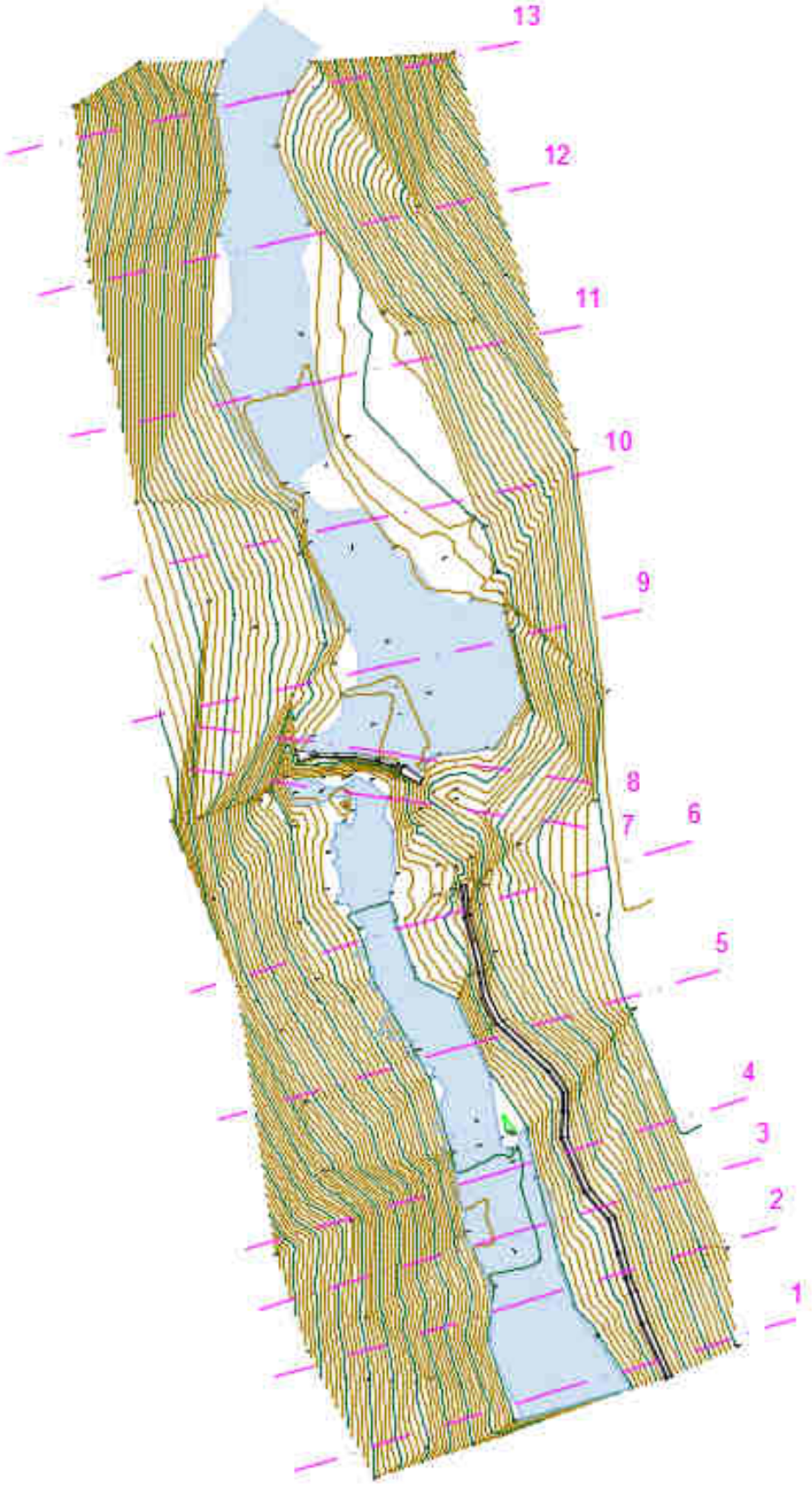


Figura 21. Individuazione delle sezioni idrauliche caratterizzanti la zona di presa.

2.4 Risultati

2.4.1 Portata piena cinquantennale

Di seguito si presentano i risultati dell'analisi monodimensionale condotta per la portata di piena cinquantennale nello stato d'essere dei luoghi.

Tabella 45: Portate di Piena Tr50 – stato di fatto

Sezione	Profilo	Q Total	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	Vel Chnl	Froude # Chl
		(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	
13	Q50	820	272,31	272,31	274,26	6,27	0,99
12	Q50	820	271,02	271,69	273,83	7,62	1,28
11	Q50	820	272,35	271,45	273,15	4,07	0,67
10	Q50	820	271,34	271,34	272,91	6,12	0,9
9	Q50	820	271,73	269,47	272,17	2,99	0,42
8	Q50	820	271,51	270,23	272,12	3,46	0,55
7,5	Traversa						
7	Q50	820	267,75	264,6	268,34	3,56	0,42
6	Q50	820	266,34	266,22	268,15	7,31	0,91
5	Q50	820	265,51	265,51	267,91	7,42	0,97
4	Q50	820	265,69	265,27	267,5	6,29	0,86
3	Q50	820	265,3	265,3	267,38	6,8	0,99
2	Q50	820	263,36	264,45	267,05	8,95	1,48
1	Q50	820	262,04	263,38	266,46	9,51	1,87

ANALISI DEI RISULTATI

Analizzando lo stato dei luoghi la corrente a monte della traversa esistente questa presenta le caratteristiche di corrente lenta escluso nella sezione 12 nella quale si ha una transizione tra corrente lenta a veloce, questo dovuto al ristringimento della valle.

A valle della traversa esistente il moto della corrente si mantiene in corrente lenta fono alla sezione 3 nella quale si ha il passaggio attraverso l'altezza critica ed il mutamento tra corrente lenta in corrente velo.

In particolare abbiamo una decelerazione della corrente in corrispondenza della traversa esistente, per poi accelerare progressivamente sino ad un valore di 9,51 m/s in corrispondenza della sezione 1.

Si specifica che in ogni caso l'innalzamento del pelo libero rimane ampiamente contenuto all'interno della sezione di deflusso, essendo il limite spondale sinistro identificabile con la strada statale la cui quota è di circa 305 m s.lm., mentre in sponda sinistra il versante risulta privo di discontinuità per cui non è possibile identificare con precisione la linea di sponda. Non ci sono variazioni sensibili di velocità. In tale tratto il manufatto il manufatto risulta intestato direttamente sul fondo roccioso esistente, quindi non si ravvisano rischi di un eventuale scalzamento al piede delle opere esistenti in caso di aumento della velocità.

2.4.2 *Portata piena duecentennale*

Di seguito si presentano i risultati dell'analisi monodimensionale condotta per la portata di piena duecentennale nello stato d'essere dei luoghi.

Tabella 46: Portate di Piena Tr200 – stato di fatto

Sezione	Profilo	Q Total	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	Vel Chnl	Froude # Chl
		(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	
13	Q200	1605	274,57	274,57	277,48	7,73	0,98
12	Q200	1605	272,95	273,95	277,07	9,36	1,27
11	Q200	1605	271,62	273,07	276,41	9,93	1,83
10	Q200	1605	273,2	273,2	275,45	7,56	0,94
9	Q200	1605	273,79	271,13	274,59	4,11	0,48
8	Q200	1605	273,58	271,77	274,53	4,38	0,57
7,5	Traversa						
7	Q200	1605	270,93	266,9	271,94	4,72	0,46
6	Q200	1605	270,53	268,56	271,86	6,68	0,65
5	Q200	1605	268,54	268,54	271,58	8,7	0,93
4	Q200	1605	267,06	268,04	271,25	9,66	1,19
3	Q200	1605	266,63	267,92	271,08	10,07	1,3
2	Q200	1605	265,1	266,56	270,74	11,29	1,54
1	Q200	1605	263,45	265,5	270,16	11,83	1,87

ANALISI DEI RISULTATI

Analizzando lo stato dei luoghi la corrente a monte della traversa risulta tra le sezioni 13 e 11 è del tipo supercritica, in corrispondenza della sezione 10 avviene il passaggio attraverso lo stato critico e la corrente diventa di tipo lento.

