

REGIONE PIEMONTE
Provincia di Cuneo
COMUNE DI ALBA

**IMPIANTO IDROELETTRICO
SUL FIUME TANARO
NEL COMUNE DI ALBA**

PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato n.

A1-17

"Relazione di risposta integrazioni"

Novembre 2016

Novembre 2016: richiesta integrazioni -proroga- del 22/08/2016 prot. n. 21160/DVA

IL COMMITTENTE:

Tanaro Power S.p.A.

Via Vivaro 2
12051 - Alba (CN)

I TECNICI INCARICATI:

Dott. Ing. Sergio SORDO

Dott. Ing. Piercarlo BOASSO

SR STUDIO

STUDIO DI INGEGNERIA

Dott. Ing. Sergio Sordo

C.so Langhe, 10 - 12051 Alba (CN)

tel: 0173 364823

e-mail: sordosergio@srstudio.info

GAPE s.a.s.

Dott. Ing. Piercarlo Boasso

Via Accame, 20 - 17027 Pietra Ligure (SV)

tel: 335 6422389

e-mail: piercarlo.boasso@alice.it

ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI CUNEO
769 Dott. Ing. Sergio Sordo



A984

ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI CUNEO
Dott. Ing. Piercarlo Boasso

Sommario

PREMESSA.....	5
MATTM.....	6
REGIONE PIEMONTE.....	13
AIPO	87
AUTORITÀ DI BACINO FIUME PO	155
MINISTERO DEI BENI E DELLE ATTIVITÀ CULTURALI E DEL TURISMO -DIREZIONE GENERALE BELLE ARTI E PAESAGGIO – Servizio V	156
ARPA PIEMONTE	157
ALLEGATO 1.....	158

PREMESSA

Il presente elaborato di risposta alle richieste di integrazioni progettuali richieste nella procedura di Valutazione di Impatto Ambientale per il progetto per la realizzazione di un *“Impianto idroelettrico sul Fiume Tanaro nel Comune di Alba”* illustra e approfondisce punto per punto le criticità individuate dalle amministrazioni preposte al rilascio dei pareri di competenza, invitando il lettore quando necessario alla lettura degli appositi elaborati di dettaglio allegati alla presente documentazione integrativa.

MATTM

1. *Approfondimenti dello studio elaborato ai fini della Valutazione di Incidenza sui siti della Rete Natura 2000 presenti nell'area vasta, con particolare riferimento agli obiettivi di conservazione dell'attuale continuità ecologica del fiume Tanaro.*

Si rimanda il lettore all'elaborato "SA-7 Valutazione di incidenza sui siti Rete Natura 2000 presenti nell'area vasta", per la trattazione esaustiva dell'approfondimento richiesto.

2. *Approfondimento degli effetti determinati dalla realizzazione dell'impianto idroelettrico, con particolare riferimento all'innalzamento del livello del fiume Tanaro a monte della traversa, all'estensione del rigurgito e alla sicurezza dei luoghi e dei centri abitati, **anche in relazione ai vari effetti cumulativi con altri impianti presenti e da realizzare.***

Si rimanda il lettore alla relazione "A1-2-R1 Relazione idrologico idraulica" per gli approfondimenti richiesti.

3. *Approfondimento su continuità fluviale e condizioni della componente vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi immediatamente a valle della traversa, (livelli idrici, velocità di deflusso, ecc.), **anche in relazione ai vari effetti cumulativi con altri impianti presenti e da realizzare.***

Si rimanda il lettore alla relazione "SA-10 integrazioni alla relazione idrobiologica e valutazione del progetto di passaggio pesci" per gli approfondimenti richiesti.

4. *Approfondimento e chiarimento del tema DMV.*

Relativamente al rilascio del Deflusso Minimo Vitale ai sensi del regolamento regionale Regione Piemonte si prevede il rilascio del DMV con modulazione al 10% secondo le seguenti modalità:

- 1.8 m³/s verranno rilasciati costantemente nel passaggio di rimonta per la fauna ittica,
- 6.7 m³/s verranno rilasciati dalla luce sotto battente della paratoia dissabbiatrice (1.8 m³/s + 6.7 m³/s = 8.5 m³/s corrispondente al DMV base)
- la restante parte corrispondente alla modulazione al 10% sarà rilasciata sulla traversa.

Nel presente documento ai punti successivi 8) e 9) relativi alle richieste di integrazione della Regione Piemonte si dettaglia in modo esaustivo gli approfondimenti richiesti.

5. *Approfondimenti sulla portata rilasciata attraverso le turbine e compatibilità con DMV.*

Per gli approfondimenti richiesti si rimanda il lettore ai punti successivi 8) e 9) relativi alle richieste di integrazione della Regione Piemonte e alle relazioni “SA-10 integrazioni alla relazione idrobiologica e valutazione del progetto di passaggio pesci” e “A1-2-R1 Relazione idrologico idraulica”.

6. *Approfondimenti sulle possibili interferenze/conflitti tra la derivazione a scopi irrigui e la derivazione uso idroelettrico.*

La traversa di nuova realizzazione sarà finalizzata esclusivamente alla derivazione idroelettrica, nel tratto sotteso non sono presenti derivazioni a scopi irrigui e pertanto non sono presenti interferenze/conflitti con derivazioni a scopi irrigui.

7. *Approfondimento ed aggiornamento su documentazione richiesta PUT.*

Per gli approfondimenti richiesti si rimanda il lettore al punto successivo 6) relativo alle richieste di integrazione della Regione Piemonte.

8. *Approfondimento delle criticità relative all'ambiente idrico, al suolo ed al sottosuolo su eventuali rischi di natura idraulico-idrogeologica (problemi di stabilità, variazione della quota della falda, simulazioni con modello di calcolo nelle condizioni più sfavorevoli).*

Si rimanda il lettore al punto 6) delle richieste di integrazioni della Regione Piemonte, al punto t. delle richieste integrative di AIPo e alle relazioni “A-8 Piano di utilizzo terre e rocce da scavo” e “A1-3 Relazione Geologica e Geotecnica sulle indagini.”

9. *Fornire un quadro aggiornato dello stato delle autorizzazioni che la Società Proponente ha richiesto alle amministrazioni competenti, necessarie per la realizzazione delle opere di progetto, con particolare riferimento all'autorizzazione paesaggistica.*

Di seguito si riporta lo stato aggiornato delle autorizzazioni che la Società Proponente ha richiesto alle amministrazioni competenti.

IMPIANTO IDROELETTRICO SUL FIUME TANARO NEL COMUNE DI ALBA**AGGIORNAMENTO ALLEGATO 9¹**

Autorizzazioni, intese, concessioni, licenze, pareri, nulla osta e assensi comunque denominati in materia ambientale, necessari per la realizzazione e l'esercizio dell'opera o dell'impianto - Art.23 comma 2 D.Lgs.152/2006 e s.m.i

Proponente	TANARO POWER S.p.A.
Progetto	IMPIANTO IDROELETTRICO SUL FIUME TANARO NEL COMUNE DI ALBA
Categoria di opera	N.13 dell'Allegato II – Parte Seconda del D.Lgs.152/2006 e s.m.i

AUTORIZZAZIONI AMBIENTALI PER LA REALIZZAZIONE/ESERCIZIO DI SPECIFICHE TIPOLOGIE D'OPERA

Autorizzazioni ambientali	Riferimenti normativi	Oggetto del regime autorizzativo	Autorità competente	Acquisita (SI/NO/NP²)
Autorizzazione Integrata Ambientale ^{2, 3}	D.Lgs.152/2006 e s.m.i. – Parte Seconda, Titolo III bis	Prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento	Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare ³ Regione/Provincia ⁴	NP
Nulla Osta di Fattibilità (NOF) ⁵	D.Lgs.334/1999 e s.m.i. (art.21, c.3)	Controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi	Comitato Tecnico Regionale	NP

¹ Allegato N.9 Alla domanda di Valutazione di Impatto Ambientale di competenza Nazionale.

² NP: Autorizzazione non pertinente alla tipologia d'opera

³ Allegato XII – Parte II D.Lgs.152/2006 e s.m.i.

⁴ Allegato VIII – Parte II D.Lgs.152/2006 e s.m.i.

⁵ Stabilimenti in cui sono presenti sostanze pericolose in quantità uguali o superiori a quelle indicate nell'Allegato I al D.Lgs.334/1999 e s.m.i.

IMPIANTO IDROELETTRICO SUL FIUME TANARO NEL COMUNE DI ALBA

Autorizzazioni ambientali	Riferimenti normativi	Oggetto del regime autorizzativo	Autorità competente	Acquisita (SI/NO/NP²)
	<i>D.Lgs.19/3/2001 (art.3) D.Lgs.238/2005 e s.m.i.</i>	<i>con determinate sostanze pericolose</i>		
<i>Emissioni dei gas a effetto serra⁶</i>	<i>D.Lgs.30/2013</i>	<i>Rilascio in atmosfera dei gas a effetto serra a partire da fonti situate in un impianto</i>	<i>Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare (Comitato nazionale di gestione e attuazione della direttiva 2003/87/CE)</i>	NP
<i>(inserire eventuali ulteriori autorizzazioni ambientali)</i>				

⁶ Categorie di attività indicate nell'Allegato I al D.Lgs.30/2013 o che emettono gas a effetto serra indicati nell'Allegato II al D.Lgs.30/2013

IMPIANTO IDROELETTRICO SUL FIUME TANARO NEL COMUNE DI ALBA**AUTORIZZAZIONI AMBIENTALI PER LA REALIZZAZIONE/ESERCIZIO RELATIVE A SPECIFICHE CARATTERISTICHE DEL CONTESTO LOCALIZZATIVO O ATTIVITA'**

Autorizzazioni ambientali	Riferimenti normativi	Oggetto del regime autorizzativo	Autorità competente	Acquisita (SI/NO/NP⁷)
<i>Deposito temporaneo, stoccaggio rifiuti (deposito preliminare)</i>	<i>D.Lgs.152/2006 s.m.i. (art.183)</i>	<i>Gestione dei rifiuti</i>	<i>Provincia o eventuale altro soggetto delegato</i>	NP
<i>Utilizzo terre e rocce da scavo</i>	<i>D.M.161/2012</i>	<i>Gestione dei materiali da scavo</i>	<i>Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare</i>	NO
<i>Immersione in mare di materiale derivante da attività di escavo e attività di posa in mare di cavi e condotte</i>	<i>D.Lgs.152/2006 e s.m.i. (Art. 109) D.M.24/01/1996</i>	<i>Gestione dei sedimenti marini connessi con determinate attività</i>	<i>Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare o Regione</i>	NP
<i>Scarichi idrici</i>	<i>D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. (Parte Terza, Capo III) Norme regionali di settore</i>	<i>Gestione acque reflue</i>	<i>Provincia o eventuale altro soggetto delegato (ATO, Comune)</i>	NP
<i>Prelievo e utilizzo acque, superficiali e sotterranee</i>	<i>R.D.1775/1933 D.Lgs.152/2006 e s.m.i. (Parte Terza, Capo II) Norme regionali di settore</i>	<i>Gestione risorse idriche</i>	<i>Provincia o eventuale altro soggetto delegato (ATO, Comune)</i>	NO

⁷ NP: Autorizzazione non pertinente alle caratteristiche del contesto localizzativo o attività

IMPIANTO IDROELETTRICO SUL FIUME TANARO NEL COMUNE DI ALBA

<i>Autorizzazione paesaggistica</i>	<i>D.Lgs. 42/2004 e s.m.i. (artt. 146) D.P.C.M. 12/12/2005</i>	<i>Aree soggette a vincolo paesaggistico</i>	<i>Regione e Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo</i>	NO
<i>Verifica preventiva dell'interesse archeologico</i>	<i>D.Lgs.42/2004 (art.28 c.4) D.Lgs.163/2006 (artt.95-96)</i>	<i>Lavori pubblici in aree di interesse archeologico e opere pubbliche</i>	<i>Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo</i>	NP
<i>Parere/autorizzazione/nulla osta compatibilità idrogeologica</i>	<i>D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. (Parte Terza, art.67) Piani di Assetto Idrogeologico</i>	<i>Aree a pericolosità / rischio idraulico e/o geomorfologico</i>	<i>Autorità di Bacino/Distretto</i>	NO
<i>Parere/nulla osta in area naturale protetta</i>	<i>Legge 394/1991 Norme istitutive e regolamentari delle aree protette</i>	<i>Aree naturali protette di livello nazionale, regionale, locale (Parco nazionale, Parco regionale, Riserva, ...)</i>	<i>Ente Parco (o altra Autorità di gestione dell'area naturale protetta)</i>	NP
<i>Vincolo idrogeologico</i>	<i>R.D.30/12/1923, n.3267 R.D.L.16/05/1926, n.1126 Norme regionali di settore</i>	<i>Aree soggette a vincolo idrogeologico</i>	<i>Varie (Regione, Provincia, Comune)</i>	NP

10. *Le integrazioni/chiarimenti richieste dalla Regione Piemonte ed eventualmente da altri Enti, dovranno essere sottoposte alla nostra attenzione.*

All'interno del presente documento ai punti successivi sono riportate tutte le richieste / chiarimenti richiesti da tutti gli enti aventi titolo nel iter autorizzativo

11. *Chiarimenti e controdeduzioni della Società Proponente alle eventuali osservazioni pervenute.*

REGIONE PIEMONTE

1. *Si dovrà valutare l'ipotesi di un progetto alternativo a quello presentato nel quale la soluzione progettuale non preveda un canale di derivazione, ma locale turbine integrato nel corpo della traversa così come avviene per il progetto di ricostruzione della traversa sul Tanaro nel comune di Barbaresco presentato dalla stessa società.*

Nel presente capitolo si illustra la soluzione alternativa proposta, i dettagli grafici, le piante, i profili e le sezioni delle opere sono riportate negli elaborati "A5-5 Planimetria stato di fatto e di progetto soluzione alternativa" e "A5-6 Planimetria particolareggiata e profili centrale soluzione alternativa"

La soluzione alternativa proposta, date le finalità di produzione energetica minime richieste dalla committenza, non ha consentito di individuare, come nel caso di Barbaresco, una traversa esistente su cui realizzare un impianto idroelettrico la cui capacità produttiva sia significativa. La società titolare della presente domanda di autorizzazione di Valutazione di Impatto Ambientale sta da tempo portando avanti una politica di produzione di energia da fonti rinnovabili in loco di ampio respiro ed ha intenzione di confermare la propria presenza sul proprio territorio di appartenenza con la realizzazione di tre impianti idroelettrici (Santa Vittoria d'Alba, già operativo, Alba e Barbaresco attualmente in fase di autorizzazione). Tale politica porterà la committenza ad essere uno dei principali produttori locali di energia elettrica da fonti rinnovabili. La scelta di rimanere nell'Albese per la definizione della soluzione progettuale alternativa è dettata dunque da quanto sopra esposto.

Alternativamente alla soluzione progettuale adottata nel presente paragrafo si propone una soluzione progettuale senza tratto sotteso e con le turbine in corpo traversa, con la possibilità di valorizzare energeticamente anche il Deflusso Minimo Vitale, ad esclusione delle portate necessarie a garantire l'attrattività e il corretto funzionamento del passaggio di rimonta per la fauna ittica. Tale soluzione prevede l'adozione della medesima tipologia di sbarramento mobile del progetto originario, che in condizioni di piena garantisce la scomparsa della paratoia mobile all'interno della parte fissa consentendo il deflusso indisturbato delle piene nell'alveo inciso.

La localizzazione dell'intervento è riportata sinteticamente di seguito

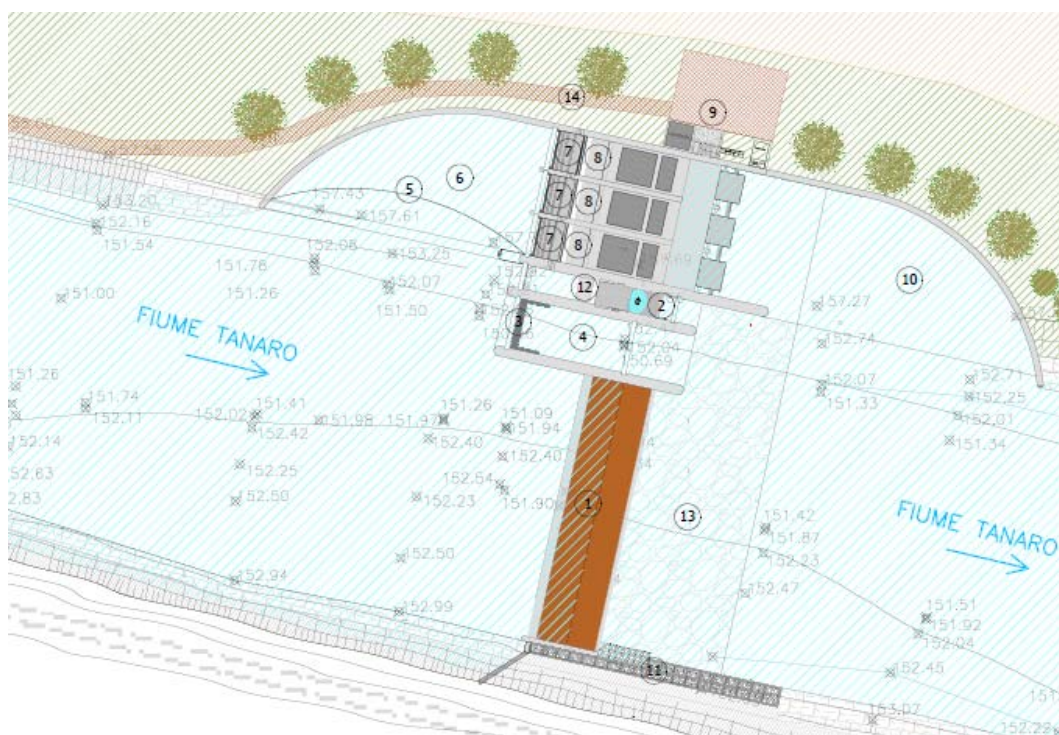
IMPIANTO IDROELETTRICO SUL FIUME TANARO NEL COMUNE DI ALBA

Figura 1.1. Planimetria impianto in corpo traversa.

Si prevede la realizzazione di una traversa fluviale di tipo mobile ad assetto variabile costituita da una platea fissa in c.a. avente una quota in sommità di 152.00 m s.l.m., sormontata da uno sbarramento mobile a doppia falda completamente abbattibile e da una centrale in corpo traversa. L'impianto alternativo prevede di derivare la stessa portata massima di 100 m³/s dal Fiume Tanaro alla quota di regolazione fissa di 156.50 m s.l.m., con restituzione nel medesimo corpo idrico a livello variabile compreso fra le quote 152.05 m s.l.m. e 154.53 m s.l.m., a seconda della portata naturale fluente.

In base art. 3 comma 4 del Regolamento regionale 17 luglio 2007, n. 8/R "ambito di applicazione", il prelievo ad uso idroelettrico proposto nella soluzione alternativa non è soggetto al rilascio del DMV in quanto, essendo la turbina destinata a turbinare il DMV collocata in corpo traversa, il rilascio avverrà immediatamente a valle della stessa senza tratto sotteso; la continuità idraulica sarà assicurata dalla scala di risalita della fauna ittica e dalla portata attrattiva rilasciata al piede della traversa e complessivamente pari alla Q_{PAI} (pari a circa 1.8 m³/s). Tale valore è stato individuato come ottimale al fine di garantire le migliori condizioni per il transito dei pesci; portate maggiori implicano, infatti, la realizzazione di una scala di dimensioni decisamente maggiori a quella progettata per mantenere i parametri fondamentali idonei al transito e al temporaneo stazionamento della fauna ittica

(dissipazione energetica per unità di volume, rapporto fra le dimensioni dei bacini, ecc.). Si prevede inoltre lo sfioro di una portata di 1.2 m³/s al di sopra della traversa per consentire la realizzazione del cosiddetto “velo scenico”.

L'impianto mantiene costante il livello di monte imposto pari a +156.50 m s.l.m. modificando in continuo la posizione delle ventole in funzione delle portate in arrivo. Al di sotto della portata di minimo funzionamento pari a 9.66 m³/s e sopra la portata pari a 300 m³/s, le ventole saranno in posizione chiusa “scomparse” dentro il corpo traversa lasciando defluire in modo indisturbato le portate di magra e le portate elevate.

La traversa a tetto alla massima elevazione presenta un profilo tipo Creager, mentre quando la struttura è completamente chiusa la superficie superiore delle paratoie assume un profilo orizzontale con quota coincidente con la soglia fissa della traversa in cls, diventando così “trasparente” al deflusso delle portate di piena e al trasporto solido. L'opera di ritenuta mobile ha una lunghezza di circa 53 m e complessivamente l'impianto ha un'estensione ortogonale all'alveo di circa 77 m incluso le opere di servizio alla traversa, il passaggio di rimonta per la fauna ittica e l'impianto idroelettrico.

L'impianto è costituito dalle seguenti opere:

- Nuova traversa.
- Sistema di ritenuta a doppia falda mobile
- Canale dissabbiatore
- Canale Turbina DMV
- Bocca di presa dotata di sgrigliatore meccanico
- Turbine
- Locale automazione e consegna
- Canale di restituzione
- Passaggio di rimonta fauna ittica

di seguito sono sinteticamente descritte le opere a progetto.

Sistema di ritenuta a doppia falda.

L'opera, posta trasversalmente all'alveo del Fiume Tanaro, è costituita da una fondazione in calcestruzzo armato con soglia superiore alla quota media di 152.00 m s.l.m. su cui sono incernierate le due ventole costituenti la paratoia a tetto che pongono la quota di sfioro pari a 156.50 m s.l.m., con altezza di ritenuta di 4.5 m da fondo alveo. La fondazione della

traversa è realizzata con una geometria adatta all'installazione delle due ventole e consente, in posizione chiusa di contenerle interamente al suo interno. Le pareti laterali di contenimento della traversa a tetto sono realizzate in modo da permettere la movimentazione delle paratoie garantendo la tenuta idraulica della camera interna.

Il sistema di ritenuta è costituito da due ventole in grado di scorrere perfettamente l'una sull'altra azionate da un doppio sistema, ad acqua, sfruttando le spinte del volume interno ed oleodinamico di sicurezza e regolarizzazione, costituito da cilindri posti ad interasse di circa 4 m in grado di sostenere la spinta esercitata dall'acqua sul paramento di monte in modo da garantirne sempre, in ogni condizione, la manovrabilità. Per motivi di sicurezza il livello delle due ventole può essere anche comandato manualmente, tramite apposite valvole, sino all'abbattimento completo. In caso di mancata alimentazione elettrica del sistema di controllo delle ventole a causa di eventuali guasti o interruzioni della fornitura elettrica, il sistema di controllo è dotato di motogeneratore che garantisce la continuità del funzionamento delle ventole attuando il programma di chiusura delle ventole.

Nell'immagine seguenti è riportato lo schema di funzionamento in condizioni di ventole aperte, corrispondenti al normale esercizio dell'impianto.

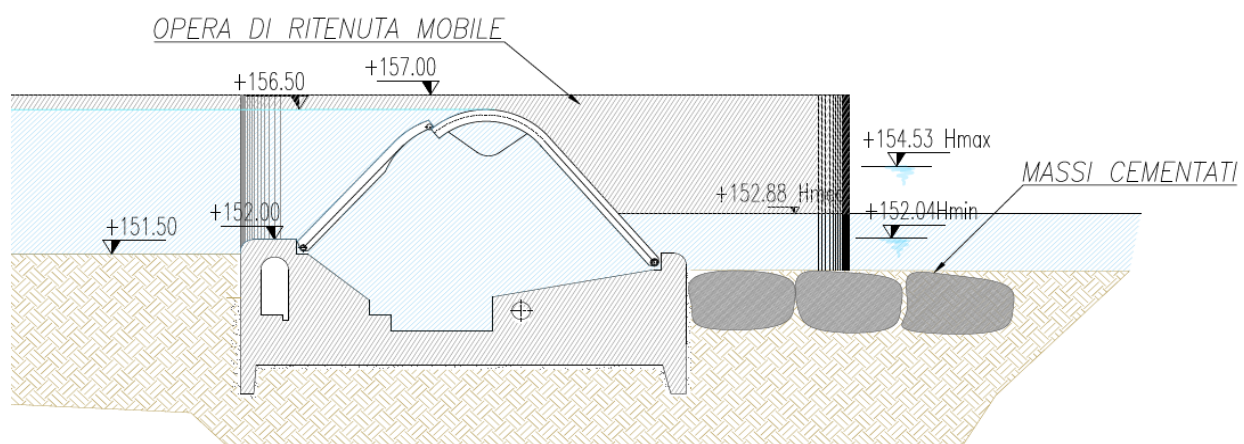


Figura 1.2. Sezione della traversa mobile.

Il funzionamento della traversa è automatico e gestito tramite PLC. In sponda sinistra la traversa è delimitata da un muro in c.a. di spessore pari a 200 cm, alla cui sinistra si trova il canale sghiaiatore per liberare il fondo dai materiali solidi che per la ridotta velocità possono sedimentare di fronte alla bocca di presa. Oltre il canale dissabbiatore è presente una turbina tipo VLH atta alla valorizzazione energetica del deflusso minimo vitale.

Bocca di presa impianto principale

La bocca di presa preleva le acque del Tanaro immediatamente a monte della traversa mobile ed ha sezione rettangolare larga circa 50.3 m e alta 4.5 m; tale sezione è in grado di alimentare le turbine dell'impianto principale con velocità molto contenute, prossime a 0.44 m/s in condizioni di massimo prelievo, al fine di limitare il più possibile l'ingresso di materiale solido flottante. La protezione per l'ingresso del materiale solido flottante sarà costituita da una fune di acciaio, dotata di galleggianti posta all'interno del canale di derivazione in prossimità dell'imbocco. L'estensione all'asse del canale di derivazione, dall'imbocco fino alle paratoie di impianto è di circa 41.5 m

Canale Turbina VLH

Il canale che ospita la turbina atta alla valorizzazione energetica del DMV è posto in adiacenza all'impianto principale, ma completamente separato da esso. Le dimensioni sono tali da ospitare una turbina di tipo VLH. Nello specifico il canale è lungo complessivamente 50 m con sezione rettangolare all'imbocco di dimensioni 4.72 m x 5 m ed è in grado di condurre alla macchina idraulica la portata media di progetto (DMV base al netto della portata idrica attrattiva pari a 6.7 m³/s).