Lo stato subcritico si mantiene sino in corrispondenza della sezione 5. In particolare abbiamo una decelerazione della corrente in corrispondenza della traversa esistente, per poi accelerare progressivamente sino ad un valore massimo di 11,83 m/s in corrispondenza della sezione 1, mantenendo comunque uno stato supercritico

Per quanto concerne le velocità del flusso esse variano da 11,83 m/s in corrispondenza della sezione 1 a 4,11 subito a monte del manufatto, sezione 8, traversa dovuto ad un allargamento della vallata ed un effetto di laminazione generato dalle caratter5istiche geometriche della zona oggetto d'indagine.

Si specifica che in ogni caso l'innalzamento del pelo libero rimane ampiamente contenuto all'interno della sezione di deflusso, essendo il limite spondale sinistro identificabile con la strada statale la cui quota è di circa 305 m s.lm., mentre in sponda sinistra il versante risulta privo di discontinuità per cui non è possibile identificare con precisione la linea di sponda. Non ci sono variazioni sensibili di velocità. In tale tratto il manufatto il manufatto risulta intestato direttamente sul fondo roccioso esistente, quindi non si ravvisano rischi di un eventuale scalzamento al piede delle opere esistenti in caso di aumento della velocità.

2.4.3 *Portata piena cinquecentennale*

Di seguito si presentano i risultati dell'analisi monodimensionale condotta per la portata di piena cinquecentennale nello stato d'essere dei luoghi.

Tabella 47: Portate di Piena Tr500 – stato di fatto

Sezione	*Profilo*	*Q Total*	*W.S. Elev*	*Crit W.S.*	*E.G. Elev*	*Vel Chnl*	*Froude # Chl*
		(m^3/s)	*(m)*	*(m)*	*(m)*	*(m/s)*	
13	*Q500*	*1747*	*274,92*	*274,92*	*277,99*	*7,94*	*0,98*
12	*Q500*	*1747*	*273,25*	*274,31*	*277,58*	*9,61*	*1,27*
11	*Q500*	*1747*	*271,77*	*273,34*	*276,91*	*10,29*	*1,85*
10	*Q500*	*1747*	*273,49*	*273,49*	*275,83*	*7,76*	*0,95*
9	*Q500*	*1747*	*274,09*	*271,39*	*274,96*	*4,27*	*0,49*
8	*Q500*	*1747*	*273,89*	*272,02*	*274,91*	*4,52*	*0,57*
7,5	*Traversa*						
7	*Q500*	*1747*	*271,39*	*267,26*	*272,47*	*4,88*	*0,47*
6	*Q500*	*1747*	*271,03*	*268,89*	*272,39*	*6,79*	*0,65*
5	*Q500*	*1747*	*268,95*	*268,95*	*272,11*	*8,91*	*0,93*
4	*Q500*	*1747*	*267,39*	*268,41*	*271,77*	*9,92*	*1,19*
3	*Q500*	*1747*	*267,04*	*268,33*	*271,61*	*10,24*	*1,28*
2	*Q500*	*1747*	*265,39*	*266,87*	*271,26*	*11,56*	*1,54*
1	*Q500*	*1747*	*263,7*	*265,83*	*270,69*	*12,1*	*1,86*

ANALISI DEI RISULTATI

Analizzando lo stato dei luoghi la corrente a monte della traversa risulta tra le sezioni 13 e 11 è del tipo supercritica, in corrispondenza della sezione 10 avviene il passaggio attraverso lo stato critico e la corrente diventa di tipo lento.

Lo stato subcritico si mantiene sino in corrispondenza della sezione 5. In particolare abbiamo una decelerazione della corrente in corrispondenza della traversa esistente, per poi accelerare progressivamente sino ad un valore massimo di 12,10 m/s in corrispondenza della sezione 1, mantenendo comunque uno stato supercritico

Per quanto concerne le velocità del flusso esse variano da 12,01 m/s in corrispondenza della sezione 1 a 4,27 subito a monte del manufatto traversa, sezione 8, dovuto ad un allargamento della vallata ed un effetto di laminazione generato dalle caratter5istiche geometriche della zona oggetto d'indagine.

Si specifica che in ogni caso l'innalzamento del pelo libero rimane ampiamente contenuto all'interno della sezione di deflusso, essendo il limite spondale sinistro identificabile con la strada statale la cui quota è di circa 305 m s.lm., mentre in sponda sinistra il versante risulta privo di discontinuità per cui non è possibile identificare con precisione la linea di sponda. Non ci sono variazioni sensibili di velocità. In tale tratto il manufatto il manufatto risulta intestato direttamente sul fondo roccioso esistente, quindi non si ravvisano rischi di un eventuale scalzamento al piede delle opere esistenti in caso di aumento della velocità.

2.5 *Conclusioni*

In base alle considerazioni sin qui effettuate si può affermare che l'opera esistente non influenza la sicurezza idraulica della zona e delle opere a lei prossime come la strada statale sovrastante.

Il regime di deflusso attuale delle piene e non genererà eventuali esondazioni laterali con annessi danni derivanti dai deflussi di piena vista la conformazione geometrica della vallata la quel presenta una sezione molto incisa e profonda nella vallata.

2.5.1 ***Implicazioni e sicurezza delle opere***

Visto quanto sopra si attesta che la strada statale sovrastante all'opera di presa non sarà interessati dal regime di piena del T. Stura di Ovada.

Si sottolinea che nel progetto non vengono previste nuove opere che potrebbero andare a modificare le condizioni di sicurezza idraulica della zona, ma lo studio effettuato va a descrivere lo stato di consistenza della zona analizzandolo sotto l'appesto idraulico.

2.5.2 ***Modifiche dei tiranti idrici***

Si attesta inoltre che non essendovi nuove realizzazioni che potrebbero influenzare le condizioni idrauliche della zona oggetto di studio non vi saranno variazioni dei tiranti idrici nel tratto indagato rispetto a quelli analizzati con la verifica idraulica sopra riportata la quale analizza lo stato dei luoghi ora presente.

2.5.3 ***I codici di simulazione***

STATO DEI LUOGHI

Project: Manifattura del Turchino (ManifatturadelTur.prj)

Plan: Simulazione stato dei luoghi (ManifatturadelTur.p01)

Geometry: Stato dei luoghi (ManifatturadelTur.g01)

Steady flow: Portate di piena al confine regionale (ManifatturadelTur.f01)

3 ADEGUAMENTI RICHIESTI DAL COMUNE DI OVADA

Come richiesto dal Comune di Ovada la società Manifattura del Turchino spa ha incaricato l'ing. Aldo Galletti di predisporre la "Relazione di monitoraggio di muro adiacente alla strada provinciale del Turchino in loc. Gnocchetto di Ovada" con la quale si va a rispettare l'ordinanza n.° 1577/24-18 del 18/06/18 del Comune di Ovada

Allegata alla presente relazione si porta copia della relazione trasmessa al cumene id Ovada.

ALLEGATO 1 – PIANO DI GESTIONE E MANUTENZIONE DELLA PARATOIA PER IL DMV

Programma delle verifiche e dei controlli presso la paratoia del DMV

Presso la paratoia del rilascio del Deflusso Minimo Vitale non è prevista la presenza fissa di un operatore o custode, pertanto è necessario individuare un programma di verifica e controllo della paratoia stessa per impedire la possibile sedimentazione di materiale il quale vada ad occludere la bocca sottobattente ed impedire il rilascio corretto del Deflusso Minimo Vitale.

Per garantire la piena funzionalità della paratoia si prevedono una serie di verifiche presso l'opera di presa, descritte qui a seguito e poi riassunte nelle tabelle riportate a seguito.

Verifiche con cadenza decadale

L'operatore della centrale con cadenza decadale deve controllare la paratoia di rilascio del DMV valutando:

- integralità della paratoia;
- Integrità del manovellismo per sollevamento della paratoia;
- Presenza anomalia di deposito di materiale presso la bocca della paratoia.

Per ogni controllo sopra riportato il tecnico autorizzato dovrà andare ad analizzare le diverse anomalie riscontrate.

Per la valutazione dell'integralità della paratoia si dovrà analizzare le seguenti caratteristiche:

- rottura o manomissione delle parti meccaniche della paratoia
- mancata chiusura/apertura della paratoia
- parti metalliche ammalorate e/o prive di verniciatura di rivestimento

Per la valutazione dell'integralità del manovellismo per il sollevamento della paratoia si dovrà analizzare le seguenti caratteristiche:

- alterazioni dell'integrità del movimento di apertura e chiusura della paratoia dovuta alla presenza parti danneggiate, tagli, piegamenti, rotture, manomissioni
- presenza di porzioni metalliche arrugginite/ammalorate
- scarsa stabilità strutturale

Per la valutazione della presenza anomalia di deposito di materiale presso la bocca della paratoia DMV si dovrà analizzare le seguenti caratteristiche:

- presenza di depositi di materiale in prossimità dell'apertura della paratoia

Interventi e manutenzione

A seguito delle verifiche effettuate presso la paratoia di rilascio del Deflusso Minimo vitale si dovranno intraprendere eventuali interventi di ripristino o effettuare operazioni di manutenzione si ordinaria che straordinaria. A seguito si riportano gli interventi da effettuare.

Gli interventi per il ripristino o manutenzione dell'integralità della paratoia sono qui riassunti:

- Ripristino della corretta funzionalità della paratoia mediante sistemazione delle saldature e serraggio dei bulloni delle parti metalliche, sostituzione guarnizioni di tenuta, oliatura o ingrassaggio delle parti meccaniche di scorrimento, pulitura e verniciatura di porzioni metalliche, verifica dell'efficienza e della piena funzionalità delle parti meccaniche degli organi di manovra manuali, sostituzione di parti meccaniche, bulloni, perni.

Gli interventi per il ripristino o manutenzione dell'integrità del manovellismo per sollevamento della paratoia sono qui riassunti:

- Ripristino delle parti meccaniche atte alla movimentazione della paratoia del DMV mediante sostituzione delle parti danneggiate verniciatura delle parti arrugginite e/o ammalorate, ripristino della stabilità strutturale delle parti mediante sostituzione dei bulloni di fissaggio al cls

Gli interventi per l'eliminazione di deposito anomalo di materiale presso la bocca della paratoia sono qui riassunti:

- Eliminazione dei depositi di materiale a monte della paratoia attraverso l'apertura della paratoia e cacciata del materiale eventualmente depositato a monte di essa.

Per garantire la piena funzionalità della paratoia ed il rispettivo rilascio del Deflusso Minimo Viale di competenza la committenza, Manifattura del Turchino spa si impegnerà a compilare e trasmettere, all'autorità amministrativa Regionale, un report annuale con cadenza decadale dove verranno appuntate le operazioni effettuare per il mantenimento della piena efficienza della paratoia.

Il report verrà sottoscritto dall'addetto incaricato alle operazioni. A seguito la società invierà attraverso pec (posta elettronica certificata) il report di intervento.

A seguito si riportano le tabelle riassuntive per: il programma di controlli, i programmi di interventi e manutenzione da effettuare presso la paratoia del Deflusso Minimo Vitale ed il report con cadenza di 10 gg da compilare e trasmettere agli uffici regionali competenti per le operazioni di sorveglianza e controllo.

Tabella 48. Programma di controllo della paratoia di DMV.

	Programma controlli				
	Descrizione	*Modalità*	*Anomalie riscontrabili*	*Frequenza*	*Risorse*
Programma controlli	*Integrità della paratoia DMV*	*Controllo visivo*	*1) rottura o manomissione delle parti meccaniche della paratoia 2) mancata chiusura/apertura della paratoia 3) parti metalliche ammalorate e/o prive di verniciatura di rivestimento*	*Cadenza ogni 10 giorni o a seguito di eventi pluviometrici intensi*	*Personale tecnico di guardiania*
	Integrità del manovellismo per sollevamento della paratoia DMV	*Controllo visivo*	*1) alterazioni dell'integrità del movimento di apertura e chiusura della paratoia dovuta alla presenza parti danneggiate, tagli, piegamenti, rotture, manomissioni 2) presenza di porzioni metalliche arrugginite/ammalorate 3) scarsa stabilità strutturale*	*Cadenza ogni 10 giorni o a seguito di eventi pluviometrici intensi*	*Personale tecnico di guardiania*
	Presenza anomalia di deposito di materiale presso la bocca della paratoia DMV	*Controllo visivo*	*presenza di depositi di materiale in prossimità dell'apertura della paratoia*	*Cadenza ogni 10 giorni o a seguito di eventi pluviometrici intensi*	*Personale tecnico di guardiania*

Tabella 49. Programma di interventi di manutenzione della paratoia di DMV

	Programma controlli		
	Descrizione	*Frequenza*	*Risorse*
Programma interventi di manutenzione	*Ripristino della corretta funzionalità della paratoia mediante sistemazione delle saldature e serraggio dei bulloni delle parti metalliche, sostituzione guarnizioni di tenuta, oliatura o ingrassaggio delle parti meccaniche di scorrimento, pulitura e verniciatura di porzioni metalliche, verifica dell'efficienza e della piena funzionalità delle parti meccaniche degli organi di manovra manuali, sostituzione di parti meccaniche, bulloni, perni.*	*In base all'esito del programma controlli e del manuale d'uso e manutenzione in dotazione all'apparecchiatura*	*Tecnico specializzato, utilizzo di idonei materiali, attrezzature e mezzi*
	Ripristino delle parti meccaniche atte alla movimentazione della paratoia del DMV mediante sostituzione delle parti danneggiate verniciatura delle parti arrugginite e/o ammalorate, ripristino della stabilità strutturale delle parti mediante sostituzione dei bulloni di fissaggio al cls	*In base all'esito del programma controlli*	*Operaio comune dotato di idonea attrezzatura*
	Eliminazione dei depositi di materiale a monte della paratoia attraverso l'apertura della paratoia e cacciata del materiale eventualmente depositato a monte di essa.	*Cadenza ogni 10 giorni o a seguito di eventi pluviometrici intensi*	*Personale tecnico di guardiania*

Tabella 50. Scheda di report di interventi per la paratoia di DMV.

Report interventi – Mese di …				
Data	*Anomalie riscontrabili*	*Modalità di intervento*	*Dati della persona intervenuta*	*Firma*

ALLEGATO 2 – RELAZIONE DI MONITORAGGIO DI MURO ADIACENTE ALLA STRADA PROVINCIALE DEL TURCHINO IN LOC. GNOCCHETTO DI OVADA

DR.ING. ALDO GALLETI
contrada di Borgoratto, 2
29022 BOBBIO (Piacenza)

Tel.+fax: 0523-936182
P.IVA: 00050520337
e-mail: aldogalleti@libero.it
pec: aldo.galleti@ingpec.eu

Committente:
Manifattura del Turchino spa – Genova

OGGETTO: COMUNE DI OVADA, ORDINANZA SINDACALE n.1577/24-18 DEL 18/6/18

RELAZIONE DI MONITORAGGIO DI MURO ADIACENTE ALLA STRADA PROVINCIALE DEL TURCHINO IN LOC. GNOCCHETTO DI OVADA

PREMESSA

L'Ordinanza di oggetto riguarda la stabilità di una muratura di pietrame sostenente il canale di adduzione dell'acqua alimentante la centrale idroelettrica di Gnocchetto di proprietà della Manifattura del Turchino spa, nonché le perdite di acqua dal canale riversantesi nella cunetta stradale.