Canale dissabbiatore

Il Canale dissabbiatore ha il compito di far defluire il materiale solido depositato al fondo immediatamente a valle della traversa. Il canale ha un'estensione di circa 50 m e larghezza costante di circa 10 m ed è governato da una paratoia a settore.

Macchine principali

L'impianto principale è costituito da tre gruppi di tipo Kaplan a bulbo. I tre gruppi principali turbina-moltiplicatore-generatore Kaplan avranno portata nominale pari a 33 m³/s ciascuna. Le turbine costituenti l'impianto principale saranno costituite da giranti Kaplan con pale in acciaio inossidabile e i distributori delle turbine, a direttrici mobili in ghisa sferoidale, saranno atti al funzionamento in coordinamento con le pale della girante.

La turbina, grazie al funzionamento coordinato del movimento del distributore e delle pale della girante, sarà in grado di assumere la configurazione ottimale a fronte delle variazioni di salto e portata. La chiusura di emergenza sarà garantita dalla presenza di un

accumulatore olio-azoto installato a bordo della centralina oleodinamica di comando. Si prevede inoltre l'installazione di centraline oleodinamiche atte a fornire l'olio in pressione necessario per la regolazione del distributore della turbina e delle pale dell'elica della turbina.

L'impianto sarà dotato di un'unità di comando e controllo del gruppo costituita da un insieme di apparecchiature tra loro interconnesse in grado di acquisire tutta una serie di parametri di campo che costituiscono i dati di input per la logica di comando. Il sistema sarà quindi in grado di elaborare, in accordo agli algoritmi di gestione, i dati di output da inviare agli organi di comando. Si prevede l'installazione di un sistema basato su un PC montato a fronte quadro, per l'acquisizione, la registrazione e la gestione dei dati caratteristici dell'impianto dal quale sarà possibile effettuare tutti i comandi necessari all'avviamento e alla fermata dei gruppi. Il PC di centrale verrà collegato, mediante un modem, ad una linea telefonica attraverso la quale sarà possibile la trasmissione di dati in remoto.



Figura 1.3. Esempio di Turbina a bulbo (fonte: www.zeco.it)

Nel dettaglio i vari componenti dell'impianto principale sono:

- N. 3 Turbine Kaplan biregolanti ad asse orizzontale con potenza massima all'asse pari a 1311 kW e velocità di rotazione di 167 rpm (portata nominale turbina 33.0 m³/s, portata minima turbinabile 6.66 m³/s);
- N. 3 Generatori a magneti permanenti integrati nel bulbo da 1500 kW - 690V – velocità nominale di 167 rpm - sovratemperatura cl. B - isolamento cl. F;
- N. 4 Centraline oleodinamiche per la regolazione dei distributori e delle pale dell'elica delle turbine;
- N. 4 Unità di comando e controllo del gruppo dotato di N. 1 sistema di acquisizione e di trasmissione dati a remoto;
- Quadri elettrici di potenza BT e MT fino al punto di consegna ENEL;
- N. 3 Trasformatori di macchina in resina con potenza nominale di 1600 kVA, tensioni primarie di 0.69 kV, tensione secondaria a vuoto di 20 kV e frequenza di 50 Hz;
- N. 1 Trasformatore ausiliario in resina con potenza nominale di 100 kVA, tensioni primarie di 20 kV, tensione secondaria a vuoto di 0.4 kV e frequenza di 50 Hz.

Il gruppo per la valorizzazione della portata di DMV sarà di tipo Kaplan VLH. Tale soluzione consente un ridotto ingombro in alveo delle opere civili necessarie alla messa in esercizio della macchina, inoltre a macchina in posizione di manutenzione rende possibile l'utilizzo del canale come ulteriore scarico del tratto di monte, condizione che potrebbe rendersi necessaria durante eventuali operazioni di manutenzione ai paramenti mobili della traversa. Come precedentemente accennato, data la tipologia di salto e di portata la scelta delle macchine è ricaduta su una particolare macchina idraulica la VLH (Very Low Head) evoluzione delle Kaplan adattate a bassissimi salti (2.5 m). Il pre-dimensionamento è stato effettuato grazie alle tabelle fornite direttamente dall'azienda produttrice. La macchina adottata è una VLH DN 3550 mm.

La gestione della turbina avviene mediante l'apertura e chiusura della girante. In sintesi il sistema turbogeneratore si riassume:

- turbina Kaplan standardizzata a 8 pale regolabili in funzione del livello e della portata;
- struttura autoportante che permette un assemblaggio completo in officina ed un montaggio o un deposito molto veloce;

- alternatore lento ad attacco diretto a magneti permanenti e velocità variabile incorporato e sommerso insieme alla turbina;
- dispositivo di arresto e di taglio della portata per chiusura delle pale in assenza di energia della rete;
- distributore che funge da griglia di protezione;
- sgrigliatore rotativo assemblato;
- variatore di velocità elettronico;
- attrezzature di comando e controllo elettronico integrato che assicurano la gestione del gruppo generatore e delle attrezzature elettroniche di potenza;
- dispositivo che permette il collocamento fuori dall'acqua del gruppo per manutenzione o in caso di piena.



Figura 1.4. Immagini della girante di una VLH

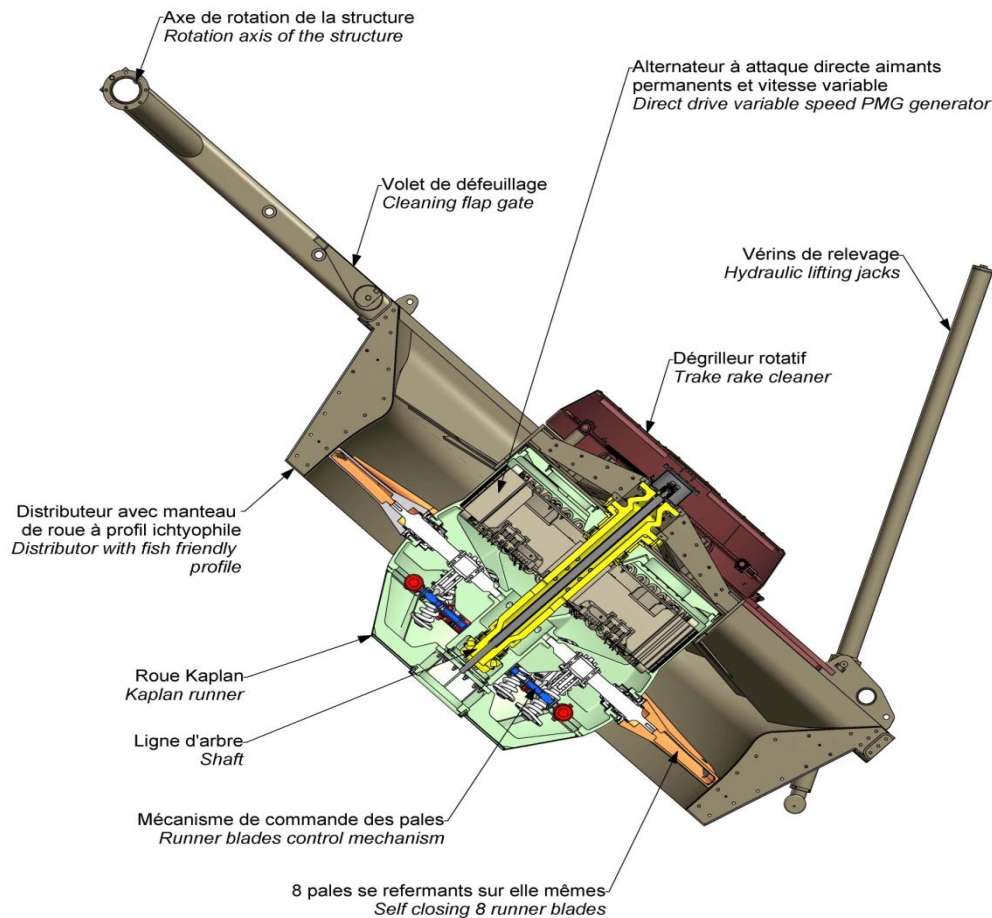


Figura 1.5. Spaccato VLH con generatore a motore sincrono a magneti permanenti

Nel dettaglio i vari componenti dell'impianto per la valorizzazione energetica del Deflusso Mimino Vitale sono :

- N.1 Turbina tipo VLH DN 3550 mm con generatore a magneti permanenti integrato sulla girante;
- N. 1 Trasformatore di macchina in resina con potenza nominale di 900 kVA, tensioni primarie di 0.4 kV, tensione secondaria a vuoto di 20 kV e frequenza di 50 Hz;

I comandi dell'impianto saranno implementati nel PLC principale.

Restituzione

La restituzione avverrà immediatamente a valle della nuova traversa mediante un canale curvo con sviluppo all'asse di circa 61 m e larghezza variabile da 25.4 m a circa 54 m. Il battente nel tratto di scarico sarà variabile e funzione delle portate prelevate e presenti in

alveo. La restituzione garantisce sempre velocità ridotte al fine di massimizzare il rendimento delle turbine. Il rigurgito provocato dalle macchine idrauliche si estenderà sempre sotto il piede della traversa garantendo sempre una buona dissipazione delle turbolenze generate dalle portate sfiorate sul corpo traversa.

Passaggio di rimonta fauna ittica

Il passaggio artificiale per l'ittiofauna è progettato nel rispetto del manuale regionale "Linee guida per la progettazione e verifica dei passaggi per pesci" della Regione Piemonte e il FAO DVWK "Fish Passes Design, Dimension and Monitoring. Il deflusso minimo vitale per il tratto di fiume Tanaro, secondo quanto prescritto nell'allegato A dell'8/R-2008 è di 8.5 m³/s. La portata ottimale da far defluire nel passaggio di rimonta della fauna ittica risulta pari alla portata idrica attrattiva, valutabile con la seguente relazione.

$$Q_{PAI} = 600 + 0.9 \cdot (DMV - 600)^{0.8}$$

La precedente relazione, espressa in l/s fornisce un valore ottimale di portata pari a 1800 l/s.

Il passaggio artificiale per l'ittiofauna proposto è di tipo tecnico a bacini successivi a fenditure verticali.

Il passaggio di rimonta adottato, per un corretto funzionamento, ha bisogno di una portata d'esercizio nella scala di circa 420 l/s. Al fine di garantire una corrente sufficientemente attrattiva nel punto di imbocco di valle del passaggio, si prevede di rilasciare 1400 l/s circa in un tubo - bypass che restituisca le portate in una vasca naturale di 10 m x 2.80 m, profonda 1.40 m rispetto al livello di magra registrato a valle della traversa.

IMPIANTO IDROELETTRICO SUL FIUME TANARO NEL COMUNE DI ALBA

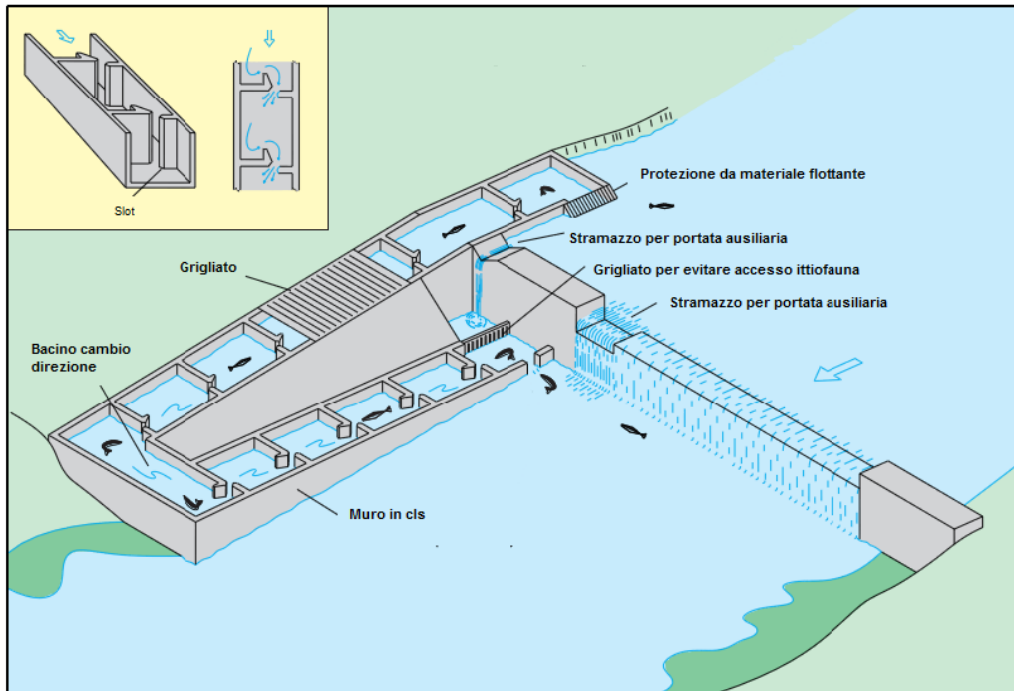
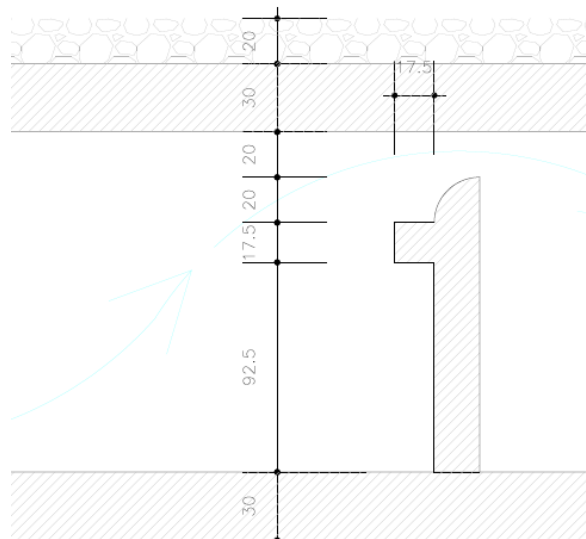


Figura 1.6. Schema esemplificativo del passaggio di rimonta adottato

La specie target è il vairone, o più in generale i piccoli ciprinidi, come dettagliato in apposita relazione SA-10 “Integrazioni alla relazione idrobiologica e valutazione del progetto di passaggio per pesci”.



Larghezza fenditura A = 20 cm
 Altezza dente $0.875A = 17.5$ cm

Figura 1.7. Pianta e dimensioni setto tipo Dimensionamento passaggio a slot verticali.

Il dimensionamento del passaggio è stato effettuato ai sensi di quanto previsto dal. DGR n. 25-1741 del 13.07.2015 - L.r. 37/2006, art. 12. Approvazione delle "Linee guida tecniche per la progettazione e il monitoraggio dei passaggi per la libera circolazione della fauna ittica" Sono state utilizzate per la redazione delle verifiche del presente capitolo anche le linee guida della regione Lombardia "Interventi idraulici istocompatibili: Linee guida" Quaderni della Ricerca n.125 – gennaio 2011.

Per il dimensionamento della particolare tipologia di passaggio con stramazzo rigurgitato a fenditure verticali sono state utilizzate le seguenti relazioni:

$$Q = kQ_d$$

Dove:

$$k = \left(1 - \left(1 - \frac{\Delta h}{h_1}\right)^{1.5}\right)^{0.385}$$

e

$$Q_d = C_d b \sqrt{2g} h_1^{1.5} [m^3/s]$$

in cui:

b = larghezza dello stramazzo [m];

C_d = coefficiente di deflusso = 0,4 (tra 0,33, profilo non arrotondato, e 0.5, arrotondato e liscio);

h₁ = carico totale a monte sullo stramazzo [m];

k = coefficiente di riduzione dovuto alla sommersione.

La formulazione è applicabile quando il livello nel bacino di valle è superiore al livello della soglia dello stramazzo, e per un moderato livello di sommergenza calcolabile in base al rapporto tra il carico totale a valle ed a monte sullo stramazzo $h_2/h_1 < 0,9$, con $h_2 = h_1 - \Delta h$. Le suddette formulazioni sono basate su studi di laboratorio e misure effettuate in condizioni indisturbate e quindi la relativa precisione andrà verificata in sede di realizzazione del passaggio; tra i fattori critici che possono influenzarne la precisione vi è sicuramente la scelta del coefficiente di deflusso C_d da utilizzare. In conclusione, i valori calcolati in sede di progettazione andranno opportunamente verificati in campo mediante specifici monitoraggi in diverse condizioni idrologiche.

Altro parametro importante valutato nel dimensionamento del passaggio che è un indicatore di efficienza dell'intervento stesso è la Potenza volumetrica dissipata, valutata secondo la relazione:

$$P_v = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot \Delta h}{V_a}$$

dove:

P_v = Potenza dissipata per unità di volume [W/m³]

ρ = Densità dell'acqua = 1000 [kg/m³]

Q = Portata d'acqua [m³/s]

V_a = Volume d'acqua nel bacino [m³/s]

Per i salmonidi si consiglia di non superare i 200 W/m³, mentre il limite scende a 150 W/m³ per i ciprinidi. Di seguito si terrà come target un potenza volumetrica dissipata pari a 150 W/m³. L'adozione di un valore di 150 W/m³ garantisce la risalita anche di pesci di taglia medio piccola, indipendentemente dalla specie.

La verifica delle velocità all'interno del passaggio devono essere compatibili con le capacità natatorie delle specie presenti e su cui è stato dimensionato il passaggio.

In via approssimativa la velocità massima che si ha nella sezione ristretta del passaggio è determinata dal carico idraulico Δh ed è ricavabile dalla relazione:

$$v_{max} = \sqrt{2 g \Delta h}$$

dove il gradiente idraulico è Δh proporzionale al salto associato al singolo bacino, g è la forza di gravità.

Sono stati previsti due bacini di riposo, con lunghezza doppia e valori di potenza volumetrica contenuti intorno a 70 W/m³ assicurando il coretto riposo a tutte le specie ittiche presenti.

La lunghezza del setto in curva è stata dimensionata secondo quanto proposto da Marriner et al., 2014 ovvero pari a 0.6L dove è L è la lunghezza del singolo bacino. La potenza dissipata nella curva risulta ampiamente soddisfatta.

La variabilità dei livelli a valle dell'impianto ha portato a stimare il salto di progetto sui valori minimi registrati (condizioni di esercizio pari a 8.5 m³/s) dove si ha un livello in alveo pari a 152.01 m s.l.m, dove il passaggio funziona per la sua completa estensione. In tutte le altre

condizioni si avrà che gli ultimi bacini risultano rigurgitati, garantendo sempre il corretto funzionamento del passaggio.

Data la morfologia del tratto di Tanaro oggetto dell'intervento dove vi è una soglia rocciosa a monte della confluenza del T. Cherasca, si ha l'estensione del rigurgito delle portate turbinate ai piedi della traversa.

Parametri dimensionali vincolanti per una corretta dissipazione della potenza.

Una volta selezionati i dislivelli tra i bacini Δh ed il tipo di setti, occorre definire le dimensioni dei bacini e delle aperture che li collegano. Le misure da adottarsi dipendono, oltre che dalla disponibilità idrica, dalle specie ittiche presenti e dalle dimensioni degli stessi; inoltre esistono dei parametri di controllo che devono essere rispettati per rendere efficiente il passaggio. I principali vincoli da rispettare sono:

- la larghezza delle fessure deve consentire il transito anche di pesci di taglia maggiore;
- rapporto lunghezza bacino (L)/larghezza bacino (B), compreso tra 1.6 e 1.8;
- rapporto lunghezza bacino (L)/larghezza fessura (b), compreso tra 7 e 12;
- rapporto larghezza bacino (L)/larghezza fessura (b), compreso tra 4 e 6;
- rapporto battente sullo stramazzo laterale (H)/dislivello tra bacini (Δh) superiore a 2 nel caso di funzionamento del collegamento tra bacini attraverso flusso rigurgitato.

Tabella 1.1. Tabella parametri di progetto

Parametri	Descrizione
B	larghezza interna del bacino
b	larghezza fenditura laterale
P	quota di fondo fenditura laterale
h	altezza setto
S	spessore setto
L	distanza fra i setti
Δh	differenza di livello fra due bacini successivi
h_1	distanza fra pelo libero e orifizio di fondo

Il rispetto dei vincoli sopra elencati permette di definire le dimensioni ottimali dei bacini. A questo punto, noti tutti i parametri di progetto, applicando le formule dell'idraulica precedentemente riportate si determina la portata transitante attraverso le aperture delle

IMPIANTO IDROELETTRICO SUL FIUME TANARO NEL COMUNE DI ALBA

fenditure laterali. Di seguito si riportano i parametri progettuali in condizioni di esercizio/magra nella configurazione con ventole alzate.

Tabella 1.2. Parametri adottati di progetto

Parametro	Valore	Motivazioni
Dislivello massimo tra due bacini Δh	19 cm	Questo dislivello è il miglior compromesso dimensionale tra efficienza del passaggio e lunghezza dello stesso
Livello idrico di monte	156.50 m s.l.m	Condizioni al contorno dettate dai livelli idrici di monte e di valle in condizioni di magra
Livello idrico di valle	151.00 m s.l.m.	
Tipologia di comunicazione fra i bacini	fessura laterale	Il deflusso rigurgitato tra le fenditure e fondo con massi $d_{50}=40\text{cm}$ permette una migliore funzionalità per le diverse specie ittiche
Larghezza fessura laterale	0.20 m	Valori indicati nella letteratura di settore
Larghezza dei bacini	1.50 m	Valori indicati nella letteratura di settore
Lunghezza dei bacini	2.40 m	

Tabella 1.3. Verifica parametri passaggio tecnico adottato

Parametro	Valore	
Portata defluente di progetto corrispondente ad un livello idrico di monte di 149.20 m s.l.m	$\approx 420 \text{ l/s}$	
Numero di bacini	28	
Lunghezza complessiva del passaggio circa	75.50 m	
Pendenza media	7.72 %	
Parametri di dimensionamento		
Parametro	Valore	Range di valori consigliati
Potenza specifica dissipata in condizioni di progetto (W/m^3)	$\approx 145.5 \text{ W/m}^3$	minore di 150 per ciprinidi minore di 200 per salmonidi
Rapporto lunghezza/larghezza dei bacini	1.6	compreso tra 1.6 e 1.8
Rapporto lunghezza bacino/larghezza fessura laterale	12	compreso tra 7 e 12
Rapporto larghezza bacino/larghezza fessura laterale	7.5	compreso tra 4 e 6
Rapporto battente sullo stramazzo/dislivello tra bacini	6.67	maggiore di 2

Il rapporto larghezza del bacino/larghezza fessura laterale è tra i parametri di minore importanza per il funzionamento del passaggio per pesci, di conseguenza si è scelto di uscire dai valori guida per questo parametro, privilegiando gli altri parametri dimensionali utili per inserire il passaggio nell'opera in progetto.

L'adozione di un fondo con substrato roccioso / simil naturale consente di avere una distribuzione delle velocità parabolica sulla verticale, consentendo così a tutte le specie presenti, il possibile utilizzo. Al fine di rendere il passaggio fruibile e dato lo sviluppo complessivo di circa 75.50 m sono state realizzate due vasche di calma nelle quali le velocità e le potenze volumetriche dissipate consentono il riposo alle specie durante la risalita.

La realizzazione del substrato dovrà essere realizzata così come riportato in figura seguente.

Rivestimento della platea del
passaggio pesci con massi
di fiume intasati con cls

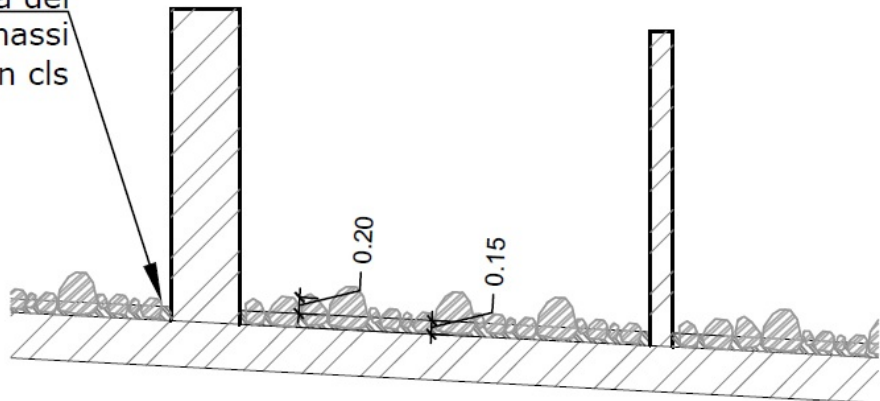


Figura 1.8. Sezione tipologica realizzazione substrato di rivestimento del fondo

La presenza del substrato con ciottoli di fiume al fondo come molto scabro permette di avere un profilo delle velocità nella sezione con un minimo al fondo e massimo in corrispondenza del pelo libero di 1.93 m/s, mentre la velocità media interna al passaggio è di circa 0.18 m/s.

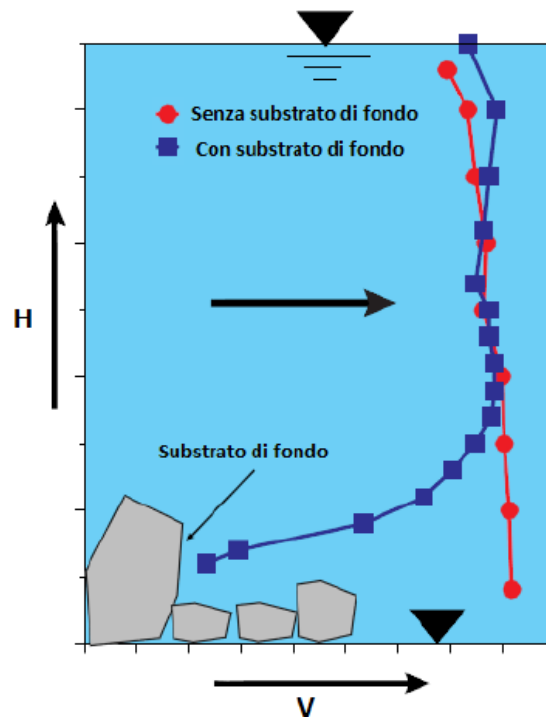


Figura 1.9. Andamento delle velocità all'interno del canale

Il deflusso eccedente la portata necessaria al corretto funzionamento del passaggio fino al raggiungimento della Q_{PAI} (portata idrica attrattiva) dovrà essere fatta defluire all'interno di un tubo di bypass, che dovrà restituire nella sezione di imbocco di valle in un'apposita vasca di calma, circa $1.4 \text{ m}^3/\text{s}$ al fine di garantire una buona attrazione della fauna ittica durante i periodi di magra. La dimensione della tubazione dovrà essere con diametro nominale DN 600 mm. Il fondo della vasca di calma al piede del passaggio sarà rivestito in massi cementati; in particolare nella zona dove scaricherà la tubazione della portata di attrazione si posizioneranno massi cementati molto sporgenti in modo da rompere il flusso e ridurre la turbolenza.

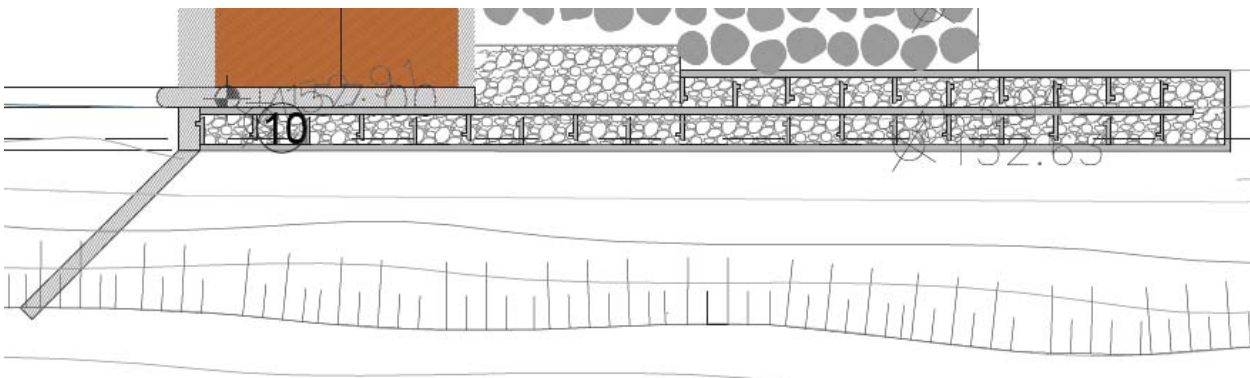


Figura 1.10. Particolare della pianta del passaggio di rimonta progettato

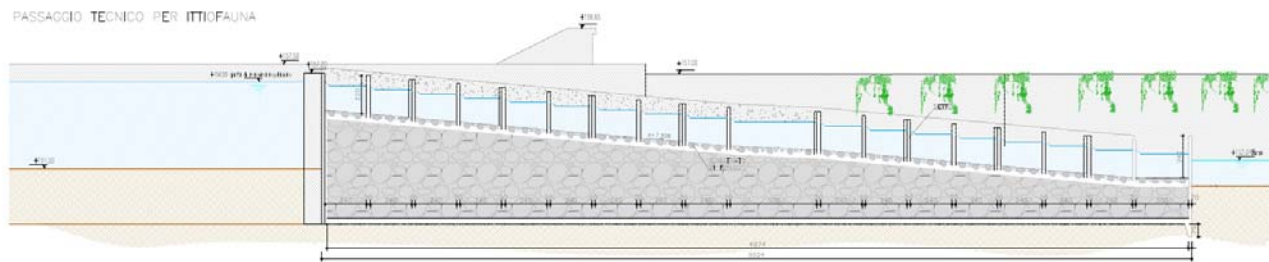


Figura 1.11. Profilo del passaggio tecnico per l'ittiofauna

I dettagli tecnici, profili e sezioni delle opere sopra illustrate sono riportate nell'elaborato "A5-6 Planimetria particolareggiata e profili centrale soluzione alternativa"

Valorizzazione energetica della risorsa idraulica

Per portate in arrivo in alveo inferiori a $9.66 \text{ m}^3/\text{s}$ o superiori a $300 \text{ m}^3/\text{s}$ non verrà effettuata alcuna derivazione, mentre per portate comprese tra $9.66 \text{ m}^3/\text{s}$ e $300 \text{ m}^3/\text{s}$ l'impianto sarà in funzione con lo sbarramento mobile alzato ed il prelievo avverrà alla quota di regolazione fissa di 156.50 m s.l.m. , con restituzione a livello variabile compreso fra le quote 152.05 m s.l.m. e 154.53 m s.l.m. , a seconda della portata naturale fluente. Per portate superiori a $300 \text{ m}^3/\text{s}$ lo sbarramento mobile verrà completamente abbattuto in modo da limitare gli effetti di rigurgito.

Calcolo della potenza fiscale

La potenza fiscale è data dalla formula:

$$P = 9.81 Q_{med} H_{nom}$$

Dove:

- P = potenza fiscale in kW
- Q_{med} = portata media annua derivata in m^3/s
- H_{nom} = salto idraulico nominale disponibile in m

La portata mediamente derivata nel corso dell'anno è pari a $46.57 \text{ m}^3/\text{s}$

Il salto da considerarsi per la determinazione della potenza nominale, data la variabilità del salto geodetico reale al variare della portata del Fiume Tanaro, è stato calcolato nel modo seguente:

- si determina una “potenza nominale” con la relazione seguente:

$$P_{\text{nom}} = 9.81 \cdot \frac{1}{T} \int Q \cdot H dt$$

$$T = 24 \cdot 365$$

valutata sulla produzione teorica dell'impianto considerando un rendimento unitario, e ricavando il dato di potenza nominale dividendo la produzione per le ore dell'anno;

- nota la potenza nominale si ricava il salto nominale con l'espressione

$$H_{\text{nom}} = \frac{P_{\text{nom}}}{Q_{\text{med}} \cdot 9.81}$$

Il valore della “produzione nominale” calcolato sulla base delle portate derivate medie giornaliere vale 12.78 GWh, pertanto il salto nominale vale 3.19 m.

La potenza fiscale risulta quindi essere:

$$P = 9.81 Q_{\text{med}} H_{\text{nom}} = 9.81 \times 46.57 \times 3.19 = 1457.4 \text{ kW}$$

Stima della produzione di energia nell'anno medio

La stima della produzione di energia nell'anno medio viene effettuata considerando:

- la curva di durata delle portate utilizzabili;
- il salto idraulico disponibile;
- le perdite di carico nel canale di adduzione e restituzione;
- i rendimenti delle turbine e dei generatori elettrici in funzione delle portate derivate.

Il salto disponibile è variabile con il variare della portata in arrivo. Alla portata minima di funzionamento, 9.6 m³/s in arrivo (6.6 m³/s turbinati), il salto disponibile è pari a 4.45 m, mentre alla portata massima di funzionamento pari a 300 m³/s (100 m³/s turbinati) il salto residuo disponibile è pari a 1.97 m.

Per portate in arrivo maggiori lo sbarramento mobile viene abbattuto.

La potenza effettiva W_e disponibile in relazione ad una portata derivabile Q_d e ad un salto idraulico netto H_m (depurato delle perdite di carico) risulta dalla formula:

$$W_e = 9.81 \cdot \eta_t \cdot \eta_g \cdot \gamma \cdot Q_d \cdot H_m$$

dove η_t η_g rappresentano rispettivamente il rendimento delle turbine ed il rendimento dei generatori. Il rendimento dei generatori e delle turbine è variabile in funzione della portata derivata (Tabella. 4).

Tabella 1.2. Rendimenti turbine e generatore.

Percentuale di utilizzo	100%	80%	60%	40%	20%
rendimento turbina biregolante	89.2	91.1	91.0	88.0	66.1
rendimento generatore	95.6	96.1	96.3	95.9	92.1

L'energia producibile dall'impianto idroelettrico in esame nell'anno medio si ottiene dalla sommatoria delle potenze medie giornaliere, ottenibili tramite le portate della curva di durata delle portate derivabili, moltiplicate per 24 ore.

Considerando la curva di durata delle portate derivabili e le caratteristiche dell'impianto sopra descritte si ottiene una produzione di energia nell'anno medio pari a 10.83 GWh.

Limitazione della portata massima

Con questa configurazione d'impianto, la limitazione della portata massima derivata non può essere realizzata mediante dispositivi fissi ed inamovibili (accoppiamento stramazzo trasversale/stramazzo laterale, luci sotto battente, ecc), a meno di non incidere in modo significativo sul salto motore dell'impianto e quindi anche sulla producibilità dello stesso. Sia nel caso di luci sotto battente che nel caso di accoppiamento stramazzo trasversale/stramazzo laterale, per un loro corretto funzionamento si andrebbe a perdere una porzione di salto utile dello stesso ordine di grandezza del battente della corrente; data l'esiguità del salto dell'impianto, perdere anche solo mezzo metro sul dispositivo di limitazione della portata corrisponde a perdere un'aliquota significativa della produzione di energia. Per questo motivo si valuta la possibilità di utilizzare le paratoie di macchina e la regolazione delle pale della girante come dispositivo di limitazione della portata massima. Nel caso in cui il misuratore di portata misuri un valore superiore alla portata massima concessa in automatico verranno parzialmente chiuse le paratoie fino al raggiungimento di una portata inferiore.

IMPIANTO IDROELETTRICO SUL FIUME TANARO NEL COMUNE DI ALBAStima dei costi per la realizzazione dell'impianto

In forma sintetica si illustrano di seguito i costi previsti dalla realizzazione della soluzione alternativa

Tabella 1.5. Dettaglio previsione dei costi di impianto

<u>Dettaglio previsioni costo impianto</u>	<u>Euro</u>	<u>%</u>
Realizzazione nuova traversa	1,000,000.00	
Realizzazione parte mobile della traversa	800,000.00	
Realizzazione opere in c.a. centrale, cabina di consegna, canale sghiaiatore, presa	2,000,000.00	
Realizzazione scala di risalita ittiofauna	150,000.00	
<u>OPERE EDILI</u>	<u>3,950,000.00</u>	<u>33%</u>
Fornitura ed installazione paratoie e sgrigliatore	1,100,000.00	
Fornitura di turbine e generatori	3,900,000.00	
Fornitura e installazione turbina tipo VLH	1,000,000.00	
Fornitura quadri elettrici di controllo e automazione	1,100,000.00	
<u>APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE</u>	<u>7,100,000.00</u>	<u>59%</u>
Realizzazione allacciamento rete ENEL -	300,000.00	
Acquisto terreno, servitù e opere compensative	50,000.00	
Sviluppo concessione, Autorizzazione Unica e oneri autorizzativi	400,000.00	
Oneri di progettazione DL, Sicurezza, consulenza specialistica		
<u>ALTRI ONERI</u>	<u>750,000.00</u>	<u>6%</u>
<u>TOTALE (somma dei dettagli)</u>	<u>11,800,000.00</u>	<u>100%</u>
<u>Costo di dismissione impianto</u>	<u>175,000.00</u>	<u>1%</u>

A fronte di una riduzione dei costi delle opere civili dettate dalla riduzione del canale di derivazione e del canale di restituzione si ha un significativo incremento dei costi per l'aggiunta della macchina idraulica per la valorizzazione energetica del DMV.

DETTAGLIO PREVISIONI COSTO IMPIANTO

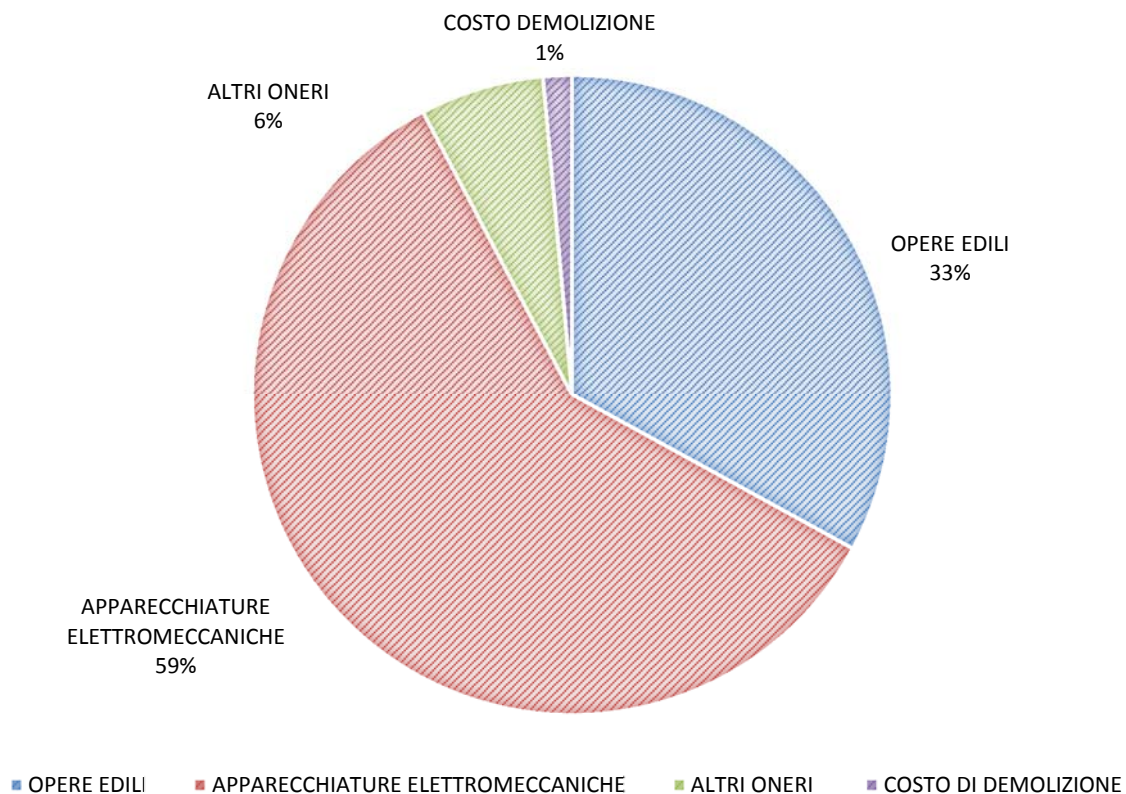


Figura 1.12. Ripartizione dei costi previsti a progetto

Ricavi attesi dalla soluzione adottata

I costi - canoni di concessione, spese di gestione operativa e piccola manutenzione, esternalità – sono stimabili cautelativamente rapportandosi alla casistica in conformità alla prassi corrente.

Tabella 1.6. Voce di spesa

VOCE DI SPESA	IMPORTO STIMATO
Spese per la gestione amministrativa	27'075 €
Spese annuali continuative per gestione impianto	76'500 €
Totale	103'575 €

La producibilità media dell'impianto, determinata dalla disponibilità di risorsa e dalle caratteristiche prestazionali offerte dallo schema impiantistico e dalla tecnologia impiegata, è stata stimata come precedentemente illustrato in circa 10,83 GWh/anno.

Tabella 1.7. Ricavi previsti

Prezzo VENDITA ENERGIA primi 25 anni tariffa omnicomprensiva(€/kWh)	0.125 €
Ricavo annuo totale (€/anno)	1,353,750 €
Prezzo VENDITA ENERGIA ultimi 10 anni tariffa omnicomprensiva(€/kWh)	0.07 €
Ricavo annuo totale (€/anno)	758,100€

Considerando di poter accedere per i primi 25 anni alla tariffa omnicomprensiva il ricavo previsto dalla vendita dell'energia elettrica è quantificabile in 1,353,750 €, mentre per i restanti 5 il ricavo previsto si riduce a 758,100.00 €.

Il profilo di sostenibilità economico-finanziaria del progetto è stato analizzato mediante una metodologia di studio dei flussi di cassa generati e delle relative dinamiche di conto economico e finanziarie, assumendo un valore dell'investimento pari all'importo totale del progetto, come esplicitato al paragrafo precedente, depurato delle componenti fiscali (IVA). Il VAN a fine periodo risulta positivo, evidenziando quindi un sufficiente margine per la copertura di eventuali effetti negativi derivanti da instabilità nei parametri economici più significativi o di eventuali imprevedibilità (per esempio oneri di manutenzione straordinaria e relativi piani di ammortamento).

Confronto soluzione alternativa e soluzione di progetto

La soluzione alternativa illustrata rispetto alla soluzione progettuale adottata presenta alcuni vantaggi e svantaggi, in particolare, indicando con + gli elementi positivi = gli elementi che non variano e con -gli elementi negativi si ha:

- + Assenza di tratto sotteso
- + Riduzione della movimentazione delle terre e rocce da scavo
- + Riduzione complessiva dell'impatto sulla componente visiva
- = Medesimo impatto sulla componente ecologica/idraulica/ambientale nel tratto di monte.

- - Minor valorizzazione energetica della risorsa idrica con una riduzione complessiva nel periodo di esercizio di trent'anni di ben 66.9 GWh corrispondente al fabbisogno medio di 2036 utenze per trent'anni.
- - Peggior rapporto €/kw prodotto.

2. *Per quanto attiene agli aspetti idromorfologici, dovrà essere prodotto quanto di seguito elencato:*

a. *Adeguate rappresentazione progettuale delle opere tramite planimetrie quotate e sezioni;*

Per le planimetrie di progetto si rimanda il lettore agli elaborati di nuova emissione e revisionati illustrati di seguito:

- A4-1-R1 Planimetria stato di fatto e di progetto;
- A4-2-R1 Sezioni trasversali stato di fatto;
- A4-3-R1 Sezioni trasversali stato di progetto;
- A4-5 Planimetria vegetazionale esistente e di nuovo impianto;
- A5-1-R1 Planimetria particolareggiata e sezioni centrale;
- A5-2-R1 Particolari sistema di funzionamento dell'opera di ritenuta mobile;
- A5-3-R1 Passaggio di rimonta ittiofauna e limitazione portata;
- A5-4a Tavola di raffronto stato di fatto e di progetto;
- A5-4b Tavola di raffronto stato di fatto e di progetto.

2. *Per quanto attiene agli aspetti idromorfologici, dovrà essere prodotto quanto di seguito elencato:*

b. *Analisi geomorfologica di dettaglio della dinamica fluviale, anche in relazione alle potenziali interferenze sul regime del trasporto solido, del tratto interessato dall'opera a monte e a valle in relazione allo stato attuale e di progetto, e nelle diverse condizioni di regime idraulico considerate nella modellazione idraulica;*

La valutazione della dinamica fluviale del tratto interessato è stata eseguita con riferimento all'arco temporale 1954-2014.

Nella tavola in allegato (elaborato A19 "Studio della dinamica fluviale") è indicata l'evoluzione planimetrica dell'alveo bagnato del F. Tanaro con riferimento agli anni 1954, 1991, 1994, 2004, 2011, 2013 e 2015-2016.

Nel tratto interessato dall'impianto in progetto, il tracciato del corso d'acqua si è mantenuto sostanzialmente inalterato dagli anni 60-70 ad oggi, anche se si hanno informazioni per tale periodo solo a partire dal 1990.

Le uniche variazioni apprezzabili nell'arco temporale 1991-2014 (evidenziate dai cerchi rossi nella Fig. 2.b.1) sono il restringimento dell'alveo bagnato sia nella zona a monte del ponte della tangenziale sia circa 2 km a valle dello sbarramento in progetto.

Dal punto di vista dell'evoluzione altimetrica si evidenzia un abbassamento generalizzato del fondo alveo del Fiume Tanaro a partire negli anni 60-70 dovuto essenzialmente alle numerose operazioni di asportazione di materiale litoide d'alveo eseguite in tale periodo. Come indicato nell'elaborato "Linee generali di assetto idrogeologico e quadro degli interventi bacino del Tanaro" dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, "*... tra le confluenze della Stura di Demonte e del Belbo si hanno abbassamenti del profilo di fondo dell'ordine in media di circa 2 m, con massimi fino a 3-3.5 m, con disattivazione (recente) di barre, canali e rami secondari, attualmente localizzati in settori di golena stabile a quote superiori rispetto all'alveo attivo*".

Per quanto concerne l'area in cui si prevede la realizzazione dell'impianto in progetto si evidenzia una progressiva tendenza, soprattutto nell'ultimo decennio, alla disattivazione del canale secondario presente in sponda sinistra, a causa di fenomeni erosivi che hanno determinato un progressivo abbassamento della quota del fondo dell'alveo principale con conseguente sconnessione del ramo secondario. Il presente progetto prevede di utilizzare tale canale, che nella situazione attuale si attiva solo per portate di morbida, come canale di scarico della centrale.

Si riporta un estratto di tale tavola e le foto aeree utilizzate per la delimitazione dell'alveo bagnato del Fiume Tanaro, con riferimento alla zona in cui si prevede la realizzazione dell'impianto in progetto. Nota la data in cui è stata scattata la foto aerea, è possibile ricavare la relativa portata presente in alveo utilizzando i dati di portata media giornaliera registrati dalla stazione idrometrica di Alba; tali valori sono contenuti nella banca dati idrologica disponibile sul sito dell'Arpa Piemonte. Non è stato possibile determinare la portata relativa all'anno 1994 in quanto non si conosce la data esatta in cui sono state scattate le fotografie e la portata presente in alveo il 14/04/2016 in quanto, al momento, tale dato non è ancora disponibile nella banca dati idrologica.

IMPIANTO IDROELETTRICO SUL FIUME TANARO NEL COMUNE DI ALBA

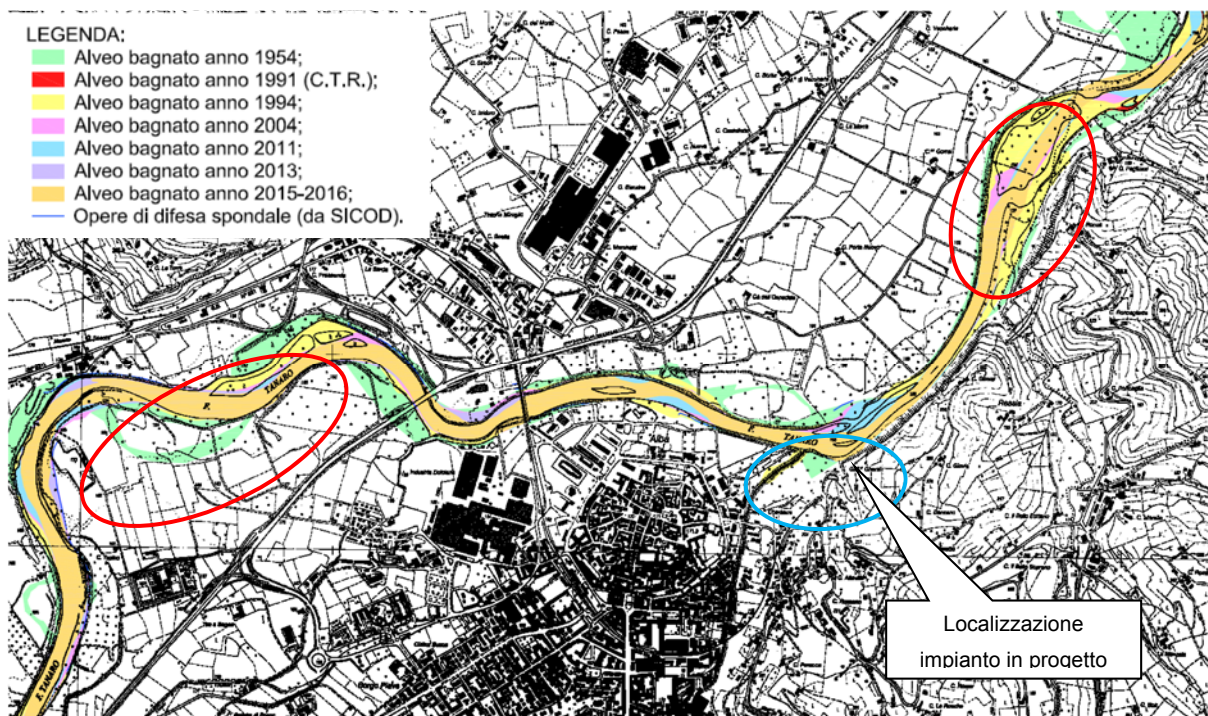


Figura 2.b.1. Evoluzione planimetrica del F. Tanaro nell'arco temporale 1954 – 2014.



Figura 2.b.2. Fotografia aerea del F. Tanaro anno 1994 (Fonte Portale Cartografico Nazionale).