Si richiama la Relazione di Monitoraggio redatta dallo scrivente in data 21.04.2018 già trasmessa al Comune di Ovada.

L'Ordinanza impone:

Alla **Manifattura del Turchino S.p.a. nella figura del Legale Rappresentante Sig. Costa Antonio Angelo** , P.I. 00572310100, con sede in Genova, P.zza della Vittoria, 24; nella sua qualità di proprietaria del manufatto sito in Ovada, strada Provinciale ex 456 del Turchino, di:

- **RIPRISTINARE definitive condizioni di impermeabilità idraulica e stabilità del manufatto certificandone a firma di tecnico abilitato l'avvenuta realizzazione entro 60 giorni dalla notifica del presente provvedimento;**
- **ADOTTARE immediatamente idoneo monitoraggio del manufatto a cura di tecnico qualificato e in ogni caso tutte le azioni atte ad escludere eventuali cedimenti o collassi del manufatto o pericolose fuoriuscite di acqua dallo stesso trasmettendo al Comune relazione settimanale;**

Per ottemperare alla Ordinanza la committente Manifattura del Turchino spa ha predisposto fasce di gesso sulle lesioni presenti nella muratura di sostegno del canale quali elementi per monitorare la stabilità del canale ed ha eseguito lavori di impermeabilizzazione del canale sul fondo dello stesso e sulle sue pareti.

Le opere di impermeabilizzazione sono consistite nelle fasi seguenti:
- fermata della centrale idroelettrica per mettere in asciutta il canale di cui si tratta;
- quindi, dopo attesa per permettere la necessaria asciugatura delle parti interessate e reperimento delle lesioni presenti all'interno del canale:
- pulizia, spazzolatura delle crepe presenti negli strati di calcestruzzo di contenimento dell'acqua ed eliminazione delle parti fatiscenti lungo le lesioni;
- risarcimento delle crepe con materiale idrofugo tipo Emaco, sia sul fondo, sia sulle pareti del canale;

- stesura di guaina fibrobituminosa sulle pareti nei tratti maggiormente interessate da eventuali perdite di acqua.

I lavori si sono conclusi entro il termine indicato dall'Ordinanza n.1577, come verificato dallo scrivente in sede di sopralluogo in data 01.08.2018 e, dopo il tempo necessario per la presa dei materiali impermeabilizzanti, è stata rimessa in attività la centrale idroelettrica con immissione di acqua nel canale secondo le modalità precedenti.

Dopo la conclusione dei lavori e del primo sopralluogo relativo, è effettuato dallo scrivente un secondo sopralluogo il giorno 05.09.2018 al fine di verificare:
1- la regolare esecuzione delle opere di impermeabilizzazione;
2- la verifica degli elementi di monitoraggio della stabilità del muro di sostegno del canale.

RISULTATI DELLE VERIFICHE DI SOPRALLUOGO

Nel sopralluogo del 05.09.2018 è emerso quanto segue:

1- i lavori di impermeabilizzazione interna del canale risultano eseguite secondo le regole dell'arte. Infatti ogni perdita di acqua pericolosa è stata annullata. Nella cunetta stradale non scorre più il volume di acqua precedente già segnalato ed è quasi completamente asciutta.



05.09.2018: vista da valle del canale dopo i lavori di impermeabilizzazione interna. Si nota la malta idrofuga sulla parete di destra della foto, più chiara rispetto al colore del calcestruzzo di base.



05.09.2018: particolare del fondo e muro verso la strada del canale



05.09.2018: vista del canale della centrale di Gnocchetto da monte.

2- Gli elementi di monitoraggio (strisce di gesso) disposti lungo le crepe del muro di sostegno del canale sono perfettamente intatti e di conseguenza non mostrano alcun segno di cedimento delle strutture di supporto del canale.



05.09.2018: 1° fascia di gesso da monte sul canale: le leggere ombreggiature sono dovute al lieve rialzo del gesso causato dalla cazzuola nella stesura



05.09.2018: 2° fascia da monte di gesso di monitoraggio di stabilità



05.09.2018: 3ª fascia di gesso da monte di monitoraggio del canale



05.09.2018: 4° fascia di gesso da monte di monitoraggio della stabilità del canale

Considerato quanto sopra esposto si ritiene che il disposto dell'Ordinanza n.1577/24-2018 sia stato rispettato.

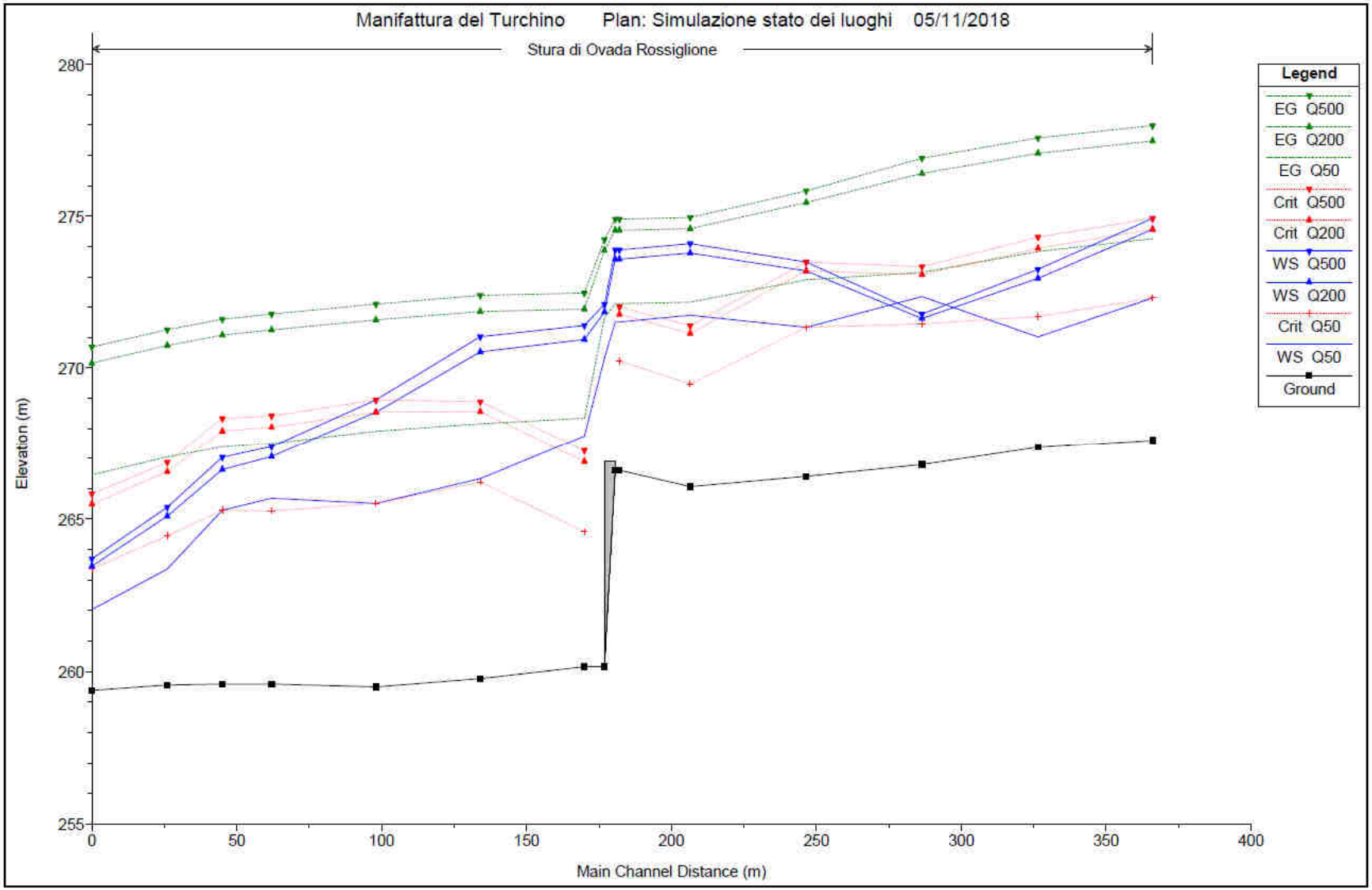
Bobbio, 7 settembre 2018

Il tecnico
(dr.ing. Aldo Galleti)