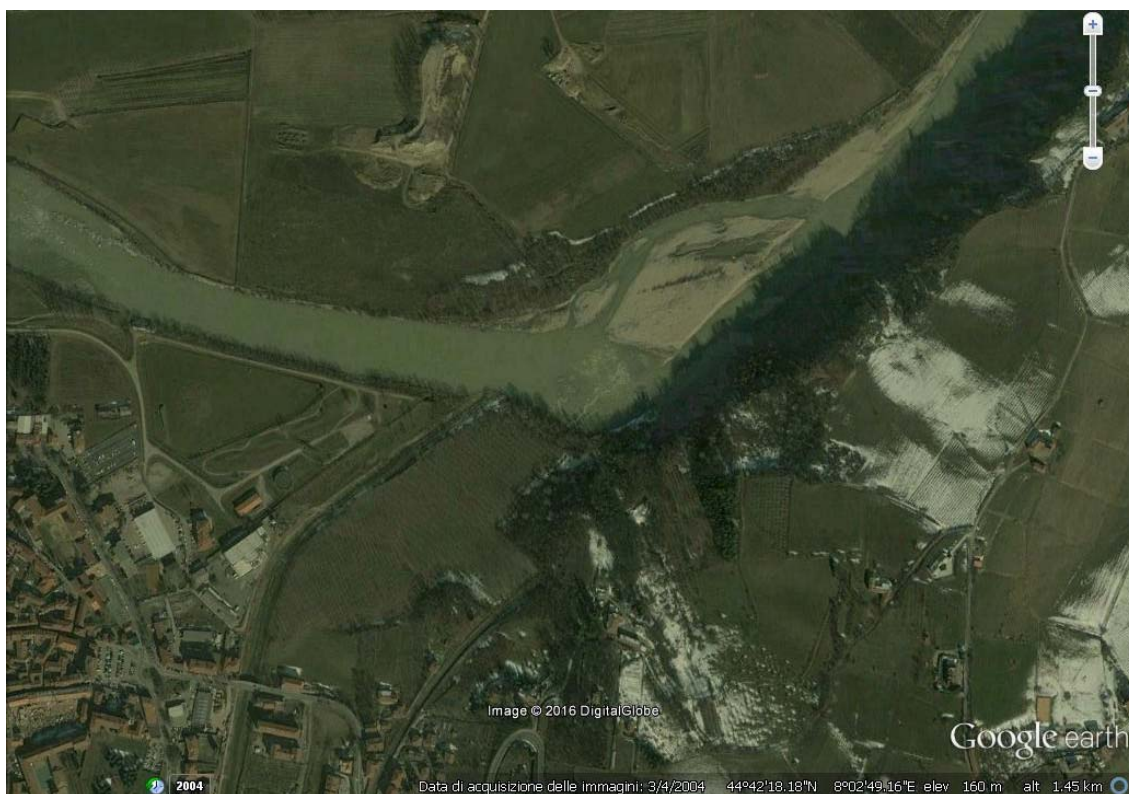


Figura 2.b.3. Fotografia aerea del F. Tanaro in data 04/03/2004 (Fonte Google Earth). La portata presente in alveo al momento dell'esecuzione dell'immagine è pari a 88 m³/s.



Figura 2.b.4. Immagine aerea del F. Tanaro in data 23/03/2011 (Fonte Google Earth). La portata presente in alveo al momento dell'esecuzione dell'immagine è pari a 164 m³/s.



Figura 2.b.5. Immagine aerea del F. Tanaro in data 10/08/2013 (Fonte Google Earth). La portata presente in alveo al momento dell'esecuzione dell'immagine è pari a 53 m³/s.



Figura 2.b.6. Immagine aerea del F. Tanaro in data 14/04/2016 (Fonte Google Earth).

Dal confronto tra l'alveo del 1954 e quello del 1991 emergono alcune differenze significative soprattutto nella zona in corrispondenza del concentrico di Alba; l'alveo del 1954 appare più ampio rispetto a quello attuale. Si segnala inoltre che nel 1954 le curve a monte del ponte della tangenziale erano maggiormente accentuate rispetto alla situazione attuale ed era presente, in località C. Socchi (circa 1.5 km a monte del ponte della tangenziale), un ramo secondario in destra.

Analizzando la localizzazione spaziale delle opere di difesa spondale (fonte: SICOD e rilievo topografico di dettaglio), appare plausibile che esse abbiano contribuito in modo apprezzabile a vincolare il tracciato del fiume Tanaro nella zona del concentrico di Alba, in particolar modo nelle zone a ridosso del ponte della tangenziale e del ponte della S.R. 29. Lo studio delle dinamiche correlate al trasporto solido è contenuto nel paragrafo s della presente relazione, in risposta alla richiesta di integrazioni di AIPo.

2. *Per quanto attiene agli aspetti idromorfologici, dovrà essere prodotto quanto di seguito elencato:*

c. *Planimetrie illustranti gli effetti della presenza dello sbarramento in fase di esercizio sui livelli idrici del corso d'acqua, in riferimento alla portata di derivazione minima, massima e media.*

Le planimetrie illustranti gli effetti della presenza dello sbarramento in condizioni di esercizio sui livelli idrici del corso d'acqua sono riportate negli elaborati A3-7-R1, A3-7b, A3-7c, A3-8-R1, A3-8b e A3-8c.

In particolare in tali planimetrie si riporta l'area di esondazione in condizioni attuali ed in condizioni di progetto e l'incremento dei livelli idrici dovuto alla realizzazione dello sbarramento fisso e mobile in progetto. Negli elaborati A3-8d e A3-8e si riportano invece i profili di rigurgito e le sezioni trasversali con l'indicazione delle quote del pelo libero nello scenario attuale ed in quello di progetto.

Per la redazione di tali elaborati sono stati utilizzati i risultati ottenuti dalle simulazioni idraulico-numeriche monodimensionali di moto permanente che sono state condotte con riferimento alla portata minima di funzionamento dell'impianto ($15.9 \text{ m}^3/\text{s}$ in alveo di cui $6.66 \text{ m}^3/\text{s}$ derivati), alla portata media derivata ($52 \text{ m}^3/\text{s}$ di cui $39.2 \text{ m}^3/\text{s}$ derivati) e alla portata massima di funzionamento dell'impianto ($300 \text{ m}^3/\text{s}$ in alveo di cui $100 \text{ m}^3/\text{s}$ derivati). Tali simulazioni sono riportate nell'elaborato A1-2-R1 "Relazione idrologico idraulica".

2. *Per quanto attiene agli aspetti idromorfologici, dovrà essere prodotto quanto di seguito elencato:*

- d. *Valutazione degli effetti derivanti da piene del corso d'acqua che determinino l'inondazione in sinistra in rapporto alla presenza del canale di derivazione e di restituzione;*

Le simulazioni idraulico-numeriche eseguite (sia monodimensionali che bidimensionali) non hanno evidenziato, nello scenario di progetto con sbarramento mobile abbassato, variazioni apprezzabili rispetto alla situazione attuale per quanto concerne le modalità di deflusso delle piene. La presenza del canale di derivazione e di quello di restituzione non determina pertanto effetti negativi per quanto concerne l'idraulica di piena. Maggiori dettagli sono contenuti negli elaborati A1-2-R1 "Relazione idrologico idraulica" e A17 "Studio idraulico mediante modellazione bidimensionale".

2. *Per quanto attiene agli aspetti idromorfologici, dovrà essere prodotto quanto di seguito elencato:*

- e. *Previsione delle ripercussioni della costruzione dell'opera sull'idromorfologia dell'alveo e relativa variazione della qualità idromorfologica del corso d'acqua.*

Gli effetti sulla qualità idromorfologica del corso d'acqua, con particolare riferimento all'interruzione longitudinale e laterale dello stesso, sono limitati dalle misure/azioni compensative previste per garantire la continuità del fiume. Tali aspetti sono illustrati in modo approfondito al punto s della presente relazione. Nel dettaglio le analisi relative al trasporto solido hanno evidenziato che il trasporto al fondo è significativo per portate in alveo superiori a 350 m³/s. In tali condizioni l'impianto non è in funzione e lo sbarramento mobile è completamente abbattuto; l'interferenza generata dall'opera in progetto per quanto concerne la continuità del trasporto solido è quindi estremamente contenuta in quanto legata alla presenza della sola parte fissa della traversa avente una quota in sommità di 152.00 m s.l.m. Si prevede inoltre l'apertura periodica della paratoia sghiaiatrice per consentire la presa in carico, da parte della corrente, di eventuali depositi locali che si potrebbero formare nel tratto immediatamente a monte della traversa. Inoltre per quanto concerne il trasporto in sospensione l'opera in progetto non determina un'interruzione dello stesso in quanto il materiale in sospensione è in grado di transitare verso valle passando attraverso le turbine ed attraverso il canale sghiaiatore quando se ne prevede l'apertura.

3. *Le portate utilizzate per le verifiche idrauliche in condizioni di piena dovranno essere congruenti con gli importanti interventi di difesa arginale che vennero realizzati a seguito dell'evento alluvionale del novembre 1994 nel nodo idraulico di Alba rappresentato dal fiume Tanaro e dai suoi affluenti in sinistra e destra idrografica (torrenti Riddone e Cherasca) e con i ponti esistenti e previsti nell'area in esame. Conseguentemente, dovrà essere verificata la congruenza del regime idraulico del fiume Tanaro con le opere di difesa e i ponti suddetti. Dovrà essere posta particolare attenzione e valutata nelle sezioni a valle l'eventuale insorgenza di fenomeni erosivi, con particolare riferimento al previsto tracciato della variante di Alba e con il torrente Cherasca. Dovranno essere inoltre individuate le opere eventualmente necessarie per rendere compatibile l'intervento proposto con i ponti di competenza provinciale a monte e a valle dello sbarramento, che dovranno essere a totale carico del proponente.*

Si rimanda il lettore alla relazione "A1-2-R1 Relazione idrologico idraulica" per gli approfondimenti richiesti.

4. *La documentazione dovrà essere integrata, nelle parti ancora non sviluppate, secondo quanto richiesto dall'art.10 del regolamento regionale D.P.G.R. 9 novembre 2004, n.12/R ed in particolare i punti b), h), i), l), o), q), nonché con una verifica del dimensionamento della platea di valle per il contenimento del fenomeno del risalto idraulico.*

Relativamente alle richieste dell'art.10 del regolamento regionale D.P.G.R. 9 novembre 2004, n.12/R in particolare i punti b), h), i), l), o), q), si riporta la dicitura di legge rispondendo di seguito.

b) *la relazione tecnica con indicazione:*

1) *della scelta relativa alla localizzazione dello sbarramento con riferimento alla tenuta del serbatoio, alla stabilità dei pendii circostanti e delle opere interessate dall'invaso considerando anche l'eventuale sismicità della zona, delle abitazioni ed infrastrutture presenti a valle ed interessabili in caso di collasso delle opere di ritenuta;*

L'argomento trattato viene affrontato sotto diversi aspetti in elaborati differenti. Sotto il profilo geologico e geotecnico si rimanda il lettore alla relazione "A1-3 Relazione Geologica e geotecnica sulle indagini"; le verifiche di collasso della traversa sono riportate "A1-2 Relazione idrologico idraulica", la modellazione bidimensionale nell'elaborato "A17- Studio idraulico mediante modellazione bidimensionale", ed in ultimo le verifiche di stabilità globale sono riportate al punto t. delle richieste integrative AIPo.

2) delle campagne di indagine svolte, i criteri utilizzati per le scelte progettuali, gli aspetti dell'inserimento dell'intervento sul territorio, le caratteristiche prestazionali e descrittive dei materiali prescelti, nonché i criteri di progettazione delle strutture e degli impianti, in particolare per quanto riguarda la sicurezza, la funzionalità;

Relativamente alle campagne di indagine svolte si rimanda il lettore all'allegato alla relazione "A1-3 Relazione Geologica e geotecnica sulle indagini"; le caratteristiche dei materiali utilizzati sono riportate nelle seguenti tavole:

- A5-1-R1 Planimetria particolareggiata e sezioni centrale
- A5-2-R1 Particolari sistema di funzionamento dell'opera di ritenuta mobile
- A5-3-R1 Passaggio di rimonta ittiofauna e limitazione portata

Relativamente ai dispositivi di controllo e sicurezza si rimanda al punto w. delle richieste integrative di AIPo.

h) il piano dei sistemi di controllo dello sbarramento e del territorio al contorno, sia durante l'esecuzione dei lavori sia durante l'esercizio dell'invaso;

Relativamente al piano di gestione e controllo dello sbarramento si rimanda il lettore al punto t.) e w.) delle richieste di integrazione AIPo riportate di seguito.

i) la relazione geologica ed idrogeologica contenente l'indicazione e la valutazione delle prove, delle indagini e dei rilevamenti eseguiti; in particolare devono essere descritti: la geomorfologia e la litologia dell'area in esame, utilizzando analisi estese fino a profondità idonee all'opera in progetto, lo studio geo strutturale con particolare riferimento alla tenuta del serbatoio e alla stabilità dei pendii circostanti, nonché la descrizione degli effetti sull'idrografia sotterranea e superficiale e sulle loro interazioni;

l) la relazione geotecnica con le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione e dei materiali di costruzione degli sbarramenti;

Per i punti i) ed l) si rimanda il lettore alla relazione "A1-3 Relazione Geologica e geotecnica sulle indagini";

o) il calcolo strutturale dello sbarramento e delle opere accessorie;

Si rimanda il lettore al punto t.) delle richieste di integrazione da parte di AIPo riportate di seguito.

q) il piano di approvvigionamento degli inerti e di destinazione dei materiali di risulta.

Relativamente all'approvvigionamento e alla destinazione dei materiali di risulta si rimanda il lettore al 5) e al punto 6) delle richieste integrative della Regione Piemonte

Verifica platea in massi di fondazione

È stato scelto di non realizzare un dissipatore per il contenimento del risalto idraulico in quanto quest'opera avrebbe inficiato la trasparenza della traversa mobile nei confronti delle piene. Si è dunque optato per la realizzazione di una platea anti-erosiva in massi ciclopici di elevato diametro per il corazzamento del fondo. Inoltre la presenza costante di acqua immediatamente a valle della traversa consente un naturale smorzamento delle portate sfiorate dalle ventole mobili.

I calcoli sono stati eseguiti seguendo il criterio di Shields che si basa sulla definizione dello sforzo tangenziale esercitato dalla corrente sul materiale costituente il letto fluviale, la condizione di stabilità del fondo risulta quando $\tau_{cr} > \tau_0$, ovvero quando la tensione tangenziale critica è maggiore o uguale a quella esercitata dalla corrente.

La tensione tangenziale sulle sponde dell'alveo è data dalla formula:

$$\tau_0 = \xi \times \gamma_w \times h \times i$$

Dove γ_w [kN/m³] è il peso specifico dell'acqua, Ri [m] è il raggio idraulico della sezione, h il tirante idrico [m], i [m/m] la pendenza locale della linea di energia e ξ è lo sforzo tangenziale massimo adimensionalizzato sulle sponde.

La seguente analisi di stabilità è riferita alla teoria della tensione tangenziale critica (Shields, 1936) attraverso la valutazione della forza che determina il moto incipiente dei granuli, esprimibili in termini generali con la seguente relazione che esprime una condizione di equilibrio:

$$\frac{\tau_{cr}}{(\gamma_s - \gamma_w) * d} = \Theta(Re)$$

Dove:

τ_{cr} = tensione tangenziale critica [N/m²];

γ_s = peso specifico materiale d'alveo [kN/m³];

γ_w = peso specifico dell'acqua [kN/m³];

d = diametro del granulo [m];

Θ = parametro adimensionale dipendente dalle caratteristiche dei granuli e del letto fluviale e dal numero di Reynolds di grano (Re) relativo alla velocità di attrito u :

$$u = \sqrt{\frac{\tau_{cr}}{\rho}}$$

La suddetta condizione di equilibrio è stata tradotta in termini empirici da osservazioni sperimentali, ciascuna caratterizzata da limiti e campi di applicabilità specifici che ne condizionano l'utilizzo.

In particolare alcuni autori hanno individuato valori empirici specifici del parametro di Shields:

Nel caso di alveo orizzontale, per $Re > 200$, si assume pari al valore 0.06:

$$\Theta_c = \frac{u^2}{g \times d \times \Delta} \quad \text{dove} \quad \Delta = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{\gamma_w}$$

Di seguito vengono considerati i coefficienti correttivi da applicare al valore θ_c nei casi di pendenza del fondo alveo non trascurabile, di bassa sommergenza relativa ed il caso di protezione delle sponde per tenere conto dell'inclinazione delle stesse:

Nel caso di pendenze del fondo non trascurabile

$$\left| \cos(\alpha) - \frac{\sin(\alpha)}{\tan(\phi)} \right|$$

Dove α è la pendenza del fondo alveo e ϕ l'angolo di attrito del materiale lapideo del fondo alveo;

Nel caso si debba considerare la pendenza delle sponde

$$\left| \cos(\vartheta) \times \sqrt{1 - \frac{\tan^2(\vartheta)}{\tan^2(\phi)}} \right|$$

con ϑ pendenza delle sponde_;

Nel caso occorra computare gli effetti della sommergenza relativa

$$1 + 0.67 \times \left| \frac{d}{h} \right|^{0.5}$$

La stabilità del sistema di protezione può essere giudicata sulla base di un confronto fra la tensione tangenziale ottenuta dal calcolo a quella massima ammissibile caratteristica dell'opera. L'angolo di attrito interno del materiale da scogliera è stato assunto cautelativamente pari a: $37^\circ (\phi)$.

È stata verificata la stabilità all'incipiente trasporto in condizioni di piena con tempo di ritorno duecentennale, con riferimento alla teoria di Shields, tenendo conto dell'inclinazione del fondo alveo. I calcoli forniscono un diametro minimo stabile di 850 mm. Al fine di ottenere un opportuno coefficiente di sicurezza, si adottano massi ciclopici con D90 pari a 1500 mm.

5. *Dovrà essere definita la provenienza dei materiali inerti e dei blocchi da scogliera necessari per la realizzazione dell'opera, individuando cave in attività la cui produzione sia compatibile con le caratteristiche richieste.*

Per l'approvvigionamento dei materiali si prevedrà di rivolgersi presso le Cave per i materiali lapidei da costruzione presso:

- B.M.P. di Ribotto Michelino e C snc, Via Palazzo 8, BAGNOLO PIEMONTE (CN);
- ALPE srl, Via Cave 265, BAGNOLO PIEMONTE (CN).

6. *Dovrà essere meglio specificata la destinazione d'uso urbanistica finale delle aree del sito di destinazione del materiale di risulta. A tal proposito si precisa che, nel caso di siti in cui sia in corso uno sfruttamento estrattivo, per lo stesso ci si deve riferire alla destinazione d'uso dell'area al termine della coltivazione e del relativo ripristino già previsto nelle autorizzazioni rilasciate per la coltivazione. In particolare si fa riferimento alle aree in cui la destinazione d'uso al termine della coltivazione sia definita come agricola o residenziale (Colonna A della Tab. 1 dell'allegato 5 alla Parte IV Titolo V del d.lgs. 152/2006).*

Il materiale, per un volume di 144.020 m³, proveniente dal Sito di Produzione (collocato in corrispondenza del costruendo impianto idroelettrico), sarà ritirato, da parte della ditta S.A.E.G.A. s.p.a., presso il cantiere dell'impianto idroelettrico, per un volume complessivo di 130.270 m³, e successivamente trasportato nel Sito di Destinazione (Impianto S.A.E.G.A. s.p.a.- nel Comune di Alba).

Tale materiale:

IMPIANTO IDROELETTRICO SUL FIUME TANARO NEL COMUNE DI ALBA

- per la componente ghiaioso-sabbiosa (circa 65.100 m³), sarà utilizzato come sostituzione di materiali da cava secondo la classificazione di sottoprodotto, così come disciplinato all'Art. 4, comma 1 del D.M. 161/2012.
- per la componente marnosa (circa 65.170 m³), sarà utilizzato per il ripristino morfologico dei vari lotti costituenti la cava di sabbia e ghiaia "Vaccheria 2" nel Comune di Alba, autorizzata nel progetto di rinnovo ed ampliamento come da determina 2014/3886 del 09/12/2014 da parte della Provincia di Cuneo - Direzione Servizi ai Cittadini e Imprese - Settore Gestione Risorse del territorio - Ufficio V.I.A. Come esposto nel Parere Conclusivo (All. 1) espresso dalla Provincia di Cuneo - Direzione Servizi a Cittadini e Imprese - Settore Gestione Risorse del Territorio - Ufficio cave in merito al "Progetto di coltivazione e recupero ambientale per il rinnovo e l'ampliamento della cava di sabbia e ghiaia situata in località "Vaccheria" del Comune di Alba (CN). Istanza della ditta S.A.E.G.A. S.p.a." ai punti:

28. *Sulle porzioni di cava esaurite, vengano realizzati tutti gli interventi di preparazione al successivo riutilizzo delle aree; in particolare si dovrà procedere alla risagomatura, alla corretta regimazione delle acque meteoriche ed alla semina di un miscuglio erbaceo al fine di costituire una copertura polifita, con funzione di protezione temporanea del suolo.*
29. *Al termine dei lavori estrattivi sui Lotti A, B1, B3, C si dovrà immediatamente procedere al totale ritombamento, con le tipologie di materiali previste nella documentazione integrativa presentata, fino al raggiungimento delle quote dell'originario piano campagna. Sui lotti B2 e D, in corrispondenza dei quali il riempimento previsto è parziale, i lavori di ripristino dovranno essere tali da garantire comunque un completo ed adeguato raccordo della morfologia finale, nonché una continuità altimetrica con gli appezzamenti circostanti, al fine anche di assicurare un'adeguata regimazione delle acque superficiali ed un razionale utilizzo agricolo dei fondi nel loro complesso. In particolare sul lotto D, le scarpate residue dovranno essere oggetto di inerbimento tecnico ed impianto di siepe campestre lungo il lato Settentrionale, secondo quanto indicato in progetto, entro la prima stagione vegetativa utile successiva alla realizzazione delle scarpate.*
30. *Al termine della coltivazione venga rimesso a dimora il terreno vegetale precedentemente accantonato. Nel caso in cui si rendesse necessario un utilizzo di materiale vegetale di origine alloctona, al fine di costituire uno strato utile all'apparato radicale delle colture impiegate nella fase di recupero agricolo, dovrà essere documentato mediante la presentazione a tutti gli Enti componenti la Conferenza VIA di una scheda tecnica che specifichi la provenienza e le caratteristiche di tale materiale.*
31. *In fase di ricostituzione dello strato di coltre pedologica dovranno essere applicate tutte le cautele necessarie ad evitare situazioni di compattazione, con conseguente problemi di asfissia radicale delle colture, (utilizzo di attrezzature leggere, rottura delle zolle) e si dovrà procedere ad adeguati interventi di concimazione.*
32. *Al termine della coltivazione di ciascuna delle fasi individuate nel progetto, al fine di migliorare la resa del terreno agrario ridisteso, che può aver subito un depauperamento della fertilità in fase di stoccaggio, sulle porzioni di cava che raggiungono rassetto definitivo, vengano immediatamente realizzate tutte le*

operazioni preparatorie, quali per esempio scarificazione e sovescio, indispensabili al successivo riutilizzo agricolo dell'area. In particolare si dovrà procedere alla stesa del substrato vegetale, alla corretta risagomatura, prevedendo la semina di un idoneo miscuglio erbaceo al fine di costituire una copertura polifita, con funzione di protezione temporanea del suolo, in attesa del definitivo recupero agricolo.

33. *Al termine delle operazioni di ritombamento e di recupero della cava previa convocazione di un sopralluogo congiunto, dovrà essere realizzato un numero congruo di pozzetti geognostici, in posizione da definirsi in sede di sopralluogo. Nel corso di detta verifica si procederà alla stesura di un verbale di accertamento, corredato da apposita documentazione fotografica, che costituirà documentazione indispensabile al fine di poter procedere alla successiva liberazione della garanzia assicurativa o della cauzione.*

La destinazione d'uso urbanistica finale delle aree sarà di tipo agricolo.

Si evidenzia che le analisi chimiche svolte sui campioni prelevati dai pozzetti, nel sito di produzione, sono risultate conformi ai requisiti imposti dalla Tabella 1 "A" (Siti a uso verde pubblico) dell'Allegato 5 Titolo V Parte Quarta D.Lgs n. 152 del 03/04/2006.

7. *Si dovrà valutare come la realizzazione dell'impianto proposto potrà influire sul rischio di non raggiungimento/mantenimento degli obiettivi di qualità previsti dalla DIRETTIVA 2000/60/CE per il Fiume Tanaro (ovvero il rischio di deterioramento delle singole componenti di qualità generato dal progetto proposto) e si dovrà dimostrare la sua compatibilità con il Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po (adottato con Deliberazione n° 1 del 24.02.2010 dell'Autorità di Bacino del Fiume Po ed approvato definitivamente con D.P.C.M. 08.02.2013), il quale indica che "le amministrazioni e gli enti pubblici non possono rilasciare concessioni, autorizzazioni e nulla osta relativi ad attività di trasformazione del territorio che siano in contrasto con gli Elaborati di detto Piano e, in particolare, con gli obiettivi di qualità ed i contenuti di cui al Programma di misure dell'Elaborato 7 del Piano medesimo"; al riguardo si evidenzia che:*

- a. *l'impatto ambientale del progetto proposto, oltre che dal tratto sotteso interessato lungo 800 metri, è dato anche soprattutto in modo considerevole dall'altezza della traversa pari a 7 metri che genera a monte della stessa un invaso di 334'300 m³, per un'estensione lineare di circa 1480 metri, che interferiscono in modo negativo sullo "stato ecologico", sullo "stato chimico" (effetto dell'invaso che altera profondamente le attuali caratteristiche del corpo idrico, con acque che da fluenti diventano praticamente ferme ed aree golenali che risultano allagate in modo permanente anziché saltuario) e sullo "stato idromorfologico" (effetto del lago e soprattutto della traversa che interrompe in modo significativo la continuità del corpo idrico e ne varia le evoluzioni morfologiche plano-altimetriche, con tendenza al deposito dei sedimenti a monte ed all'erosione a valle) del Fiume Tanaro. Tali criticità (legate sia al tratto sotteso che all'invaso) sono state identificate nel progetto presentato (SA- 4_Relazione idrobiologica), ma invece l'impatto ambientale del progetto su tali componenti è stato valutato solo in modo discorsivo, senza alcun supporto tecnico e quantitativo e va pertanto esplicitato ed approfondito;*

- b. *nelle indagini di cui sopra occorre altresì tenere conto che a monte della traversa in progetto sono presenti le reti fognarie del Comune di Alba e del Consorzio Alba Nord, che possono contribuire ad incrementare notevolmente tali criticità ambientali;*
- c. *la recente Sentenza della Corte di Giustizia Europea del 1° luglio 2015 - Causa C-461/13 ha così statuito:*
- 1) *l'articolo 4, paragrafo 1, lettera a), da sub i) a sub iii), della direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2000, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque, deve essere interpretato nel senso che gli Stati membri sono tenuti – salvo concessione di una deroga – a negare l'autorizzazione di un particolare progetto qualora esso sia idoneo a provocare un deterioramento dello stato di un corpo idrico superficiale oppure qualora pregiudichi il raggiungimento di un buono stato delle acque superficiali o di un buon potenziale ecologico e di un buono stato chimico di tali acque alla data prevista da tale direttiva; 2) la nozione di «deterioramento dello stato» di un corpo idrico superficiale, ai sensi dell'articolo 4, paragrafo 1, lettera a), sub i), della direttiva 2000/60 dev'essere interpretata nel senso che si è in presenza di un deterioramento quando lo stato di almeno uno degli elementi di qualità, ai sensi dell'allegato V di tale direttiva, si degradi di una classe, anche se tale deterioramento non si traduce in un deterioramento nella classificazione, nel complesso, del corpo idrico superficiale. Tuttavia, se l'elemento di qualità di cui trattasi, ai sensi di tale allegato, si trova già nella classe più bassa, qualunque deterioramento di detto elemento costituisce un «deterioramento dello stato» di un corpo idrico superficiale, ai sensi di tale articolo 4, paragrafo 1, lettera a), sub i).*

Per i punti sopraelencati si rimanda il lettore alla relazione *“SA-10 Integrazioni alla relazione idrobiologica e valutazione del passaggio di rimonta della fauna ittica”*.