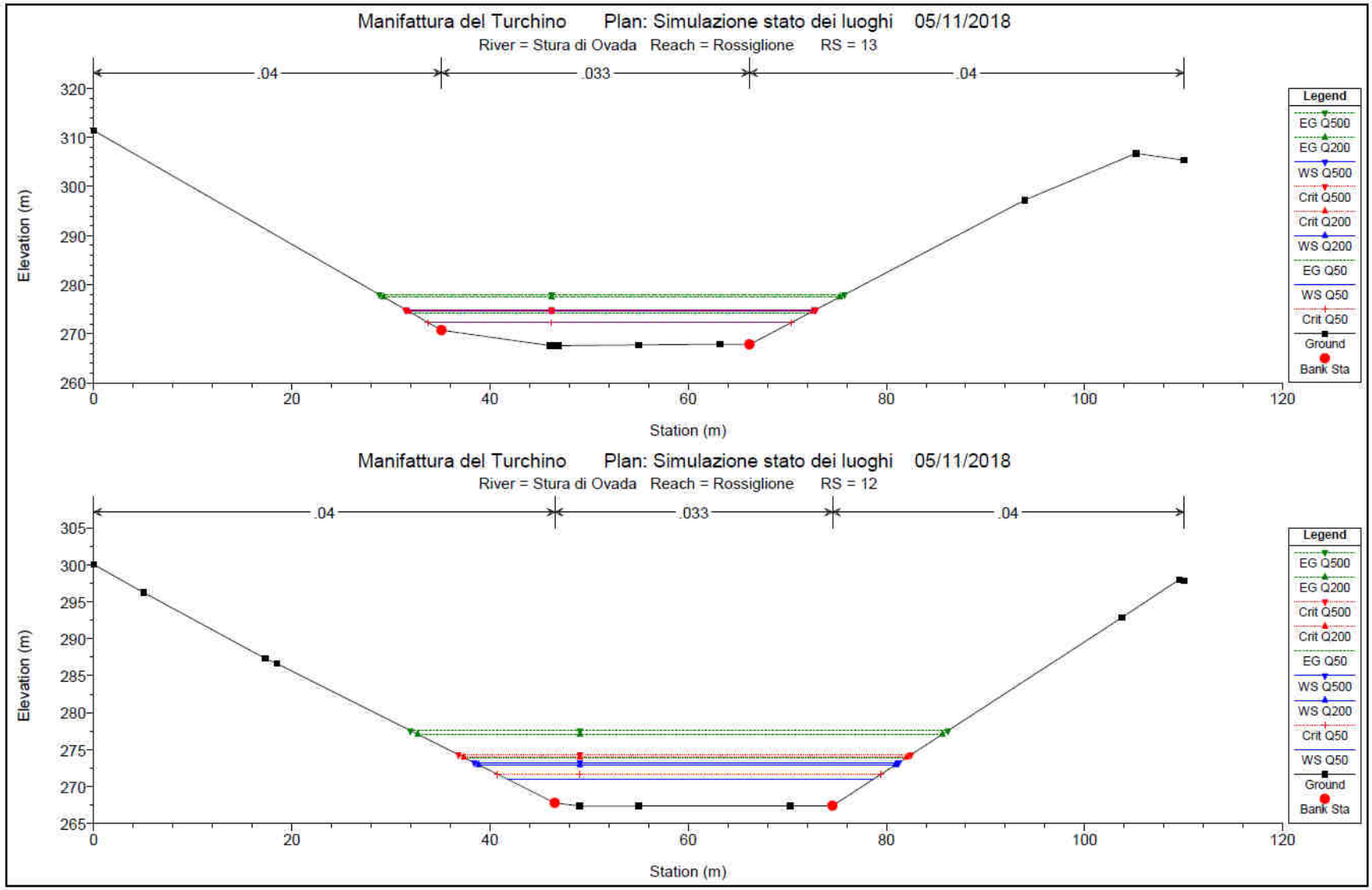
GALLETI ALDO
15.09.2018 08:40:38 CEST

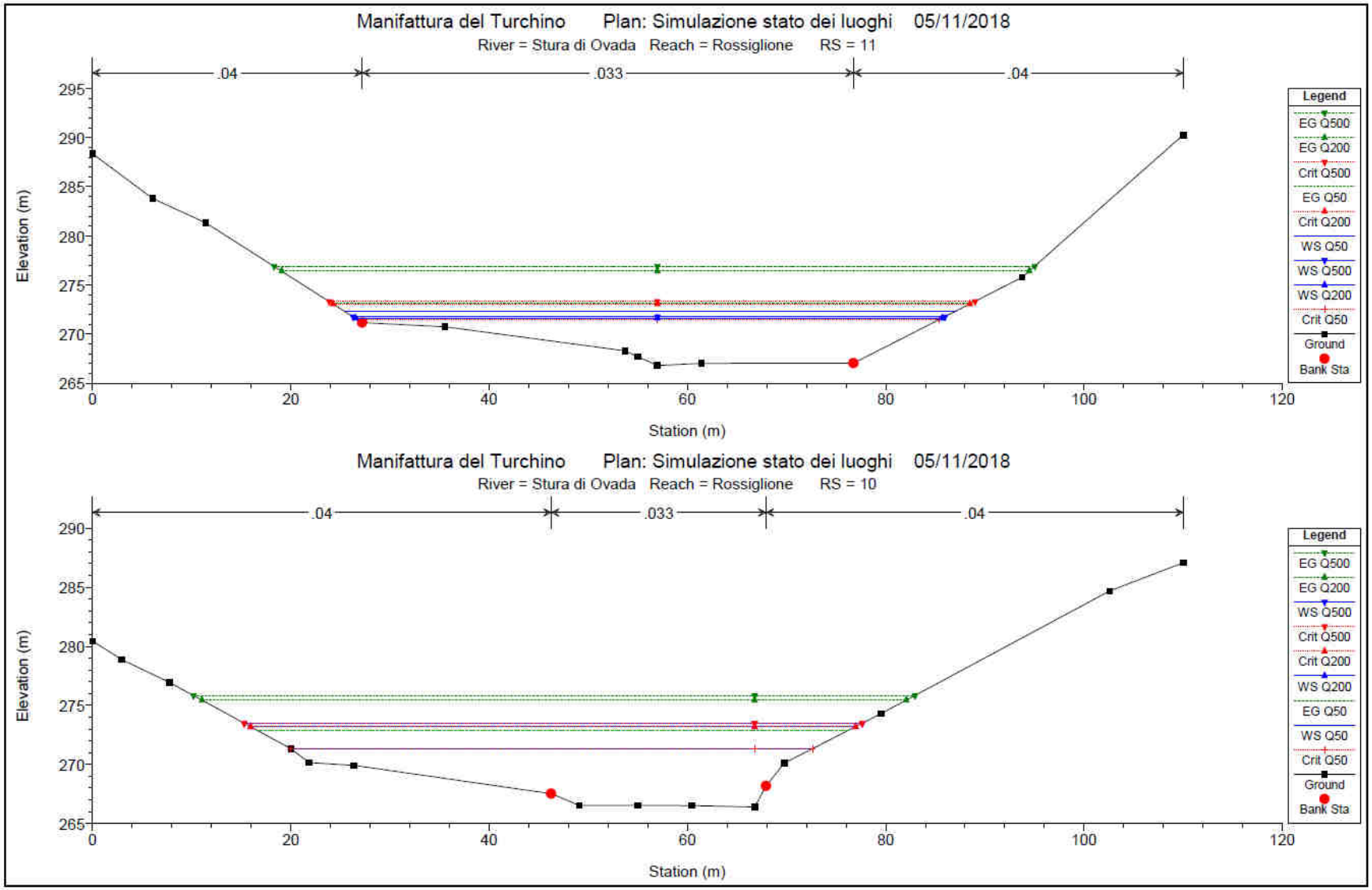
ALLEGATO 3 – ELABORATI GRAFICI DELLA VERIFCIA IDRAULICA DELLA ZONA DI PRESA RAPPRESENTANTE LO STATO DEI LUOGHI

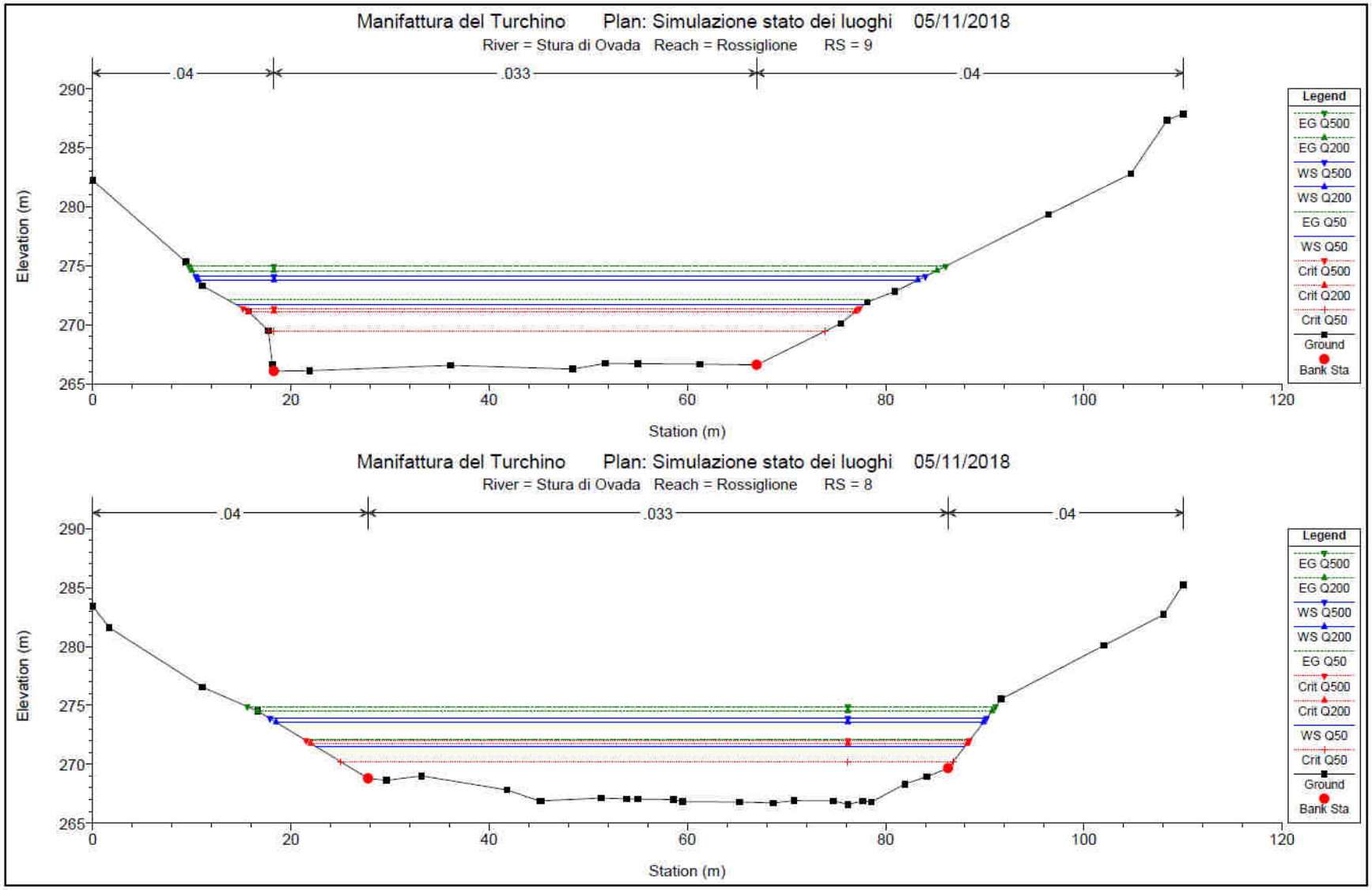
Profilo idraulico

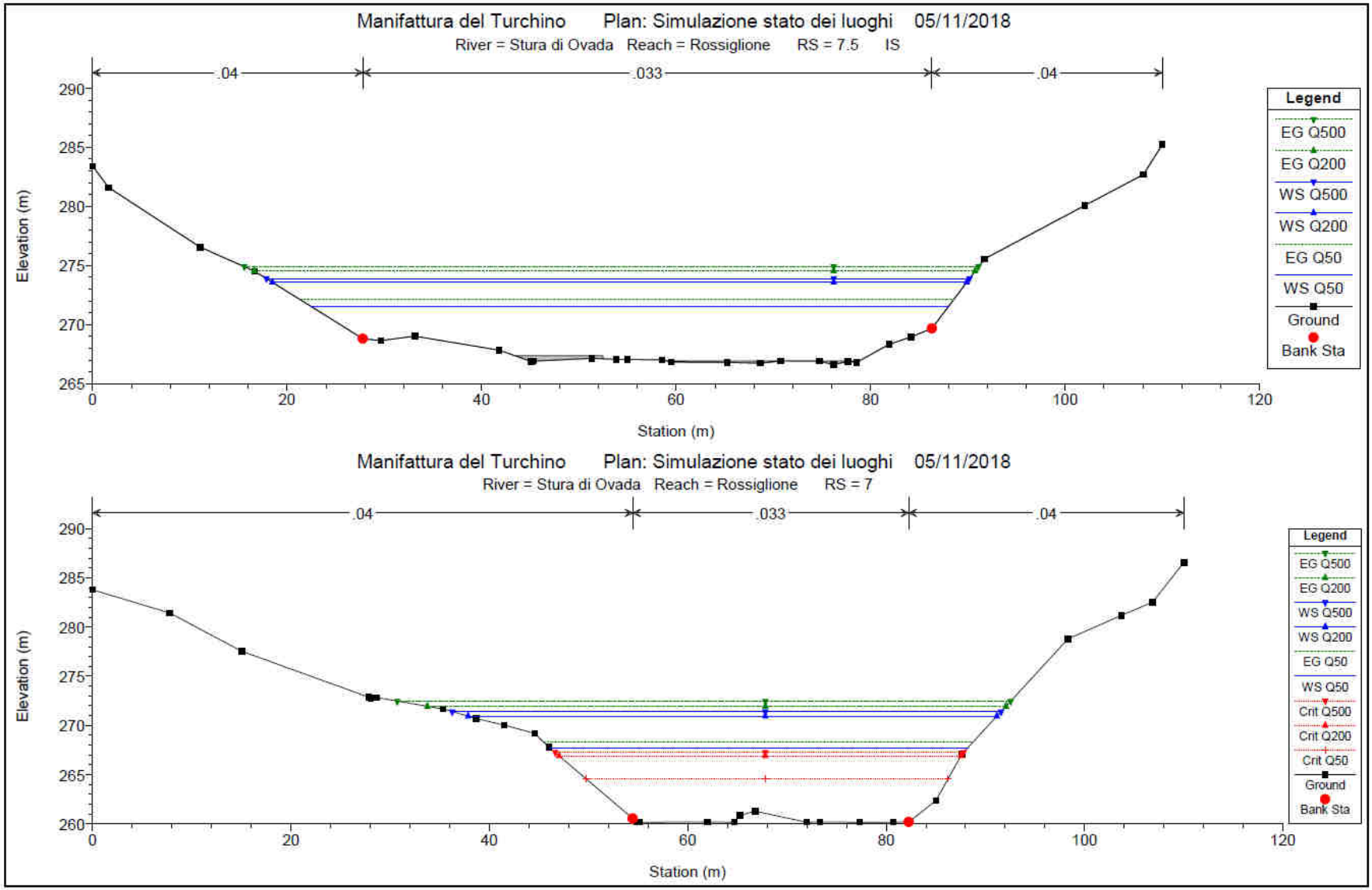


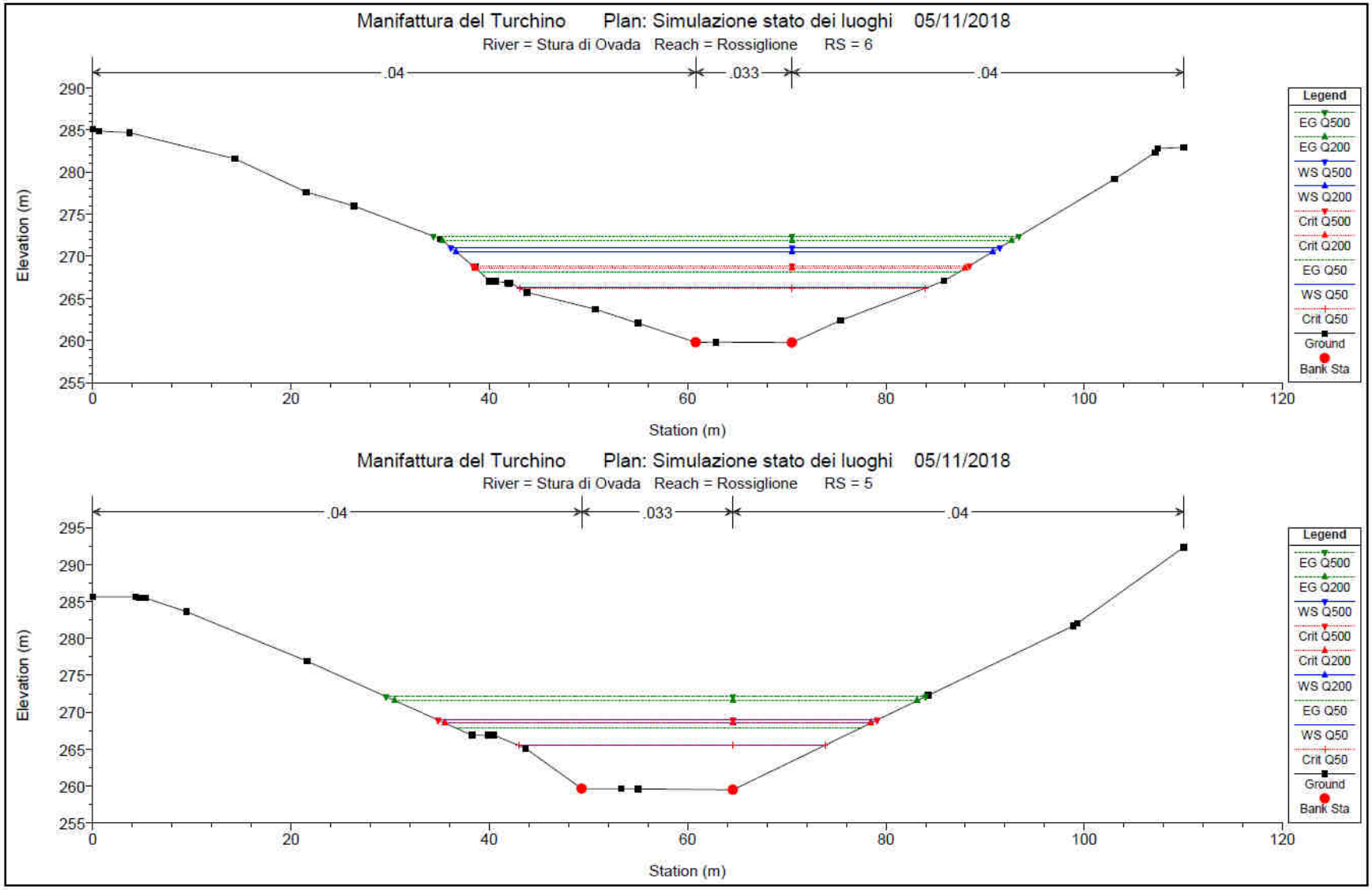
Sezioni idrauliche

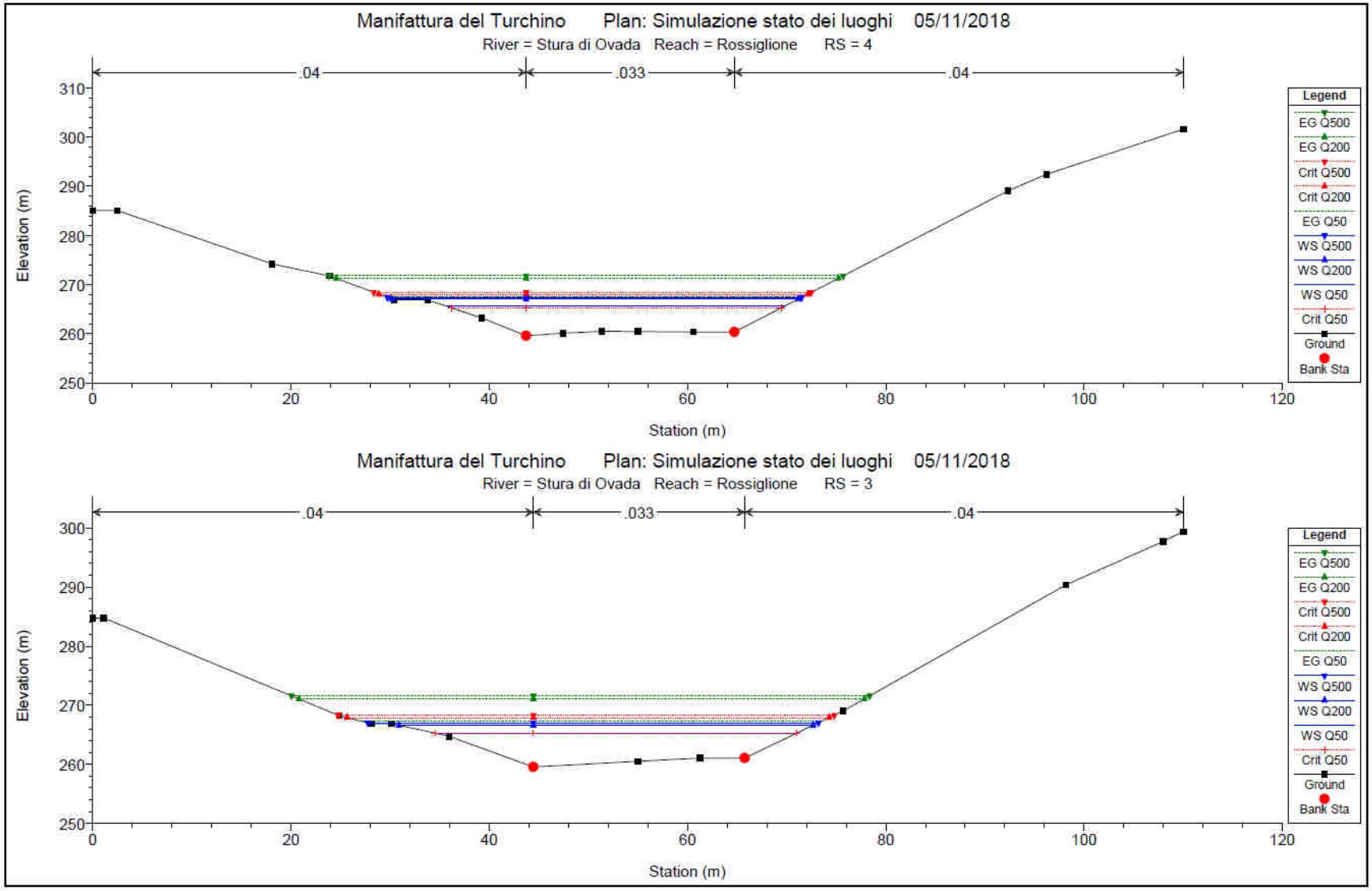


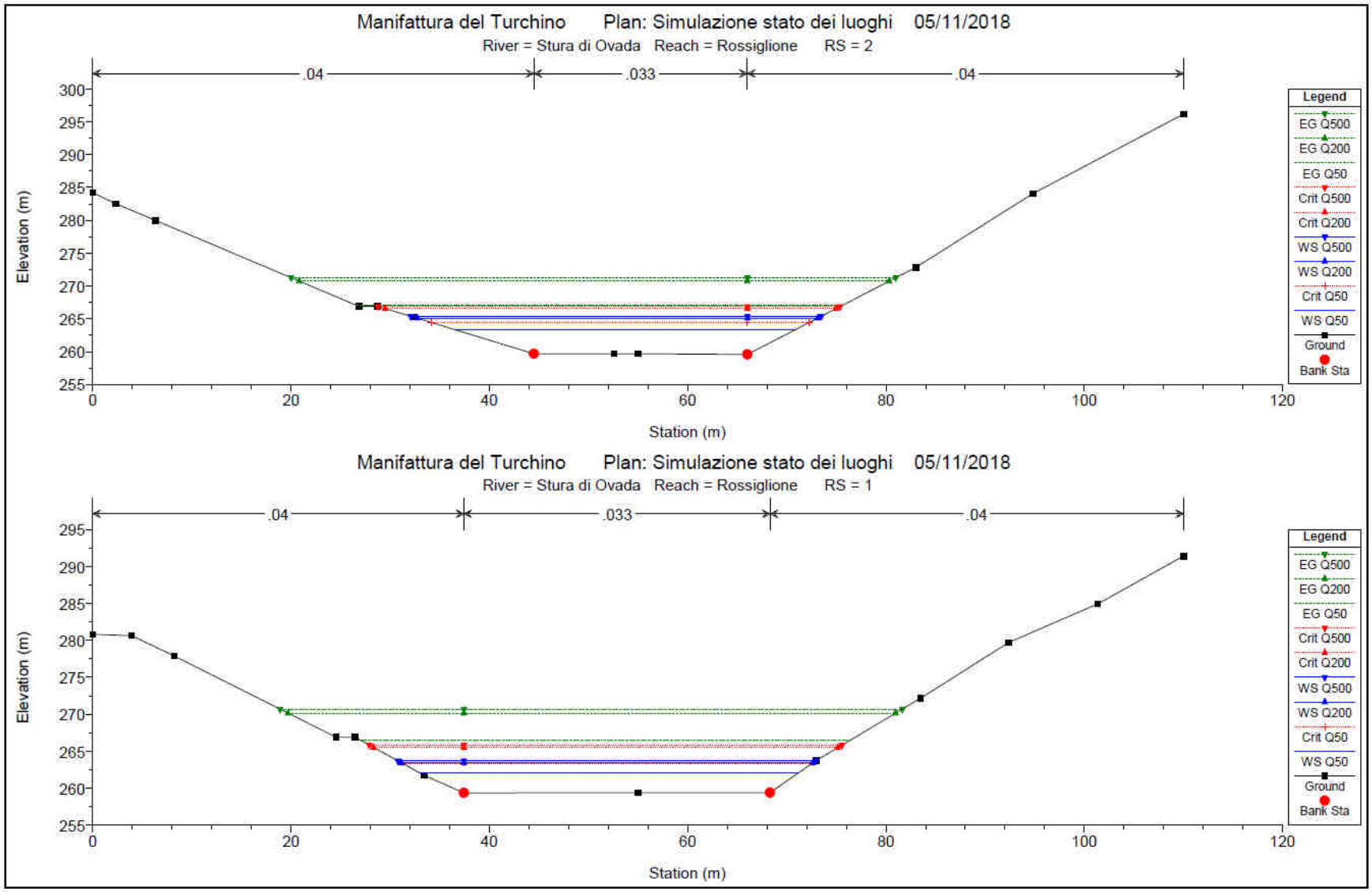

Manifattura del Turchino Plan: Simulazione stato dei luoghi 05/11/2018
River = Stura di Ovada Reach = Rossiglione RS = 11
.04
.033
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
EG Q200
Crit Q500
EG Q50
Crit Q200
WS Q50
WS Q500
WS Q200
Crit Q50
Ground
Bank Sta
Manifattura del Turchino Plan: Simulazione stato dei luoghi 05/11/2018
River = Stura di Ovada Reach = Rossiglione RS = 10
.04
.033
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
EG Q200
WS Q500
Crit Q500
Crit Q200
WS Q200
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
Ground
Bank Sta


Manifattura del Turchino Plan: Simulazione stato dei luoghi 05/11/2018
River = Stura di Ovada Reach = Rossiglione RS = 9
.04
.033
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
EG Q200
WS Q500
WS Q200
EG Q50
WS Q50
Crit Q500
Crit Q200
Crit Q50
Ground
Bank Sta
Manifattura del Turchino Plan: Simulazione stato dei luoghi 05/11/2018