8. *Ai sensi del D.P.G.R. 29/07/2003, n°10/R e s.m.i., Allegato A, Parte II, negli Elaborati Progettuali dovranno essere forniti i calcoli di dimensionamento idraulico delle principali opere (canali, condotte di adduzione e di restituzione/scarico delle acque usate), nonché dei dispositivi di limitazione e modulazione delle portate da prelevare e delle portate da rilasciare in alveo, ed altresì le soluzioni previste per garantire il rilascio del deflusso minimo vitale nel corso d'acqua a valle della captazione in ogni condizione idrologica.*

Nel presente paragrafo si dettagliano i principali calcoli idraulici delle opere a progetto con particolare attenzione a:

- Opera di derivazione;
- Canale di adduzione;
- Sgrigliatore;
- Macchina idraulica;
- Canale di restituzione.

Opera di derivazione

L'opera di presa è posta ortogonalmente alla corrente ed è costituita da setto in cemento armato su cui sono posti una fila di paratronchi di protezione, un setto dissabbiatore di lunghezza 50 m e larghezza 7 m e da 5 paratoie di impianto di larghezza 7.5 m ciascuna che delimitano il canale di adduzione.

Il compito dei paratronchi è quello di limitare l'ingresso di materiale solido flottante di grandi dimensioni all'interno della centrale, il dissabbiatore limita il trasporto solido al fondo sempre di grandi dimensioni. Anche il lungo canale di adduzione consente il deposito di una buona parte del materiale solido al fondo che è in grado di entrare solo durante i periodi di portata elevata.

Le perdite di carico, soprattutto quelle concentrate, dovute alla presenza delle barre paratronchi vengono limitate dalla bassa velocità della corrente. Data la dimensione della bocca di presa nelle condizioni di portata massima di esercizio è attendibile una velocità prossima a 0.533 m³/s, In tali condizioni la capacità di sedimentazione della corrente permette il deposito di particelle sino a diametri superiori a 10 mm.

Assumendo cautelativamente un coefficiente di forma pari a 0.7, tipico dei sedimenti sabbiosi, ed un diametro equivalente del sedimento pari a 0.8 mm la velocità di sedimentazione che ad una temperatura di 20°C in acqua ferma è determinata dalla relazione:

$$W_s = \sqrt{\frac{4g(\rho_s - \rho_f)d}{3C_D\rho_f}}$$

e risulta pari a pari a 0.736 m/s.

Dato che l'acqua si sposta con una velocità massima pari 0.533 m/s la velocità di sedimentazione può essere corretta mediante la seguente relazione:

$$W_{sr} = V / (5.7 + 2.3h) \text{ (Egiazaroff)}$$

che nel caso in esame fornisce una velocità di sedimentazione pari a 0.703 m/s, che significa, imponendo l'uguaglianza tra il tempo di caduta e la velocità di scorrimento dovuto alla corrente per depositarsi sul fondo, che la lunghezza minima del dissabbiatore deve risultare superiore a $L \geq (hV_{max}) / (V - W_{sr})$ che fornisce il valore di 6.98 m < 7 m. I diametri inferiori riescono a sedimentare nel tratto di canale di adduzione.

Relativamente alle perdite di carico che si verificano nell'opera di presa si possono individuare quelle dovute alla presenza delle barre paratronchi e quelle dovute alla presenza delle cinque paratoie di impianto.

Le perdite di carico dovute alla presenza dei paratronchi, costituite da barre cilindriche da 200 mm e poste a passo 100 cm possono essere quantificate mediante la relazione di Kirshmer e risultano prossime a 3.57 cm. Tale valore prende in considerazione delle efficienze η che simulano la parziale ostruzione degli organi presenti nel canale di derivazione; in particolare si è considerato che per la propria posizione le barre paratronchi possano essere ostruite al 50%.

Per quanto riguarda l'imbocco del canale di adduzione, le dimensioni della bocca di ingresso, costituita da 5 canali di 7.50 m l'uno, ha una superficie complessiva di 37.5 m ed un'altezza di circa 4 m. Le perdite di carico stimate per la presenza delle paratoie risultano sempre proporzionali a:

$$\Delta z = \alpha \frac{U^2}{2g}$$

Che nel caso in esame portano a 0.50 cm.

Canale di adduzione

Il canale di adduzione ha il compito di portare le acque prelevate immediatamente a monte della nuova traversa mobile a progetto sino alle turbine. L'opera ha sezione rettangolare variabile con un tratto iniziale di largo 37.5 metri e profondo 4 m e il tratto terminale rettilineo con dimensioni medie di 25.40 m di base e 5 m di altezza.

Il dimensionamento dell'opera è stato effettuato sulla portata massima di progetto pari a 100 m³/s, minimizzando le perdite di carico. Il pelo libero nelle condizioni di progetto presenta un battente di circa 5 m e la pendenza del canale è del 1.8 ‰. La velocità media della corrente in condizioni di portata massima di progetto risulta pari a:

$$v = \frac{Q}{\Omega} = \frac{100}{25.40 * 5} = 0.787 \text{ m/s}$$

Tale velocità garantisce un buon funzionamento dell'opera.

La sezione del canale a pieno regime è in grado di smaltire ampiamente la portata di progetto che essendo in corrente lenta è governata dalle macchine idrauliche. Le perdite di

carico sono proporzionali alla pendenza che per una lunghezza di 270 m (tratto di canale tra presa e sgrigliatori) comporta una perdita di 50 cm.

Sgrigliatore

La valutazione della scelta della griglia viene effettuato in funzione delle perdite di carico e del diametro delle particelle accettato dalle turbine.

Rientrano fra i fenomeni di efflusso rigurgitato anche quelli di attraversamento delle griglie, formate da barre allungate nella direzione della corrente. Le barre possono essere di varia sezione e inclinate di un diverso angolo (α) sul piano orizzontale.

La perdita di carico attraverso una griglia è determinata utilizzando la formula di Kirshmer:

$$\Delta h = \beta \cdot \left(\frac{d}{a}\right)^{4/3} \cdot \sin \alpha \cdot \frac{v^2}{2g}$$

dove:

- v : velocità dell'acqua in assenza della griglia;
- α : angolo di inclinazione della griglia rispetto all'orizzontale;
- d : spessore delle barre;
- a : luce libera tra le barre;
- β : coeff. di forma funzione della sezione della barra, come indicato in figura.

In sostanza, il valore:

$$\xi = \beta \cdot \left(\frac{d}{a}\right)^{4/3} \cdot \sin \alpha$$

rappresenta una perdita di carico che provoca un "rigurgito" a monte o a valle della griglia, a seconda che si tratti di corrente lenta o veloce.

Il risultato vale per griglia pulita; per griglia intasata la perdita di carico aumenta notevolmente.

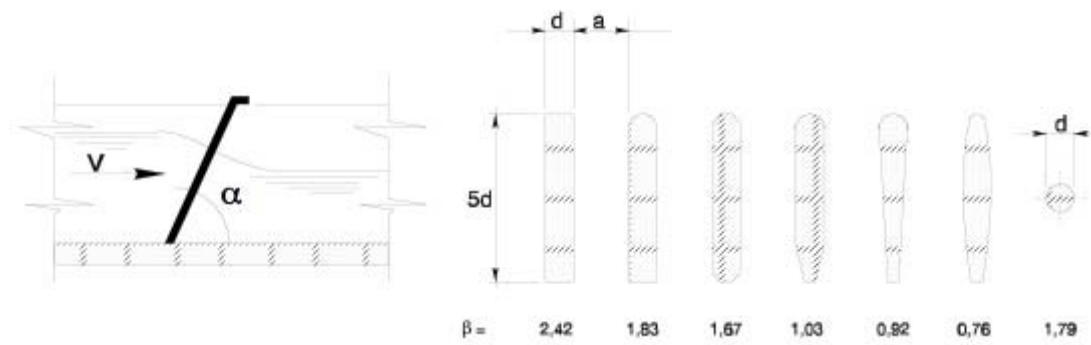


Figura 8.1 Schema per la valutazione dei coefficienti e schema indicazione grandezze.

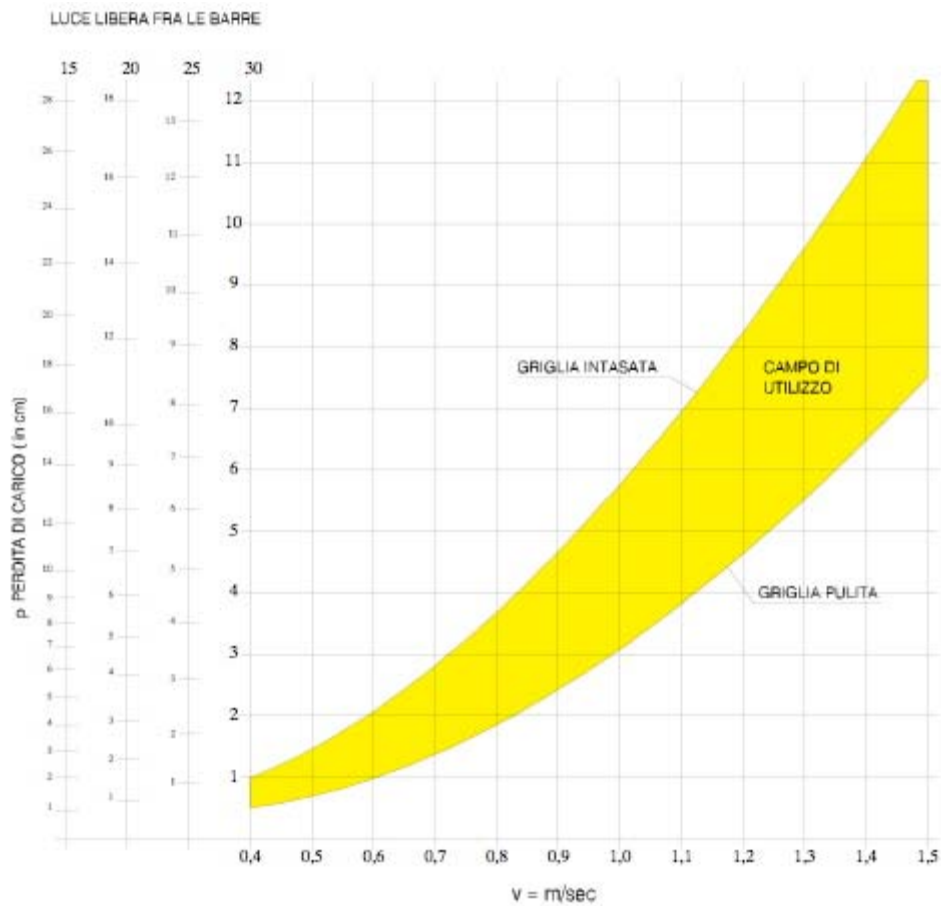


Figura 8.2. Tabella campi di utilizzo griglie. Valori indicativi delle perdite di carico attraverso griglie di diversa luce libera di passaggio con inclinazione di 60°

Nel caso in esame, fissato il passo $a=60$ mm e lo spessore della barra $d=10$ mm si ha una perdita di carico associata alla griglia in condizioni di portata massima pari a $100 \text{ m}^3/\text{s}$ ed un'efficienza del 70% (il 30% della griglia è intasato) si ha una perdita di carico di circa 2.34 cm.

Canale di restituzione

Il canale di restituzione è realizzato in un paleo alveo ed in caso di portate elevate può essere sormontato dalla piena senza sottrazione di sezione attiva al deflusso. Al fine di garantire una buona efficienza dell'impianto verrà realizzato a sezione trapezoidale rivestita in massi ciclopici con la sponda verso l'alveo più bassa proprio per favorire la comunicazione con l'alveo attivo e il sormonto nelle condizioni di piena. La lunghezza complessiva del tratto di restituzione è di circa 430 m. La base del canale ha larghezza 25 m e al fine di garantire una buona stabilità le sponde sono inclinate 1:2, corrispondente ad un angolo di 27° sull'orizzontale.

Modulazione delle portate

Si prevede il rilascio della portata modulata DF direttamente sul corpo traversa mobile. Data la tipologia di traversa e il suo funzionamento non è possibile installare uno stramazzo in parete sottile, in quanto con portate elevate non fornisce garanzie sul corretto funzionamento e si presta ad essere di impedimento al deflusso delle portate. Pertanto al fine di garantire il rilascio del deflusso modulato sul corpo traversa sarà necessario prima del collaudo finale dell'opera effettuare la costruzione sperimentale della curva di deflusso sulla traversa mobile in funzione delle differenti posizioni che assume durante il normale esercizio. Tale operazione sarà di rilevante importanza anche in virtù della risistemazione prevista della stazione idrometrica esistente. A seguito della realizzazione della scala di deflusso sul corpo traversa sarà possibile mediante asta graduata indicante il grado di apertura della traversa definire univocamente la portata stramazante.

Al fine di effettuare una verifica cautelativa del funzionamento della modulazione delle portate è possibile ipotizzare che la traversa si comporti come uno stramazzo di tipo Creager. La regola operativa della traversa è quella di mantenere costante il livello a monte della traversa pari a 156.50 m s.l.m. durante tutto il periodo in cui la traversa è operativa ($15.9 \text{ m}^3/\text{s}$ - $300 \text{ m}^3/\text{s}$).

In normali condizioni di esercizio la paratoia si troverà alla quota di + 156.47 m s.l.m. con la portata minima di esercizio, corrispondente ad un battente sulla traversa pari a 3 cm (0.74 m³/s sfiorati sulla traversa) passando progressivamente alla quota +156.40 m s.l.m. in condizioni di portata media derivata con un battente di 10 cm (4.35 m³/s sfiorati sulla traversa) fino alla condizione di massima di esercizio, corrispondente con le ventole alla quota di +155.25 m s.l.m. (198.2 m³/s sfiorati sulla traversa). Oltrepassato tale condizione valore pari a 300 m³/s in arrivo da monte si procede automaticamente alle operazioni di arresto dell'impianto con completo abbattimento della parte mobile della traversa che in condizioni completamente chiuse ha quota +152.00 m s.l.m..

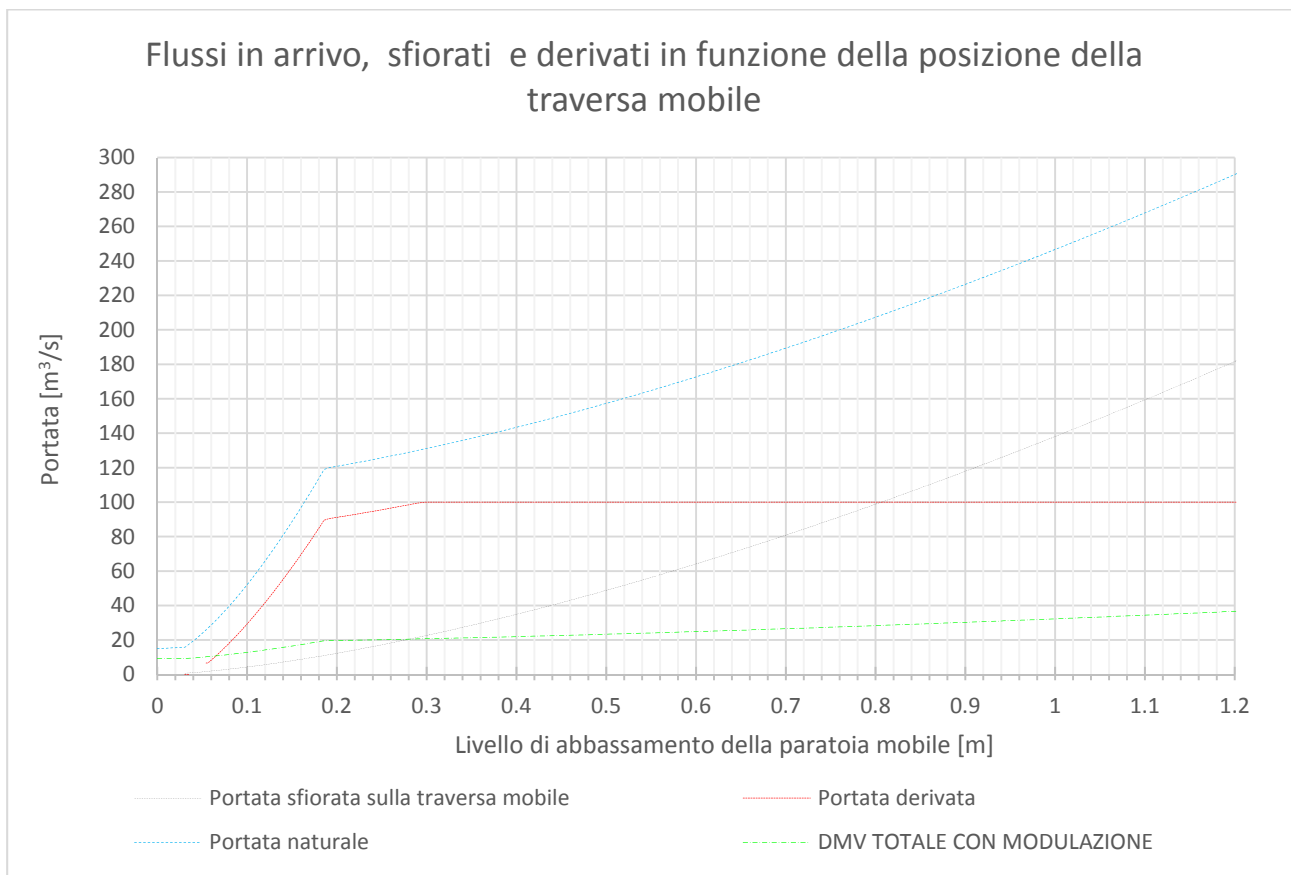


Figura 8.3. Rappresentazione dei flussi in funzione della posizione della traversa

Analizzando il grafico si evince che, per portate inferiori a 15.9 m³/s la paratoia è abbattuta, il deflusso avviene liberamente al disopra del corpo traversa e nel canale dissabbiatore. Durante l'esercizio dell'impianto le portate sono rilasciate con modulazione di tipo A al 10% direttamente sul corpo traversa. Oltrepassati i 140 m³/s di portata naturale si ha un rilascio sul corpo traversa sempre superiore al DMV con la modulazione, garantendo i parametri di

legge. Oltre i 300 m³/s la paratoia risulta abbattuta e tutte le portate possono defluire liberamente.

Dispositivi di limitazione della portata e rilascio del DMV

Il DMV base sarà rilasciato in parte, 1.8 m³/s nel passaggio di rimonta e la restante parte 6.7 m³/s dalla paratoia dissabbiatrice adiacente alla traversa come luce di fondo anche al fine di garantire la corretta attrattività del passaggio di rimonta per l'ittiofauna che ha l'imbocco di valle nelle immediate vicinanze. La scelta progettuale garantisce il rilascio di 8.5 m³/s mediante dispositivi fissi come richiesto dalla normativa vigente.

Considerato che la regola operativa dell'impianto impone il mantenimento del livello di monte costante e pari a 156.50 m s.l.m. in tutte le sue condizioni di funzionamento, la paratoia a settore larga 4.00 m dovrà avere un'apertura di 26.4 cm secondo verificato dalla legge:

$$Q = C_c A \sqrt{2g(H - C_c a)} = 6.7 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dove:

C_c è il coefficiente di contrazione;

A L'area di deflusso sotto battente data dal prodotto di a (apertura) per b (larghezza);

a è l'apertura della paratoia pari a 26.4 cm;

H il battente di monte pari a 5.5 m.

9. La proposta di rilasciare la maggior parte del DMV come sfioro sulla traversa, non fornisce alcuna garanzia di rilascio (oscillazioni di pochi centimetri causano notevoli variazioni di portata), né consente la misurazione dello stesso da parte dei soggetti deputati al controllo; inoltre non sono indicate le modalità di rilascio del DMV modulato; si dovranno pertanto approfondire tali aspetti, facendo altresì riferimento all'allegato D del DPGR n° 8/R-2007 e s.m.i.. In particolare, dovrà essere presentata adeguata documentazione tecnica atta ad illustrare i dispositivi di rilascio e di misurazione delle portate del deflusso minimo vitale (DMV) modulato sulla base di quanto definito nell'allegato D del regolamento regionale 8/R/2007.

Ipotizzando il rilascio del DMV base più la modulazione tramite le due paratoie dissabiatrici in sinistra orografica adiacenti al passaggio di rimonta, comprometterebbe la funzionalità del passaggio stesso in quanto la concentrazione all'imbocco del passaggio di portate elevate (fino a circa 36 m³/s) comporterebbe l'instaurarsi di velocità tali da non consentire la risalita all'ittiofauna.

Pertanto la scelta progettuale di rilasciare la parte di Deflusso Minimo Vitale "base" pari a $6.7 \text{ m}^3/\text{s}$ dalla paratoia dissabbiatrice adiacente alla traversa come luce di fondo garantisce la corretta attrattività del passaggio di rimonta per l'ittiofauna che ha l'imbocco di valle nelle immediate vicinanze. I restanti $1.8 \text{ m}^3/\text{s}$ saranno rilasciati direttamente nel passaggio di rimonta e la parte modulata sulla traversa

L'abbattimento progressivo delle ventole, grazie al suo sistema automatizzato di gestione, consentirà il controllo in tempo reale delle portate prelevate, consentendo il corretto rilascio della modulazione direttamente sul corpo traversa. Mediante un display posto in prossimità della traversa sarà possibile individuare istante per istante le portate prelevate, le portate destinate al passaggio di rimonta della fauna ittica, la posizione della paratoia rispetto alla quota 156.50 m s.l.m. e di conseguenza la portata sfiorata a valle.

10. Dovranno essere identificati chiaramente i capisaldi di riferimento fissi a cui sono state riferite tutte le quote altimetriche dei profili, delle planimetrie e delle relazioni.

Il rilievo dello stato attuale del Fiume Tanaro nel tratto di interesse è stato effettuato dal topografo Ing. Marco Carretto di Monchiero nel mese di agosto del 2016.

Il rilievo è georeferenziato ai caposaldi CS1 e CS2 di cui si riportano le monografie nel seguito.

Si riporta inoltre la dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà ai sensi dell'art.47 del D.P.R. 28 dicembre 2000, n.445.

La planimetria di rilievo è riportata nell'elaborato A3-1-R1 "*Planimetria stato di fatto*".

IMPIANTO IDROELETTRICO SUL FIUME TANARO NEL COMUNE DI ALBA

<p>Numero: CS1</p>		<p>Denominazione:</p>	
<p>Categoria CAPOSALDO</p>			
<p>Comune di ALBA</p>			
<p>Provincia di CUNEO</p>		<p>Data Agosto 2016</p>	
<p>Planimetria</p> 		<p>Fotografia</p> 	
<p>Descrizione</p>		<p>Elementi geodetici e topografici</p>	
<p>PLANIMETRIA</p> <p>Ubicazione : Centrino incollato ai piedi del parapetto del ponte ferroviario e stradale, presso Alba.</p>		<p><u>Coordinate UTM32 WGS84</u></p> <p>N = 4.950.823,86</p> <p>Fuso Ovest</p> <p>E = 422.914,94</p>	
<p>ALTIMETRIA</p> <p>Piano di riferimento principale</p> <p>p.p. sommità centrino</p>		<p>Qslm = 168,77</p>	
<p>Piani di riferimento secondari</p> <p>Q1</p> <p>Q2</p>		<p>Q₁slm =</p> <p>Q₂slm =</p>	

Figura 10.1. Monografia caposaldo CS1.

IMPIANTO IDROELETTRICO SUL FIUME TANARO NEL COMUNE DI ALBA

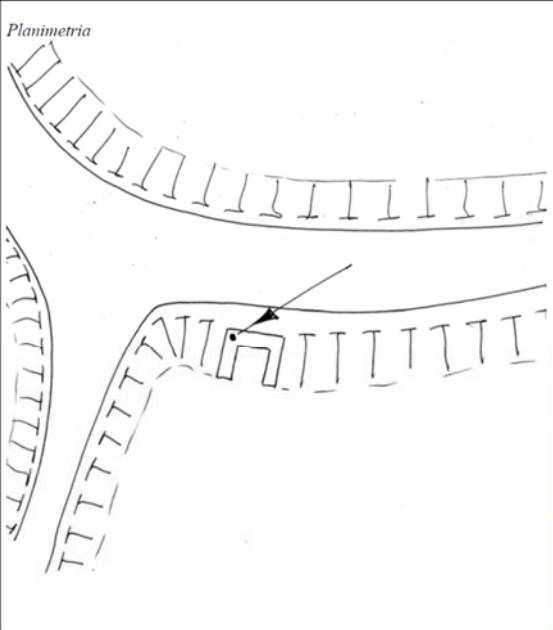

Numero: CS2		Denominazione:	
Categoria ESTREMO DI SEZIONE			
Comune di ALBA			
Provincia di CUNEO		Data Agosto 2016	
<p><i>Planimetria</i></p> 		<p><i>Fotografia</i></p> 	
<i>Descrizione</i>		<i>Elementi geodetici e topografici</i>	
<p>PLANIMETRIA</p> <p><i>Ubicazione : Borchia murata sul cordolo di un tombino posto nei pressi dell'argine del fiume.</i></p>		<p><i>Coordinate UTM32 WGS84</i></p> <p>N = 4.950.556,28</p> <p><i>Fuso Ovest</i></p> <p>E = 423.910,35</p>	
<p>ALTIMETRIA</p> <p><i>Piano di riferimento principale</i></p> <p>p.p. sommità borchia</p>		<p>Qslm = 160,26</p>	
<p><i>Piani di riferimento secondari</i></p> <p>Q1</p> <p>Q2</p>		<p>Q1slm =</p> <p>Q2slm =</p>	

Figura 10.2. Monografia caposaldo CS2.