River = Stura di Ovada Reach = Rossiglione RS = 8
.04
.033
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
EG Q200
WS Q500
WS Q200
EG Q50
Crit Q500
Crit Q200
WS Q50
Crit Q50
Ground
Bank Sta


Manifattura del Turchino Plan: Simulazione stato dei luoghi 05/11/2018
River = Stura di Ovada Reach = Rossiglione RS = 7.5 IS
.04
.033
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
EG Q200
WS Q500
WS Q200
EG Q50
WS Q50
Ground
Bank Sta
Manifattura del Turchino Plan: Simulazione stato dei luoghi 05/11/2018
River = Stura di Ovada Reach = Rossiglione RS = 7
.04
.033
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
EG Q200
WS Q500
WS Q200
EG Q50
WS Q50
Crit Q500
Crit Q200
Crit Q50
Ground
Bank Sta


Manifattura del Turchino Plan: Simulazione stato dei luoghi 05/11/2018
River = Stura di Ovada Reach = Rossiglione RS = 6
.04
.033
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
EG Q200
WS Q500
WS Q200
Crit Q500
Crit Q200
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
Ground
Bank Sta
Manifattura del Turchino Plan: Simulazione stato dei luoghi 05/11/2018
River = Stura di Ovada Reach = Rossiglione RS = 5
.04
.033
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
EG Q200
WS Q500
Crit Q500
Crit Q200
WS Q200
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
Ground
Bank Sta


Manifattura del Turchino Plan: Simulazione stato dei luoghi 05/11/2018
River = Stura di Ovada Reach = Rossiglione RS = 4
.04
.033
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
EG Q200
Crit Q500
Crit Q200
EG Q50
WS Q500
WS Q200
WS Q50
Crit Q50
Ground
Bank Sta
Manifattura del Turchino Plan: Simulazione stato dei luoghi 05/11/2018
River = Stura di Ovada Reach = Rossiglione RS = 3
.04
.033
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
EG Q200
Crit Q500
Crit Q200
EG Q50
WS Q500
WS Q200
WS Q50
Crit Q50
Ground
Bank Sta


Manifattura del Turchino Plan: Simulazione stato dei luoghi 05/11/2018
River = Stura di Ovada Reach = Rossiglione RS = 2
.04
.033
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
EG Q200
EG Q50
Crit Q500
Crit Q200
WS Q500
WS Q200
Crit Q50
WS Q50
Ground
Bank Sta
Manifattura del Turchino Plan: Simulazione stato dei luoghi 05/11/2018
River = Stura di Ovada Reach = Rossiglione RS = 1
.04
.033
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
EG Q200
EG Q50
Crit Q500
Crit Q200
WS Q500
WS Q200
Crit Q50
WS Q50
Ground
Bank Sta