Modulo per la dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà
Art.47 D.P.R. 28 dicembre 2000, n.445

Il sottoscritto Carretto Marco

nato a Alba (CN) il 23/02/1977

residente a Monchiero (CN)

via Monchiero Alto N° 13

iscritto all'Albo professionale degli Ingegneri della provincia di Cuneo al N° 1439

in qualità di professionista incaricato dalla società:

Tanaro Power SpA

all'esecuzione del rilievo topografico per la predisposizione dello Studio di Impatto Ambientale del Progetto:

IMPIANTO IDROELETTRICO SUL FIUME TANARO NEL COMUNE DI ALBA

consapevole delle sanzioni penali previste dall'art.76 del D.P.R. del 28 dicembre 2000, n.445 in caso di dichiarazioni mendaci e di formazione o uso di atti falsi


DICHIARA

che le informazioni e i dati contenuti nell'elaborato "A3-1-R1_Planimetria stato di fatto" predisposti dal sottoscritto corrispondono al vero e si riferiscono alle condizioni riscontrate al periodo nel quale sono stati eseguiti i rilievi, ovvero il mese di agosto 2016.

Dichiaro altresì di essere informato, ai sensi e per gli effetti di cui all'art.13 del D.Lgs.196/2003, che i dati personali raccolti saranno trattati, anche con strumenti informatici, esclusivamente nell'ambito del procedimento per il quale la presente dichiarazione viene resa.

Monchiero, 8 novembre 2016

Il dichiarante


ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI CUNEO
1439 *Dott. Ing. Marco Carretto*

Ai sensi dell'art.38 del D.P.R.445 del 28 dicembre 2000, la dichiarazione è sottoscritta e presentata unitamente a copia fotostatica non autenticata di un documento di identità del dichiarante valido alla data di sottoscrizione della dichiarazione.



Cognome..... CARRETTO.....
 Nome..... MARCO.....
 nato il..... 23/02/1977.....
 (atto n..... 87 P..... 1 S..... A.....)
 a..... ALBA..... (..... (CN).....)
 Cittadinanza..... ITALIANA.....
 Residenza..... MONCHIERO.....
 Via..... LOCALITA' MONCHIERO ALTO n. 13.....
 Stato civile..... =.....
 Professione..... =.....

CONNOTATI E CONTRASSEGNI SALIENTI

Statura..... cm. 171.....
 Capelli..... CASTANI.....
 Occhi..... CASTANI.....
 Segni particolari..... N.N.....

Firma del titolare *Marco Carretto*

Monchiero..... li..... 09/03/2016.....
 IL SINDACO

Impronta del dito
indice sinistro

IL SINDACO
Giovanni D'Adda

Diritti
C.I. 5,16
Segr. 0,26

11. *Al fine di tutelare i diritti di terzi, dovrà essere verificato che l'invaso in progetto non abbia interferenze negative con il sistema di pompaggio per il controllo del livello della falda operato dalla Società Ferrero S.p.A., in virtù della propria A.I.A., finalizzato al mantenimento in asciutta dei propri stabilimenti.*

Le simulazioni idraulico-numeriche monodimensionali di moto permanente eseguite evidenziano che, nelle condizioni di funzionamento dell'impianto (portate in alveo comprese tra 15.9 m³/s e 300 m³/s), l'estensione verso monte dell'effetto di rigurgito provocato dalla realizzazione dello sbarramento è pari a circa 1480 m. In particolare si risente del fenomeno di rigurgito fino immediatamente a valle della traversa di derivazione della Società Ferrero S.p.A.

Le simulazioni effettuate evidenziano inoltre che, in corrispondenza della sezione idraulica a valle della traversa della Ferrero S.p.A. (sez. 370), l'incremento dei livelli idrici rispetto alla situazione attuale è di circa 85 cm con riferimento alla portata minima di funzionamento dell'impianto (15.9 m³/s in alveo di cui 6.66 m³/s derivati), dell'ordine dei 50 cm con riferimento alla portata media derivata (52 m³/s di cui 39.2 m³/s derivati) e dell'ordine dei 10 cm con riferimento alla portata massima di funzionamento dell'impianto (300 m³/s in alveo di cui 100 m³/s derivati).

I livelli idrici a monte della traversa della Ferrero (sez. 380), che non subiscono variazioni a seguito della realizzazione dell'impianto in progetto, sono superiori ai livelli di valle di circa 70 cm con riferimento alla portata minima di funzionamento dell'impianto, di circa 80 cm con riferimento alla portata media derivata e di circa 60 cm con riferimento alla portata massima di funzionamento dell'impianto.

La falda idrica nella zona degli stabilimenti della Ferrero S.p.A. sarà pertanto maggiormente influenzata dal livello idrico a monte della traversa esistente (che non subisce modifiche rispetto alla situazione attuale) che non dalle quote del pelo libero di valle che risultano inferiori a quelle di monte di 60-80 cm. Ne consegue che l'invaso in progetto non provoca interferenze negative con il sistema di pompaggio della Ferrero S.p.A., in quanto il controllo del livello di falda è operato con riferimento al livello idrico a monte della traversa esistente che, come precedentemente illustrato, non subisce modifiche a seguito della realizzazione delle opere in progetto.

Si evidenzia inoltre che la quasi totalità degli stabilimenti è dislocata nella zona a monte della traversa esistente (Figura 11.1).

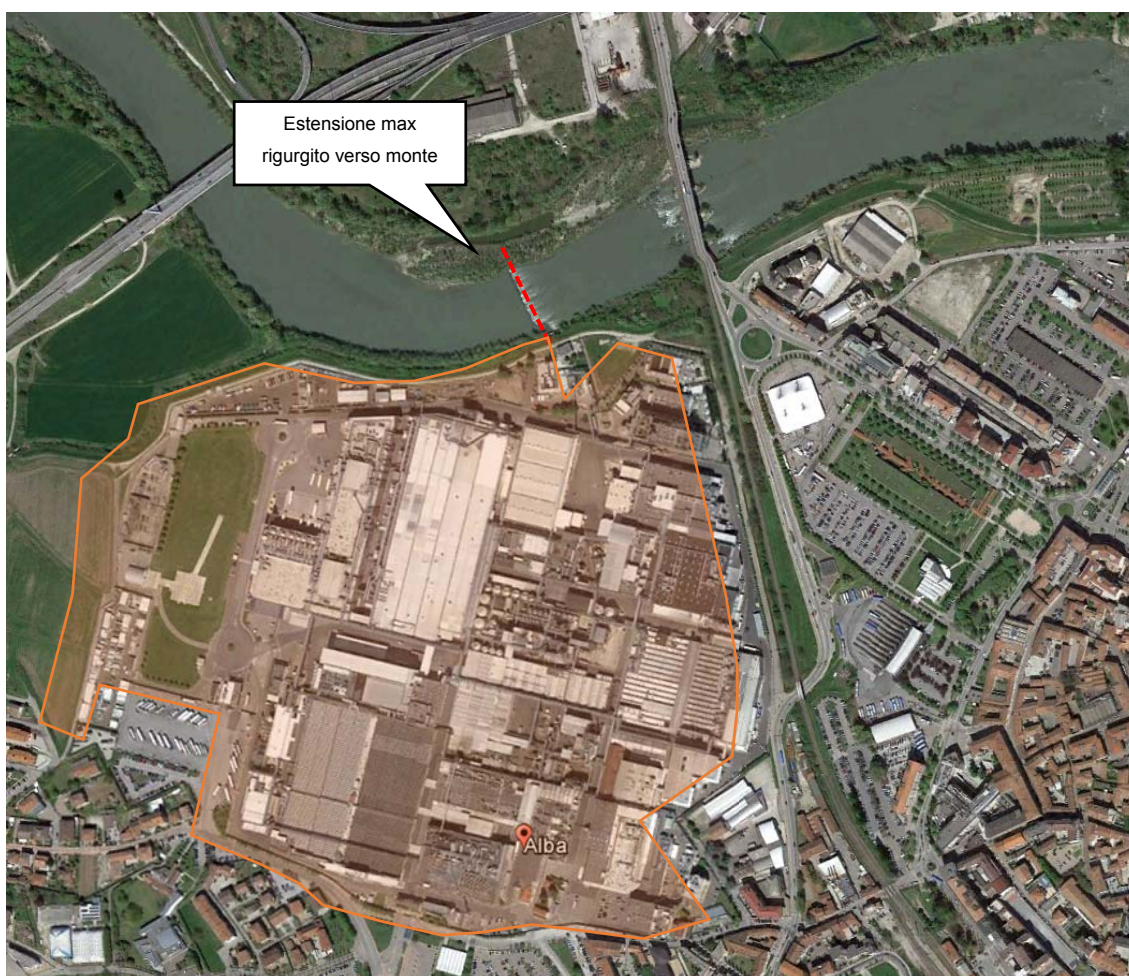


Figura 11.1. Foto aerea con perimetrazione (in arancione) della zona occupata dagli stabilimenti della Ferrero S.p.A. e della Alba Power S.p.A. Si evidenzia come la quasi totalità degli stabilimenti sia localizzata a monte della traversa di derivazione esistente. Foto Google Earth, 2016.

Per quanto concerne le condizioni di piena si evidenzia che, in corrispondenza degli stabilimenti della Ferrero, i livelli idrici nello scenario di progetto sono coincidenti con quelli rappresentativi della situazione attuale; per portate in alveo superiori a 300 m³/s lo sbarramento mobile viene, infatti, completamente abbattuto sulla parte fissa della traversa (avente una quota in sommità di 152.00 m s.l.m.); ciò consente di ridurre notevolmente l'effetto di rigurgito in caso di piena.

Sulla base di quanto precedentemente esposto si ritiene che la realizzazione dello sbarramento in progetto non determini l'insorgere di interferenze negative con il sistema di pompaggio per il controllo della falda operato dalla sopraccitata Società.

12. *Il quadro normativo sancisce che la salvaguardia delle Concessioni di Derivazioni esistenti e regolarmente autorizzate sia vincolante ai fini del rilascio di una nuova Concessione: pertanto il*

proponente dovrà verificare che l'impianto proposto non abbia alcuna ripercussione sulle concessioni di derivazioni esistenti a monte (Tecnoedil S.p.A., Alba Power S.p.A., Ferrero S.p.A.).

Le simulazioni idralico-numeriche monodimensionali di moto permanente evidenziano che, nelle condizioni di ordinario funzionamento dell'impianto idroelettrico (portate in alveo comprese tra 15.9 m³/s e 300 m³/s), la presenza dello sbarramento in progetto determina, a causa dell'effetto di rigurgito da esso generato, un innalzamento dei livelli idrici zona immediatamente a valle della traversa di derivazione della Ferrero S.p.A. Non si evidenziano invece variazioni delle quote del pelo libero nella zona a monte della stessa.

Le concessioni a derivare in essere, di cui sono titolari la Ferrero S.p.A. e la Alba Power S.p.A., prevedono la derivazione di portate liquide dalla sopraccitata traversa che è localizzata circa 200 m a monte del ponte della S.R. 29.

Si ritiene che la realizzazione dell'impianto idroelettrico in progetto non abbia alcuna ripercussione nei confronti di tali concessioni essenzialmente per due motivi: 1) la riduzione del salto disponibile tra monte e valle della traversa della Ferrero S.p.A., dovuta all'effetto di rigurgito generato dallo sbarramento in progetto, non determina infatti effetti negativi sulle sopraccitate derivazioni in quanto non si tratta di derivazioni ad uso idroelettrico e/o similare; 2) non si evidenziano variazioni delle quote del pelo libero rispetto alla situazione attuale nella zona a monte della sopraccitata traversa.

Per quanto concerne la derivazione della Tecnoedil S.p.A. si evidenzia che le portate idriche destinate al potabilizzatore della Città di Alba non vengono derivate direttamente dal Fiume Tanaro, ma dal Canale Enel che si diparte dal Canale di Verduno immediatamente a monte dalla centrale idroelettrica della TEFIN S.R.L. (in prossimità della confluenza in Tanaro del Torrente Talloria, Figg. 12.1 e 12.2). Il Canale di Verduno deriva dal F. Tanaro mediante una traversa ubicata a monte dell'abitato di Pollenzo (Bra); tale opera è localizzata circa 15 km a monte dello sbarramento in progetto. Le acque convogliate dal Canale Enel si immettono quindi nel Rio Verdero (che assume successivamente la denominazione di Rio Bearlotto) ed infine vengono collettate nel Tanaro immediatamente a valle del ponte della tangenziale, attraverso la chiavica presente nell'arginatura in sponda destra (Fig. 12.3). Sulla base di quanto precedentemente esposto si ritiene pertanto che l'impianto in progetto non determina ripercussioni negative sulla derivazione della Tecnoedil S.p.A.; si segnala inoltre che lo sbarramento in progetto non modifica i livelli idrici del Tanaro rispetto alla situazione attuale nella zona in cui il Rio Bearlotto si immette in esso.

IMPIANTO IDROELETTRICO SUL FIUME TANARO NEL COMUNE DI ALBA

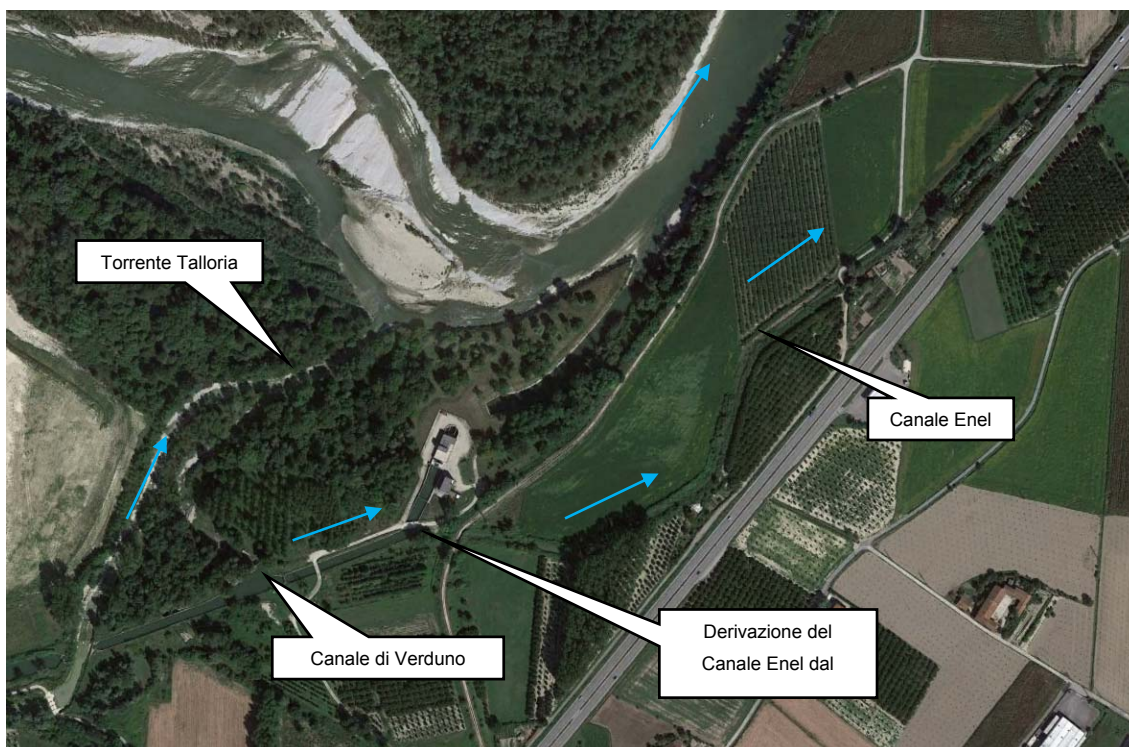


Figura 12.1. Il Canale Enel da cui deriva la Tecnoedil S.p.A. si diparte dal Canale di Verduno a monte della centrale idroelettrica localizzata in prossimità della confluenza in Tanaro del Torrente Talloria. Foto Google Earth, 2015.

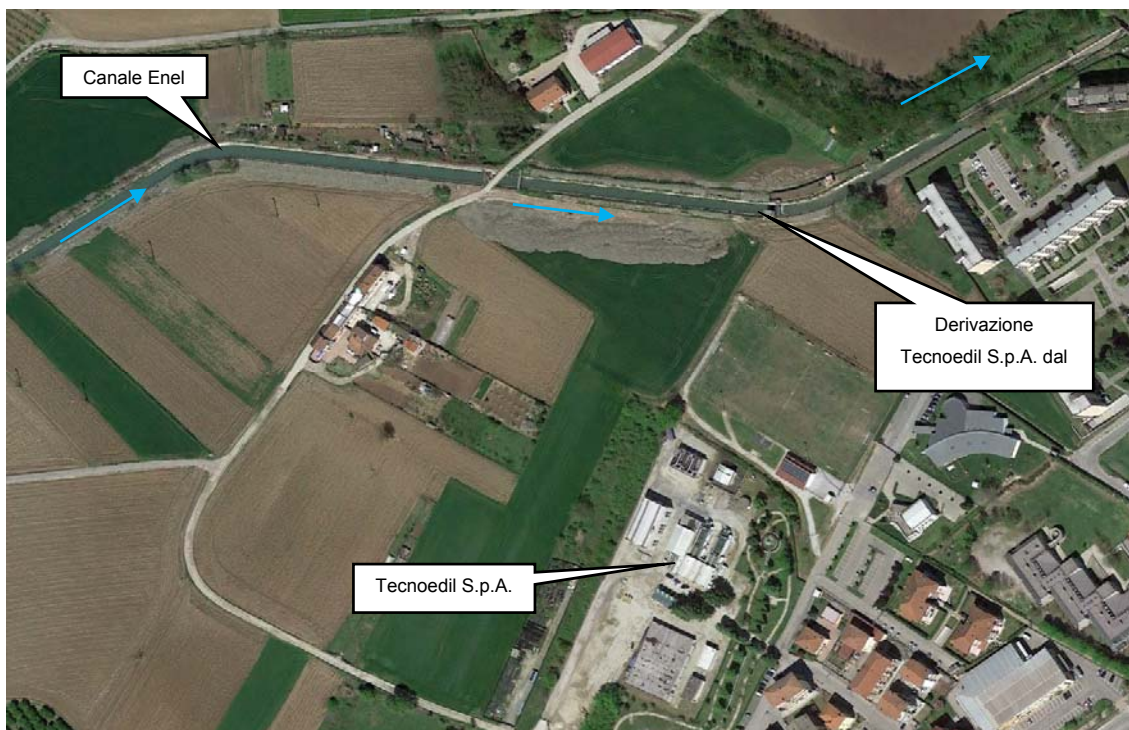


Figura 12.2. La Tecnoedil S.p.A. deriva dal Canale Enel in Loc. Cascina Gamba di Bosco. Foto Google Earth, 2016.

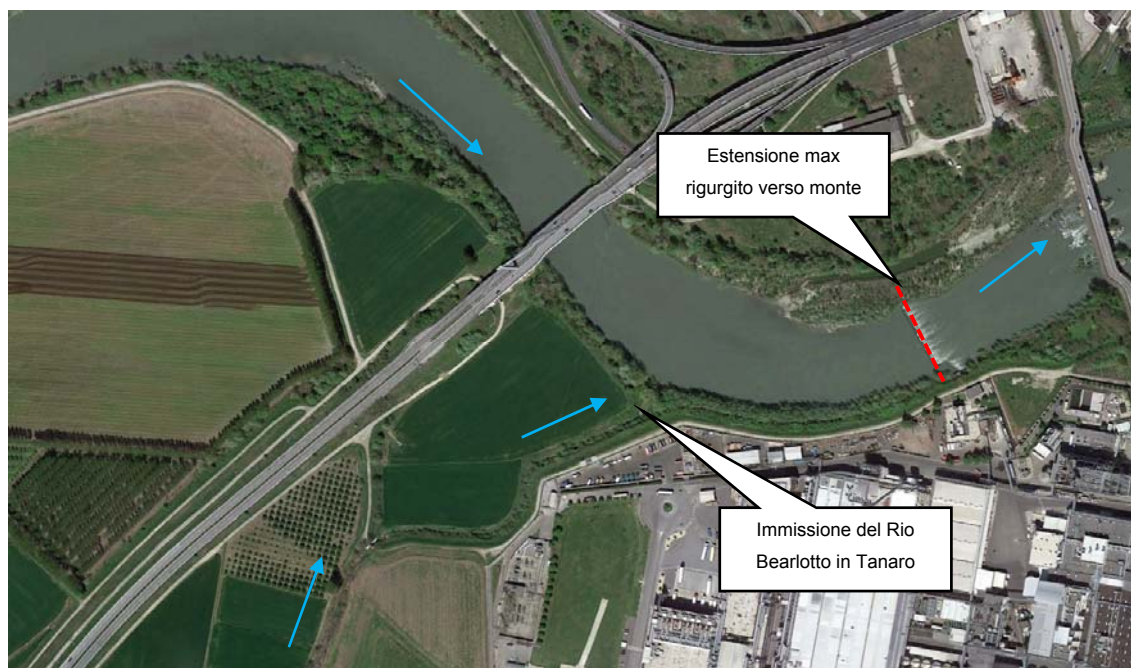


Figura 12.3. Immissione del Rio Bearloto nel Fiume Tanaro. Lo sbarramento in progetto non modifica i livelli idrici in corrispondenza del punto di scarico del Rio Bearloto in Tanaro. Foto Google Earth, 2016.

13. Considerato il particolare pregio paesaggistico del sito scelto per la localizzazione del progetto in oggetto che, oltre a ricadere in ambito sottoposto a tutela paesaggistica ai sensi dell'art. 142 del D.lgs.42/2004, lett.c), ricade all'interno dell'area della "buffer-zone" ed è posto in stretta vicinanza alla "core zone: le Colline del Barbaresco" del sito seriale denominato "I Paesaggi Vitivinicoli del Piemonte: Langhe - Roero e Monferrato" che nel giugno 2014 è stato iscritto nella Lista del patrimonio mondiale dell'umanità (UNESCO), si dovrà adeguare la progettazione degli interventi, ponendo la massima attenzione agli aspetti di integrazione paesaggistica delle opere, nel rispetto anche delle indicazioni contenute DGR 34-6436 del 30/09/2013, che stabilisce che gli interventi in tali ambiti debbano essere realizzati rispettando "la tutela delle visuali dalla buffer zone alla core zone e viceversa" e garantendo "un alto livello qualitativo, sia come inserimento del contesto, sia come materiali da costruzione". La progettazione del previsto intervento dovrà prestare particolare cura in merito agli aspetti legati all'inserimento paesaggistico delle opere, effettuando i dovuti approfondimenti progettuali volti ad individuare le soluzioni che consentano una migliore integrazione all'interno del contesto di pregio interessato, tenendo presente i disposti del D.P.C.M. 12 dicembre 2005, si richiedono i seguenti atti integrativi e approfondimenti progettuali:

Nel tratto interessato dall'intervento a progetto il fiume Tanaro costituisce da "confine esterno" del *buffer zone* pertanto come riportato nella cartografia seguente, è possibile verificare come la centrale il canale di adduzione, e buona parte della restituzione risultino esterni dal *buffer zone* A, area *cuscinetto* intorno al *core zone* "Le colline di Barbaresco". Solamente una piccola porzione della restituzione e parte dell'opera di ritenuta interferiscono limitatamente con il confine esterno del *buffer zone*.

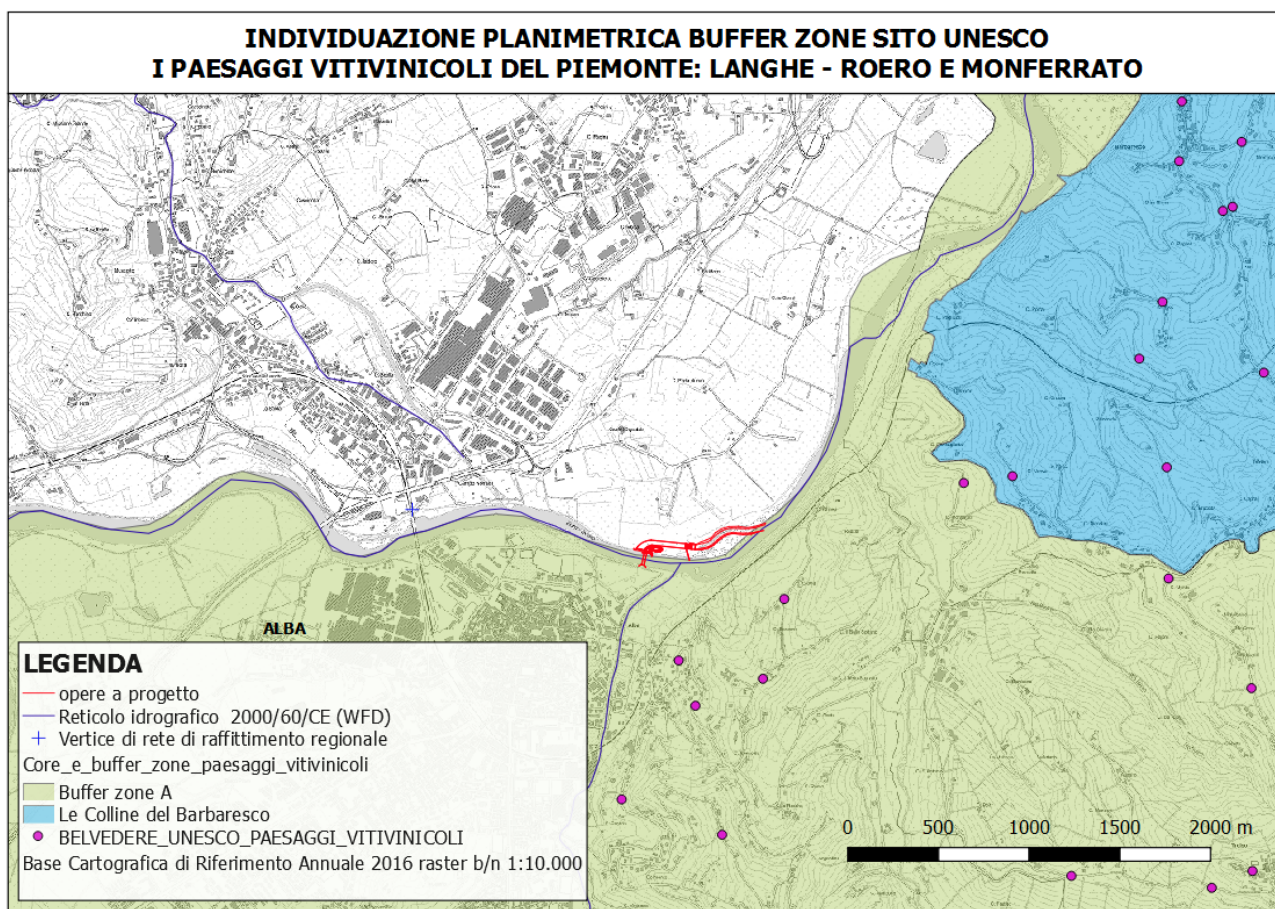


Figura 13.1. Individuazione planimetrica della posizione delle opere rispetto al sito UNESCO "I paesaggi Vitivinicoli del Piemonte: Langhe - Roero e Monferrato", dove in verdino è riportata la buffer zone A, a tampone della core zone "Le Colline del Barbaresco" in azzurro

Per la verifica dell'interferenza visiva tra le opere a progetto e il sito UNESCO è stata utilizzata la Carta della sensibilità visiva - sito UNESCO "I paesaggi Vitivinicoli del Piemonte: Langhe – Roero e Monferrato" dove è possibile individuare le aree più percettibili dall'interno del buffer zone. La carta, fornita dalla Regione Piemonte in formato raster è derivata dai Punti di osservazione (Belvedere) selezionati dai Comuni del sito UNESCO "I paesaggi vitivinicoli del Piemonte: Langhe-Roero e Monferrato", come previsto dalle "Linee guida per l'adeguamento dei piani regolatori e dei regolamenti edilizi alle indicazioni di tutela per il Sito UNESCO" approvate con DGR 26-2131 del 21/9/15. Le classi di sensibilità visiva indicano il numero di Belvedere da cui è possibile osservare la singola cella di lato pari a 25 m. Le opere che interferiscono con l'area di salvaguardia A sono prevalentemente nell'alveo inciso e pertanto poco visibili dalla buffer e core zone del sito UNESCO (fascia di

intervisibilità 0-4 punti), mentre la centrale e il canale di presa, esterni all'area di tutela risultano visibili da 4 a 10 siti.

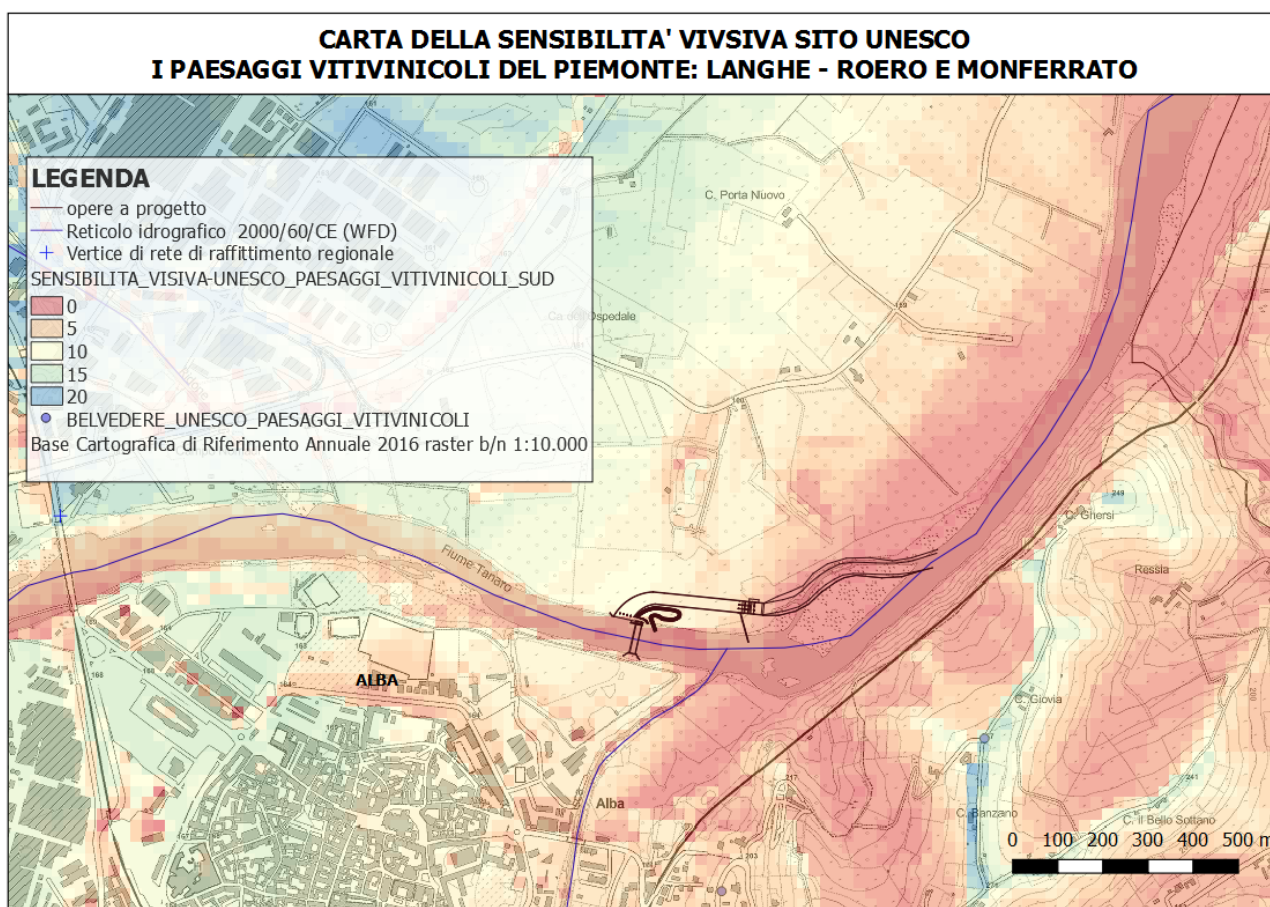


Figura 13.2.2 Carta della sensibilità visiva del sito UNESCO "i Paesaggi Vitivinicoli del Piemonte: Langhe - Roero e Monferrato". In scala di colore dal rosso al blu sono riportati il numero di siti di "Belvedere" all'interno del buffer e core zone dai quali è possibile vedere l'area in progetto.

La messa a dimora delle specie vegetali autoctone, come riportato nella relazione "SA-9 Individuazione delle superfici boscate interferite ed opere di compensazione forestale" e nell'elaborato "A4-5 Planimetria vegetazionale esistente e di nuovo impianto" consentirà il completo mascheramento delle opere limitandone notevolmente la visuale sia dalla città di Alba che dal sito Unesco.

- a. *verifica puntuale della conformità dell'intervento proposto con le prescrizioni, poste in salvaguardia, contenute nel Piano Paesaggistico Regionale adottato in data 18 maggio 2015, con particolare riferimento alla rilevante trasformazione del tratto di sponda interessato dalla costruzione del canale di scarico dove, allo stato attuale, risulta presente una fitta macchia di vegetazione ripariale, di cui si prevede il taglio (vedi art. 14 - Norme di attuazione del PPR);*

Per quanto riguarda gli indirizzi previsti dalla tavola del PPR, P4 – Componenti Paesaggistiche nella seguente immagine si è provveduto a sovrapporre la cartografia di Piano con la posizione dell’impianto a progetto da cui emerge che le opere ricadono completamente nell’area normata dall’art.14 “Sistema idrografico” e in minima parte per la il primo tratto di adduzione in area normata dall’art.19 “Aree rurali di elevata biopermeabilità”

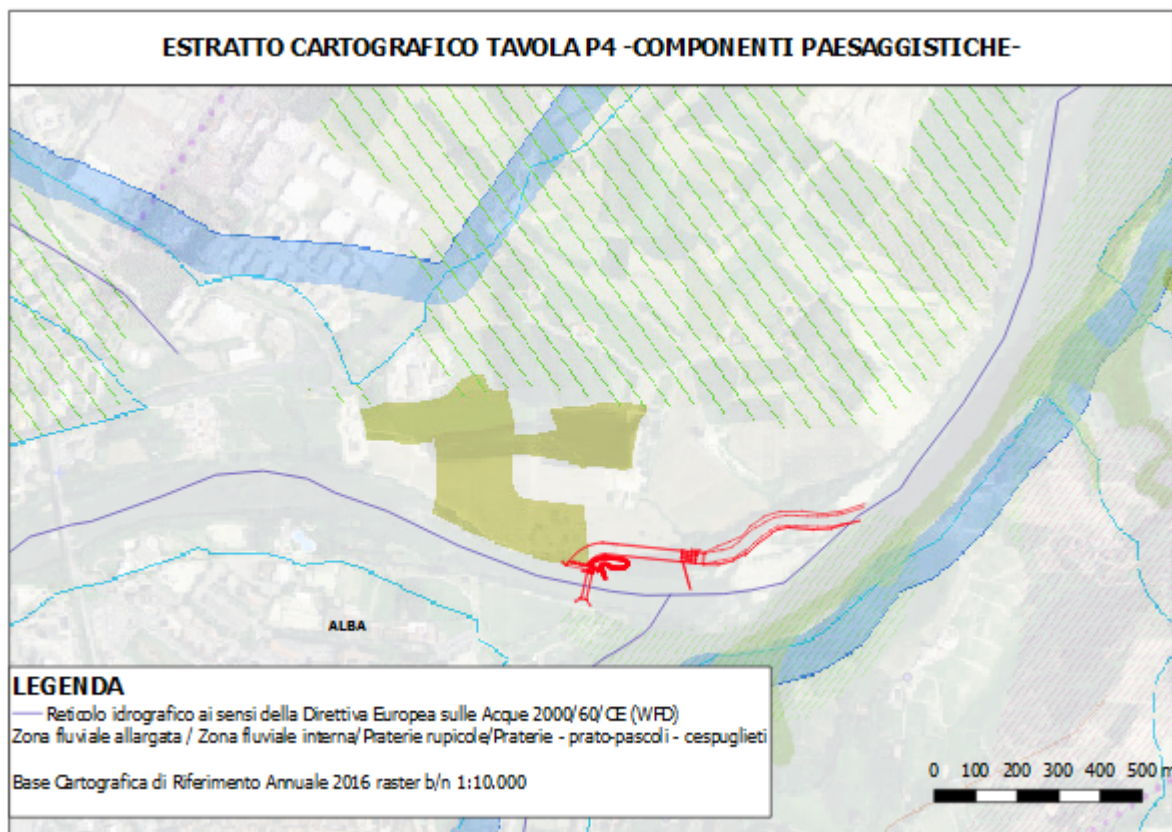


Figura 13.3.3 Estratto cartografico della Tavola P4 - Componenti Paesaggistiche - con sovrapposizione delle opere a progetto.

Di seguito si riportano gli articoli di piano con relative prescrizioni che regolano l’area a progetto.

Art. 14. Sistema idrografico⁸

[1]. Il Ppr riconosce il sistema idrografico delle acque correnti, composto da fiumi, torrenti, corsi d'acqua e dalla presenza stratificata di sistemi irrigui, quale componente strutturale di primaria importanza per il territorio regionale e risorsa strategica per il suo sviluppo sostenibile. In coerenza con gli strumenti della pianificazione di bacino e con il Piano di tutela delle acque regionale, esso delinea strategie di tutela a livello di bacino idrografico, e individua le zone fluviali d'interesse paesaggistico direttamente coinvolte nelle dinamiche dei fiumi, torrenti e corsi d'acqua, assoggettandole a specifiche misure di tutela, e i sistemi irrigui disciplinati dall'articolo 25.

[2]. Le zone fluviali, individuate nella Tavola P4, sono distinte in zone fluviali "allargate" e zone fluviali "interne"; la delimitazione di tali zone è stata individuata tenendo conto:

a. del sistema di classificazione delle fasce individuate dal Piano di Assetto Idrogeologico – PAI – (A, B e C) vigente;

b. delle aree che risultano geomorfologicamente, pedologicamente ed ecologicamente collegate alle dinamiche idrauliche, dei paleoalvei e delle divagazioni storiche dei corsi d'acqua, con particolare riguardo agli aspetti paesaggistici;

c. delle aree tutelate ai sensi dell'articolo 142, comma 1, lettera c., del Codice.

[3]. Le zone fluviali "allargate" comprendono interamente le aree di cui alle lettere a, b, c del comma 2; le zone fluviali "interne" sono individuate sulla base delle aree di cui alla lettera c. del comma 2 e delle fasce A e B del PAI; in assenza delle fasce del PAI, la zona fluviale interna coincide con le aree di cui alla lettera c. del comma 2; in tale caso la zona fluviale allargata è presente solo in situazioni di particolare rilevanza paesaggistica ed è rappresentata sulla base degli elementi della lettera b., del comma 2 e di eventuali elementi derivanti da trasformazioni antropiche.

[4]. Nelle zone fluviali di cui al comma 2 il Ppr persegue gli obiettivi di qualità paesaggistica di cui all'articolo 8, in coerenza con la pianificazione di settore volta alla razionale utilizzazione e gestione delle risorse idriche, alla tutela della qualità delle acque e alla prevenzione dell'inquinamento, alla garanzia del deflusso minimo vitale e alla sicurezza idraulica, nonché al mantenimento o, ove possibile, al ripristino dell'assetto ecosistemico dei corsi d'acqua.

[5]. La Tavola P2 e il Catalogo di cui all'articolo 4, comma 1, lettera c., individuano il sistema dei fiumi, torrenti e corsi d'acqua tutelati ai sensi dell'articolo 142, comma 1, lettera c., del Codice rappresentandone l'intero percorso, indipendentemente dal tratto oggetto di specifica tutela, in scala 1:100.000; ai fini dell'autorizzazione paesaggistica di cui all'articolo 146 del Codice, per aree tutelate ai sensi dell'articolo 142, comma 1, lettera c., del Codice

⁸ <http://webgis.arpa.piemonte.it/w-metadoc/pianificazione/PPR/NdA.pdf#nameddest=art14>

si intendono tutti i fiumi e torrenti per l'intero percorso, nonché i corsi d'acqua iscritti negli elenchi di cui al Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, relativamente ai tratti in esso indicati, fatto salvo quanto previsto dall'articolo 142, comma 2, del Codice. Nelle more dell'adeguamento di cui al comma 8, eventuali precisazioni o scostamenti dei corpi idrici rappresentati dal Ppr dovranno essere rilevati e dimostrati in sede di autorizzazione stessa.

Indirizzi
[6]. Per garantire il miglioramento delle condizioni ecologiche e paesaggistiche delle zone fluviali, fermi restando, per quanto non attiene alla tutela del paesaggio, i vincoli e le limitazioni dettate dal PAI, nonché le indicazioni derivanti da altri strumenti di pianificazione e programmazione di bacino, si provvede a:

a. nelle zone fluviali "interne":

I. limitare gli interventi trasformativi (ivi compresi gli interventi di installazione di impianti di produzione energetica, di estrazione di sabbie e ghiaie, anche sulla base delle disposizioni della Giunta regionale in materia, di sistemazione agraria, di edificazione di fabbricati o impianti anche a scopo agricolo) che possano danneggiare gli eventuali fattori caratterizzanti il corso d'acqua, quali cascate e salti di valore scenico, e interferire con le dinamiche evolutive del corso d'acqua e dei connessi assetti vegetazionali;

II. assicurare la riqualificazione della vegetazione arborea e arbustiva ripariale e dei lembi relitti di vegetazione planiziale, anche sulla base delle linee guida predisposte dall'Autorità di bacino del Po in attuazione del PAI;

b. nelle zone fluviali "allargate":

I. favorire il mantenimento degli ecosistemi più naturali, con la rimozione o la mitigazione dei fattori di frammentazione e di isolamento e la realizzazione o il potenziamento dei corridoi di connessione ecologica, di cui all'articolo 42;

II. migliorare l'accessibilità e la percorribilità pedonale, ciclabile, a cavallo, nonché la fruibilità degli spazi ricreativi con attrezzature e impianti a basso impatto ambientale e paesaggistico.

Direttive

[7]. All'interno delle zone fluviali, ferme restando le prescrizioni del PAI, nonché le indicazioni derivanti dagli altri strumenti della pianificazione di bacino, per quanto non attiene alla tutela del paesaggio, province e comuni, in accordo con le altre autorità competenti:

a. verificano e precisano le aree di cui al comma 2, lettera b., alla luce degli approfondimenti dei piani territoriali provinciali, nonché, per quanto di competenza, dei piani locali;

b. nelle zone fluviali interne prevedono:

I. il ricorso prioritario a tecniche di ingegneria naturalistica per la realizzazione delle opere di protezione delle sponde;

II. il ripristino della continuità ecologica e paesaggistica dell'ecosistema fluviale;

III. azioni di restauro ambientale e paesaggistico mirate alla salvaguardia di aree a particolare fragilità ambientale e paesaggistica;

IV. il recupero e la riqualificazione delle aree degradate o abbandonate;

c. nelle zone fluviali allargate limitano gli interventi di trasformazione del suolo che comportino l'aumento della superficie impermeabile.

[8]. In sede di adeguamento ai sensi dell'articolo 46, comma 2, i comuni, d'intesa con il Ministero e la Regione precisano, alla scala di dettaglio dello strumento urbanistico comunale, la delimitazione e rappresentazione dei beni di cui all'articolo 142, comma 1, lettera c. del Codice, anche per singoli tratti, sulla base dei criteri predisposti dalla Regione e dal Ministero; la Regione, ai sensi dell'articolo 5, comma 4, provvede all'aggiornamento delle banche dati del Ppr.

[9]. Nell'ambito dell'adeguamento ai sensi dell'articolo 46, comma 2, il comune può proporre l'esclusione dei beni di cui all'articolo 142, comma 1, lettera c. del Codice, ritenuti irrilevanti ai fini paesaggistici; la Regione, d'intesa con il Ministero, valuta la possibilità per tali casi di attivare le procedure di cui all'articolo 142, comma 3, del Codice stesso.

Prescrizioni

[10]. All'interno delle zone fluviali "interne", ferme restando le prescrizioni del PAI, nonché le indicazioni derivanti dagli altri strumenti della pianificazione di bacino per quanto non attiene la tutela del paesaggio, valgono le seguenti prescrizioni:

a. le eventuali trasformazioni devono garantire la conservazione dei complessi vegetazionali naturali caratterizzanti il corso d'acqua, anche attraverso la ricostituzione della continuità ambientale del fiume e il miglioramento delle sue caratteristiche paesaggistiche e naturalistico-ecologiche, tenendo conto altresì degli indirizzi predisposti dall'Autorità di bacino del Po in attuazione del PAI e di quelli contenuti nella Direttiva Quadro Acque e nella Direttiva Alluvioni;

b. la realizzazione degli impianti di produzione idroelettrica deve rispettare gli eventuali fattori caratterizzanti il corso d'acqua quali cascate e salti di valore scenico, nonché essere coerente con i criteri localizzativi e gli indirizzi approvati dalla Giunta regionale.

Art. 19. Aree rurali di elevata biopermeabilità⁹

[1]. Il Ppr riconosce il valore delle aree rurali di elevata biopermeabilità, quali territori caratterizzanti il paesaggio regionale, costituite da:

a. praterie rupicole site oltre il limite superiore della vegetazione arborea;

b. praterie, prato-pascoli di montagna e di collina e cespuglieti;

⁹ <http://webgis.arpa.piemonte.it/w-metadoc/pianificazione/PPR/NdA.pdf#nameddest=art19>

c. prati stabili, costituiti da superfici a colture erbacee foraggiere permanenti in attualità d'uso, normalmente sfalciate e pascolate;

d. aree non montane a diffusa presenza di siepi e filari.

[2]. Il Ppr, sulla base dei dati della Carta Forestale e delle altre coperture del territorio, rilevati alla scala 1:10.000, disponibili sul sito informatico della Regione, individua nella Tavola P1 le aree di cui alla lettera c. del comma 1 e nella Tavola P4 le aree rurali di elevata biopermeabilità di cui alle lettere a., b. e d. del comma 1.

[3]. Le aree rurali di elevata biopermeabilità di cui alle lettere a. e b. del comma 1 sono i territori connotati da prevalenza di formazioni vegetali erbacee, gestite come colture foraggiere permanenti e in attualità d'uso, a volte cespugliate o arborate ed utilizzate per il nutrimento degli ungulati domestici e selvatici. Il Ppr, riconoscendo l'elevato valore paesaggistico-percettivo, culturale-identitario, economico e di presidio idrogeologico delle superfici prato-pascolive, ne promuove la salvaguardia, il recupero e la valorizzazione.

[4]. Il Ppr incentiva lo sviluppo dei sistemi zootecnici basati sul pascolo, favorendo l'adeguamento funzionale delle strutture per le attività zootecniche, per la prima trasformazione dei prodotti e per l'alloggiamento degli addetti, compatibilmente con quanto normato dall'articolo 40 sugli insediamenti rurali.

[5]. Il Ppr promuove la salvaguardia, il recupero e la valorizzazione dei prati stabili, dei prato-pascoli, nonché delle formazioni lineari di campo (siepi e filari) che qualificano le aree rurali non montane ad elevata biopermeabilità, riconoscendone l'elevato valore paesaggistico-percettivo, culturale-identitario ed ecologico, con particolare riferimento alle loro caratteristiche di basso impatto, elevata biodiversità e connettività, protezione del suolo e delle falde, fissazione dei gas serra.

Indirizzi

[6]. I piani settoriali, in coerenza con gli orientamenti legislativi del settore forestale, ai fini della conservazione e valorizzazione delle aree rurali di elevata biopermeabilità, per quanto di rispettiva competenza, provvedono a:

a. incentivare prioritariamente la conservazione degli equilibri delle risorse foraggiere e dei prato-pascoli connessi a sistemi zootecnici finalizzati a produzioni tipiche, individuati con i criteri di cui al comma 3, nonché delle risorse foraggiere caratterizzate da formazioni fragili o di interesse naturalistico;

b. incentivare l'analisi delle risorse vegetazionali al fine della corretta gestione dei carichi di animali sui pascoli, in funzione delle specie animali più idonee, evitando l'utilizzo irrazionale e il degrado del cotico erboso;

c. prevenire i fenomeni erosivi;

d. conservare e rispettare le aree umide di cui alla lettera b. del comma 1 dell'articolo 17, prevenendo danni da calpestio di mandrie, veicoli, turisti;

e. incentivare il recupero dell'utilizzo della risorsa foraggiere prato-pascoliva di basso versante montano, con forme di gestione organizzate per fasce altimetriche diverse.

[7]. I piani settoriali e i piani locali, per quanto di rispettiva competenza, al fine di garantire la salvaguardia dei prati stabili e dei filari:

a. incentivano il mantenimento delle colture prative e delle infrastrutture tradizionali per l'irrigazione e promuovono la riconversione delle altre colture agrarie verso la praticoltura stabile;

b. individuano le formazioni lineari, a partire dalle aree individuate nella Tavola P4, e ne incentivano la manutenzione e il ripristino, anche in coordinamento con le linee di azione del piano di sviluppo rurale.

[8]. I piani territoriali provinciali e i piani locali valorizzano, altresì, l'alpicoltura, promuovendo attività turistiche e fruibili integrative, e favoriscono l'adeguamento funzionale delle strutture per le attività zootecniche, nel rispetto del paesaggio e delle tipologie di costruzioni tradizionali, compatibilmente con i criteri definiti all'articolo 40, sugli insediamenti rurali.

Direttive

[9]. Le province e i comuni, per quanto di rispettiva competenza, approfondiscono e precisano le aree di cui al comma 1, sulla base dei seguenti criteri:

a. idoneità pedologica e geomorfologica;

b. esigenze di difesa del suolo da erosione e dissesto, in coerenza con gli studi di approfondimento del quadro del dissesto connessi alle varianti dei piani locali di adeguamento al PAI, ove presenti;

c. acclività e accessibilità;

d. grado di infrastrutturazione ai fini agro-silvo-pastorali;

e. frammentazione dell'ecotessuto e delle proprietà fondiarie;

f. potenziale quali-quantitativo delle risorse foraggiere prato-pascolive;

g. presenza di filiere produttive pastorali o di sistemi zootecnici locali finalizzati a produzioni locali tipiche, riconosciute con certificazione di qualità di cui all'articolo 20;

h. relazioni scenico percettive con il contesto paesaggistico e con la rete di connessione paesaggistica di cui agli articoli 30, 31, 32 e 42.

[10]. I comuni prevedono, ove necessario, un'adeguata viabilità trattorabile a servizio dei sistemi zootecnici locali, per garantire agli addetti condizioni lavorative accettabili e assicurare un pronto intervento in caso di necessità.

[11]. Nelle aree di cui al comma 1, i nuovi impegni di suolo a fini insediativi e infrastrutturali possono prevedersi solo quando sia dimostrata l'inesistenza di alternative di riuso e di riorganizzazione degli insediamenti e delle infrastrutture esistenti. In particolare è da dimostrarsi l'effettiva domanda, previa valutazione del patrimonio edilizio esistente e non utilizzato, di quello sotto-utilizzato e di quello da recuperare.

La porzione di territorio interessata dalla presenza di terreni agricoli prativi normati dall'articolo 19 è limitata ad una superficie di qualche centinaio di metri quadri, che non ne previene e non limita la destinazione a cui è preposta in rispondenza agli Indirizzi e Direttive previste all'art.19.

La realizzazione del impianto idroelettrico essendo localizzata in un contesto di fondo valle pianeggiante non altera gli elementi caratterizzanti il fiume. Il rimboschimento delle sponde

e delle zone limitrofe alle opere ne consentirà il completo mascheramento. Il tratto sotteso dal canale sarà comunque sempre caratterizzato almeno dal Deflusso Minimo Vitale con modulazione di tipo A e dal contributo ulteriore offerto dal Torrente Cherasca, mantenendo invariata la caratterizzazione paesaggistica attuale. La realizzazione delle opere a progetto porterà necessariamente al taglio di piante soprattutto nella zona di restituzione dove allo stato attuale sono presenti perlopiù Salici Pioppi e Robinie, specie quest'ultima alloctona ed invasiva inserita nelle black list regionali. Ad opera costruita sarà prevista la realizzazione di un intervento di ricostituzione della continuità ambientale mediante la messa a dimora di specie autoctone ripristinando per quanto possibile, tenuto in conto degli ingombri dell'impianto, lo stato paesaggistico attuale e la continuità ecologica.

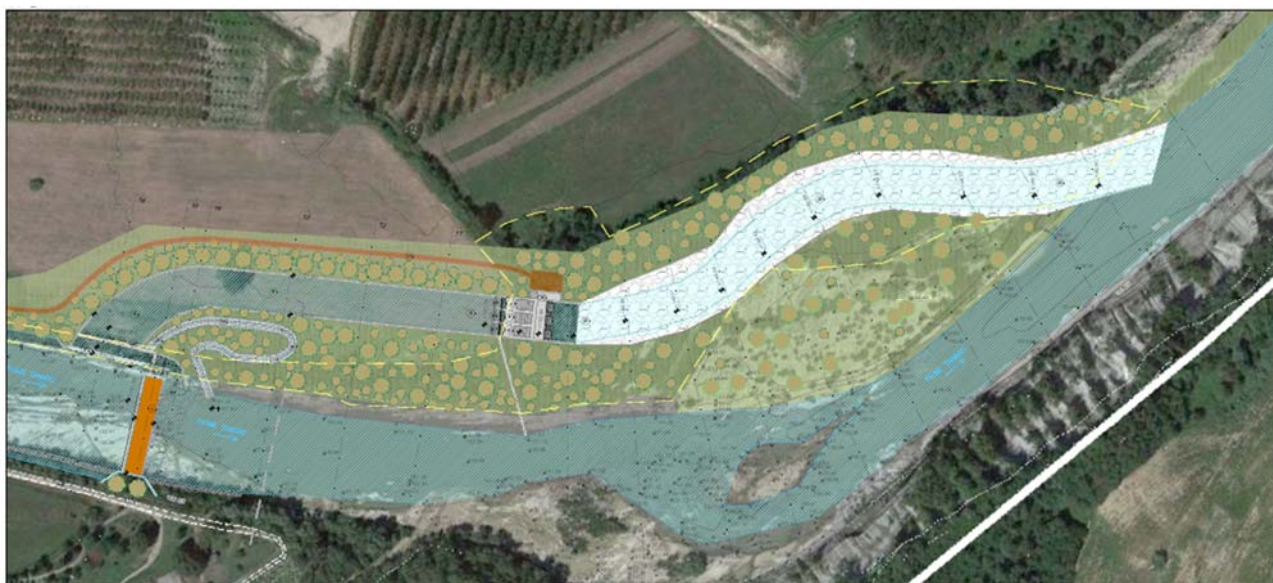


Figura 13.4.4 Individuazione delle aree di impianto di specie autoctone di mitigazione e mascheramento paesaggistico (cfr. Tav A4-5 Planimetria vegetazionale esistente di nuovo impianto).

- b. elaborato grafico planimetrico in scala adeguata, quotato, relativo a tutte le opere proposte ed alle aree limitrofe, con la rappresentazione della vegetazione arborea e arbustiva esistente e di previsto impianto;*

Si rimanda il lettore all'elaborato "SA-9 Individuazione delle superfici boscate interferite e opere di compensazione forestale." e all'elaborato "A4-5 Planimetria vegetazionale esistente e di nuovo impianto" per l'approfondimento richiesto.

- c. elaborati di rilievo e di progetto concernenti la rappresentazione delle modifiche morfologiche effettuate, con le colorazioni convenzionali;*

Si rimanda il lettore agli elaborati seguenti dove in rosso sono riportate le opere a progetto e in giallo gli scavi/demolizioni.

- *A5-4-a Tavola di raffronto stato di fatto e di progetto;*
- *A5-4-b Tavola di raffronto stato di fatto e di progetto.*

- d. particolari costruttivi, quotati, relativi alle scogliere in massi previste a protezione del canale di restituzione.*

Si rimanda il lettore alla tavola *A5-1-R1 Planimetria particolareggiata e sezioni centrale.*

14 . Dovrà essere aggiornato il Piano Finanziario delle opere progettate (punto A.6 dell'Allegato A del Regolamento Regionale 29/07/2003, n. 10/R e s.m.i.) alla luce del vigente quadro normativo e sistema incentivante, dimostrando la fattibilità economica delle stesse.

Si rimanda il lettore all'elaborato *A6-1-R1 Piano finanziario opere progettate.*

15. Relativamente alla scala di rimonta per la fauna ittica, si rimanda alla DGR 29 marzo 2010, n. 72- 13725 "Disciplina delle modalità e procedure per la realizzazione di lavori in alveo, programmi, opere e interventi sugli ambienti acquatici ai sensi dell'art. 12 della legge regionale n. 37/2006", come modificata con DGR n. 75-2074 del 17 maggio 2011, pubblicata sul B.U.R.P. n. 24 del 16 giugno 2011. Si segnala che è oggi vigente la DGR n. 25-1741 del 13.07.2015 - L.r. 37/2006, art. 12. Approvazione delle "Linee guida tecniche per la progettazione e il monitoraggio dei passaggi per la libera circolazione della fauna ittica", cui deve essere conformato il progetto presentato. Dovranno in particolare essere esaminati e valutati i livelli idrici che si possono manifestare a monte e a valle dello sbarramento durante l'anno medio e soprattutto nei mesi di migrazione della fauna ittica, per i quali dovranno essere individuati i valori massimi e minimi delle medie mensili, allo scopo di verificare le condizioni idrodinamiche del passaggio in riferimento alle diverse portate e livelli che si susseguono durante l'anno, con speciale attenzione al periodo migratorio delle specie target individuate. Particolare attenzione andrà dedicata alla definizione dei livelli di valle corrispondenti ai periodi di magra nei quali scorrono soltanto le portate che fluiscono nel passaggio per i pesci (quota parte del DMV di 1,8 m³/sec) nell'alveo di sinistra. Dovranno essere effettuate delle adeguate simulazioni idrodinamiche con modello bidimensionale per verificare, nelle diverse condizioni di portata dell'anno, comprese quelle di magra, che i livelli di valle e le portate fluenti all'imbocco del passaggio siano sufficientemente attrattivi per la fauna ittica e garantiscano il passaggio delle specie rappresentative del tratto interessato, con la validazione fornita da un esperto ittologo. Andrà inoltre predisposto un piano di manutenzione ordinaria del passaggio ai fini di mantenerlo in condizioni

funzionali adeguate per il suo corretto funzionamento con particolare riferimento ai periodi di migrazione della/e specie target individuata/e.

Al fine di garantire la corretta attrattività del passaggio di rimonta della fauna ittica, mantenendo la tipologia di passaggio prevista nel progetto originale si è optato per far ripiegare il passaggio affinché l'imbocco di valle coincida con il piede della traversa. Data la ridotta pendenza, pari a 2.6%, la rampa in massi naturale si può configurare come un canale di bypass, soluzione individuata tra le migliori possibili nelle *“Linee guida tecniche per la progettazione e il monitoraggio dei passaggi per libera circolazione della fauna ittica.”* (pag.61 del manuale). Come verificato nella relazione *“SA-10 Integrazioni alla relazione idrobiologica e valutazione del progetto di passaggio per pesci.”* l'attrattività nel punto di imbocco di valle è garantita dal rilascio del Deflusso Minimo Vitale base, dalla paratoia a settore.

Data la modifica planimetrica adottata è stato necessario procedere alla nuova verifica del passaggio secondo quanto previsto nel Manuale FAO *“Fish Passes Design, Dimensions and monitoring”*, di seguito sinteticamente illustrato.

Data la tipologia di passaggio adottato non è possibile verificare la potenza dissipata per unità di volume del passaggio, in quanto non essendo presenti dei veri e propri bacini con accumulo d'acqua, non è possibile applicare le formule indicate nel manuale della Regione Piemonte.

Il rispetto di tutti i parametri indicati nel manuale FAO forniscono la garanzia del corretto funzionamento ed esercizio. La portata di esercizio del passaggio è pari alla portata idrica attrattiva valutata in 1.8 m³/s compatibile con il deflusso del 5% delle portate transitanti in condizione di massimo esercizio dell'impianto.

I dati di progetto e le grandezze sono riportate di seguito.

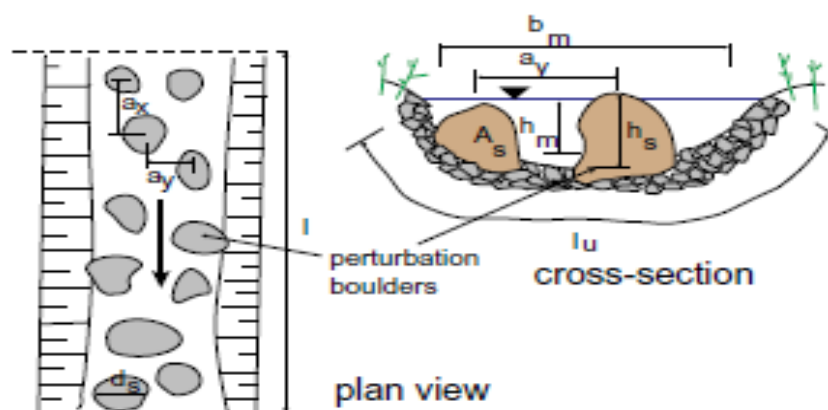


Figura 15.1 Schema progettuale passaggio di rimonta dell'ittiofauna tipo bypass

La sezione di progetto del passaggio naturalistico è trapezoidale con base minore pari a 2 m e base maggiore di 4.8 m, mentre il rallentamento della corrente è effettuato mediante la posa di massi ad interasse a_x 1.2 m e a_y 1.3 m con diametro nominale medio è pari DN 800. Il battente idrico nel passaggio è prossimo a 63 cm. La rampa presenta una lunghezza di circa 210 m e una pendenza media di 2.6%.

Tabella 15.1. Limiti di funzionamento del passaggio

N.B.	LIMITI DI FUNZIONAMENTO		
a_x	$1.5 d_s$	<>	$3.5 d_s$
a_y	$1.5 d_s$	<>	$3.5 d_s$
$a_y - d_s$	>	0.3	m
h_m/h_s	<	1.5	
i_f	\leq	0.05	

Tabella 15.2. Verifiche geometriche del passaggio di rimonta ittiofauna

VERIFICHE GEOMETRICHE		
i_f	2.6%	OK
$a_y - d_s$	0.5	OK
a_x	1.2	OK
a_y	1.3	OK
h_m/h_s	1.00	OK

Tabella 15.3 Verifiche idrauliche del passaggio di rimonta ittiofauna

VERIFICHE		
v_m	0.737	m/s
Q	1.807	OK
v_{max}	1.924	OK
Fr	0.288	CORRENTE LENTA
VERIFICA SEZIONI RISTRETTE		
b_{rist}	1.280	m
b_{rist}/b	0.640	
A_{rist}	0.939	m^2
Fr_{ristr}	0.718	CORRENTE LENTA

Come emerge dalla tabella le velocità all'interno del passaggio rimangono sempre ridotte, pari a 1.924 m/s, mantenendo velocità medie pari a 0.737 m/s, pertanto l'acqua defluisce in condizioni di corrente lenta, ciò consente il suo utilizzo dalla gran parte delle specie migratorie presenti nel Tanaro. La presenza dei massi e la realizzazione di tratti in piano lunghi 5 m ogni 20 m di estensione lineare permette di avere numerose zone di calma durante la risalita.

16. Sulla base dei risultati della campagna di monitoraggio delle specie ittiche presenti, svolta in situ dal proponente, si dovranno specificare quali sono le specie ittiche che si vogliono avvantaggiare con il manufatto di risalita, le cui caratteristiche morfologiche ed idrauliche dovranno essere tarate in base alle necessità ecologiche ed alle peculiarità biologiche delle specie target che si intendono privilegiare.

Per la definizione delle specie obiettivo del passaggio di rimonta e delle analisi richieste si rimanda il lettore all'elaborato "SA-10 Integrazioni alla relazione idrobiologica e valutazione del passaggio di rimonta della fauna ittica".

17. Dovrà essere valutata la possibile interferenza in occasione dell'apertura/chiusura delle due ventole di ritenuta posizionate alla base dello sbarramento e l'adiacente manufatto della scala di risalita in presenza di trasporto di limi, corpi flottanti e materiale vario che potrebbe depositarsi, Si dovrà altresì verificare eventuali repentine variazioni delle portate giornaliere (hydropeaking) del bacino che si forma a monte della traversa e l'impatto sul manufatto di rimonta.

Per la definizione delle possibili interferenze e delle analisi richieste si rimanda il lettore all'elaborato *“SA-10 Integrazioni alla relazione idrobiologica e valutazione del passaggio di rimonta della fauna ittica”*.

18. Dovrà essere verificata la potenza dissipata per unità di volume (W/m^3) lungo la scala ittica. Lungo la scala, si dovranno prevedere alcuni tratti orizzontali di riposo per i pesci. Il fianco esterno della scala dovrà essere rivestito con pietre a spacco naturale. Per garantire la funzionalità del manufatto, dovrà essere assicurata una buona attrattività che dipende da una corretta collocazione in alveo dell'ingresso della rampa. Il valore della portata di attrazione deve essere compreso tra l'1 e il 5% della portata del Tanaro nel periodo di migrazione ittica. In prossimità dell'imbocco di valle della rampa di risalita, si dovranno sistemare alla rinfusa massi ciclopici, effettuando le necessarie verifiche al ribaltamento, per ricreare zone di sosta e rifugio della popolazione ittica. Per quanto possibile, lungo tutta la lunghezza del manufatto, dovranno essere realizzati interventi di messa a dimora di essenze arbustive ed arboree da scegliere tra quelle autoctone.

Data la tipologia di passaggio adottata non è possibile quantificare la potenza dissipata per unità di volume. Per il dimensionamento dell'opera si è fatto riferimento al manuale FAO *“Fish Passes Design, Dimensions and monitoring”* rispettando i parametri geometrici dimensionali indicati come vincolanti per il corretto funzionamento del passaggio. Per le valutazioni sull'attrattività del passaggio di rimonta si rimanda il lettore all'elaborato *“SA-10 Integrazioni alla relazione idrobiologica e valutazione del passaggio di rimonta della fauna ittica”*.

19. Vista la considerevole ampiezza dell'alveo e le portate del fiume Tanaro, si dovrà valutare l'opportunità di realizzare una seconda scala di risalita ittica, da localizzare in destra idrografica.

Si rimanda il lettore all'elaborato *“SA-10 Integrazioni alla relazione idrobiologica e valutazione del passaggio di rimonta della fauna ittica”*, per la verifica dei chiarimenti richiesti.

20. Sulla planimetria della scala di risalita, dovranno essere evidenziati i punti di interruzione della continuità del canale, i tratti che presentano larghezze doppie ed i punti in cui vengono utilizzati gli inserti in legname.

Si rimanda il lettore all'elaborato "A5-3-R1 Passaggio di rimonta ittiofauna e limitazione della portata" riportante le indicazioni richieste al punto 10) delle richieste della Regione Piemonte e all'elaborato "SA-10 Integrazioni alla relazione idrobiologica e valutazione del passaggio di rimonta della fauna ittica".

21. Dovrà essere descritta l'organizzazione e la gestione della fase di cantiere, con particolare riferimento alla definizione delle aree di cantiere, alle operazioni di scotico, accantonamento e riutilizzo del terreno agrario, alle attenzioni da mettere in pratica durante l'esecuzione dei lavori per evitare o ridurre al minimo i possibili impatti nei confronti degli habitat e della fauna acquatica, secondo quanto indicato nella "Disciplina delle modalità e procedure per la realizzazione di lavori in alveo, programmi, opere e interventi sugli ambienti acquatici ai sensi dell'art. 12 della legge regionale n. 37/2006", approvata con D.G.R. n. 72-13725 del 29 marzo 2010, alla quale occorre attenersi. La disciplina sopra citata è scaricabile dal sito web della Regione Piemonte alla pagina http://www.regione.piemonte.it/agri/politiche_agricole/caccia_pesca/dwd/testo_disciplina_lavori_alveo.pdf. Il cronoprogramma dei lavori dovrà essere sviluppato tenendo conto della necessità di limitare gli impatti nei confronti della fauna acquatica presente nell'area di intervento e nella definizione delle tempistiche dei lavori che interferiscono direttamente con il corso d'acqua dovrà essere posta particolare attenzione al periodo riproduttivo della fauna ittica presente nel fiume Tanaro.

La descrizione dell'organizzazione e la gestione delle fasi di cantiere in riferimento alla movimentazione delle terre è descritta nell'elaborato "A1-8 Piano di utilizzo terre e rocce da scavo" in particolare i 13750 m³ necessari ai ripristini ed interramenti delle opere saranno collocati nel deposito temporaneo in cantiere di estensione prossima a 7000 m². Relativamente agli interventi di mitigazione e ripristino ambientale previsti si rimanda il lettore alla relazione "SA-8 Interventi di mitigazione e ripristino ambientale".

Al fine di ridurre al minimo i possibili impatti nei confronti degli habitat e della fauna acquatica saranno adottate alcune precauzioni relativamente alla realizzazione delle opere in alveo.

L'intervento in alveo, come riportato nella tavola "A7-1 Planimetria di cantiere" si compone di tre fasi distinte, prevedendo di parzializzare il fiume sino a circa metà alveo in sponda destra per la realizzazione della presa, dei canali dissabbiatori e della prima parte di traversa e successivamente in sponda sinistra per la restante parte di traversa. Contemporaneamente si realizzerà la terza fase di cantiere che prevede la messa in opera del canale di restituzione che non interesserà l'alveo di magra ad esclusione del tratto finale. Tali operazioni verranno eseguite mediante la messa in secca del cantiere realizzando opere provvisorie (ture) a delimitazione dell'area di intervento. A garanzia della fauna

acquatica, prima dell'esecuzione degli interventi in alveo, sarà necessario effettuare le operazioni di allontanamento dell'ittiofauna presente attraverso il recupero e la successiva reimmissione secondo le modalità previste dalla normativa.

Le tempistiche realizzative dell'intervento saranno mirate alla massima riduzione temporale dell'occupazione dell'alveo concentrando le lavorazioni nel periodo Luglio - Ottobre, compatibile con i periodi migratori e riproduttivi della maggior parte delle specie presenti nel F. Tanaro nell'area di intervento.

Per evitare il perdurare dell'intorbidimento delle acque tutto il materiale prelevato sarà allontanato e/o collocato nell'area di cantiere preposta secondo quanto descritto nel Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo.

La realizzazione della centrale e del canale di derivazione non presentano possibili interferenze con la fauna ittica.

22. Dovranno essere individuate su apposita cartografia le superfici boscate interferite dalla realizzazione degli interventi in progetto e oggetto di taglio e dovrà essere effettuata una prima quantificazione della consistenza degli abbattimenti.

Per l'individuazione delle superfici boscate interferite si rimanda il lettore all'allegato 1 della relazione "SA-9 Individuazione delle superfici boscate interferite e opere di compensazione ambientale".

23. Dovrà essere effettuata la progettazione delle opere di compensazione forestale che si intendono attuare e loro localizzazione.

La progettazione preliminare delle opere di compensazione forestale richiesta è riportata nella relazione "SA-9 Individuazione delle superfici boscate interferite e opere di compensazione".

24. Dovrà essere effettuata la progettazione degli interventi di mitigazione e di ripristino ambientale, in termini di ricomposizione morfologica dei sedimenti e di ricucitura vegetazionale (inerbimenti, messa a dimora di specie arboree ed arbustive), che si intendono realizzare nell'area interessata dai lavori di realizzazione delle opere idrauliche in progetto.

Al fine di limitare l'espansione delle specie vegetali alloctone invasive lungo l'asta del Tanaro, nella progettazione e nella realizzazione degli interventi si invita a fare riferimento alle indicazioni ed alle misure di prevenzione contenute nel sito web della Regione Piemonte alle pagine http://www.regione.piemonte.it/ambiente/tutela_amb/esoticheInvasive.htm.

Per la progettazione degli interventi di mitigazione e di ripristino ambientale si rimanda il lettore alla relazione *“SA-8 Interventi di mitigazione e ripristino ambientale”*.

AIPo

a. [...] Tanto sopra presentato, si valuti prioritariamente la possibilità di una soluzione progettuale alternativa che preveda una diversa localizzazione dello sbarramento, possibilmente in corrispondenza di un'opera trasversale esistente, così come previsto dalla "Direttiva contenente i criteri di valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce fluviali – Criteri integrativi per la valutazione delle compatibilità di opere trasversali e degli impianti per l'uso della risorsa idrica", dell'Autorità di Bacino per il Fiume Po (allegato alla Deliberazione n.8 del 21/12/2010), ricordando come riportato nella succitata direttiva che la scelta dovrà essere ispirata al criterio generale di salvaguardare i tratti dei corsi d'acqua ancora in condizioni di prevalente naturalità, e equilibrio dinamico dell'alveo e favorire ovunque possibile, l'evoluzione naturale del corso d'acqua. In tale contesto il termine naturalità deve essere inteso come "non modificato dalla costruzione di opere che condizionano l'assetto idraulico e l'evoluzione morfologica." Per i criteri della scelta della localizzazione e della tipologia si rimanda ai dedicati paragrafi 3.1 e 3.2 della direttiva, facendo presente che ai fini della verifica della compatibilità idraulica dell'intervento dovranno essere idoneamente indagati tutti i relativi aspetti evidenziati negli stessi. Si ricorda che al fine di non incrementare la pericolosità idraulica, le nuove opere dovrebbero preferibilmente essere localizzate in tratti dove siano presenti estese e significative aree di deflusso della piena (fascia A), all'esterno dell'alveo attivo o inciso del corso d'acqua.

Relativamente alla richiesta sopra esposta si rimanda il lettore al punto 1.) delle richieste integrative della Regione Piemonte del presente documento dove si illustra la soluzione alternativa individuata.

b. *La traversa in progetto dovrà essere modificata, mantenendo la quota di estradosso della sua parte fissa, coincidente con la quota media dell'attuale fondo alveo della zona di imposta;*

L'attuale quota di estradosso della parte fissa è posta all'incirca alla quota media del fondo; infatti dal rilievo emerge che la quota media del fondo è circa +151.97 m s.l.m. mentre la quota dell'estradosso della soglia fissa è +152.00 m s.l.m. Al fine di consentire le operazioni di manutenzione alla parte mobile senza dover realizzare importanti opere provvisorie di protezione non risulta possibile abbassare ulteriormente la quota della parte fissa della traversa.

c. *L'estensione delle opere accessorie fuori dell'alveo inciso in sponda sinistra (canale di derivazione, edificio centrale, canale di scarico), dovrà essere idoneamente diminuita (in special modo l'estensione del canale di scarico) per consentire la libera divagazione laterale del corso*

d'acqua, prevedendo eventualmente una diversa tipologia progettuale per le stesse. In generale in conseguenza delle opere connesse all'impianto (opere accessorie, opere longitudinali, etc.), non dovranno verificarsi riduzioni delle capacità di invaso per la piena di riferimento nelle aree di fascia fluviale;

Al fine di ottimizzare la produzione di energia elettrica e valorizzare al meglio la risorsa idrica si ritiene che la soluzione individuata sia quella che garantisca al meglio la migliore collocazione in virtù del quadro esistente, con la presenza della città di Alba e le sue opere di difesa in destra orografica e la presenza di sottoservizi quali opere in subalveo presenti di rilevante importanza (Fognature) la cui eventuale interruzione e/o rottura comporterebbe conseguenti ed importanti aggravii sullo stato qualitativo del Tanaro e problemi per l'intera comunità di Alba.

Il progetto definitivo del *terzo ponte* elemento di primaria importanza per la viabilità e sviluppo futuro della città di Alba di fatto vincola fortemente la libera divagazione in sponda sinistra del fiume ove risulta collocato l'impianto idroelettrico. A tal proposito il tracciamento dell'opera a progetto rispetta le distanze minime previste da normativa dell'impalcato a progetto. Le opere a progetto non impediscono al fiume l'occupazione di spazi necessari al deflusso delle piene in quanto tutte le opere sono state progettate per essere sommerse dall'acqua senza alterazione significative della capacità di invaso per le piene di riferimento come individuato nelle simulazioni idrauliche riportate nell'elaborato "A1-2-R1 Relazione idrologica idraulica", in particolar modo il canale di restituzione che segue un alveo di morbida preesistente sarà realizzato in modo tale da essere tracimato dal fiume quando necessario.

d. dovranno, inoltre, essere analizzate le eventuali modifiche progettuali da apportare, per garantire, sempre nel pieno rispetto del DMV e della risalita dell'ittiofauna, che durante i periodi di non funzionamento dell'impianto ($Q_{der}=0.00$ mc/s) lo sbarramento mobile venga completamente abbattuto sulla soglia fissa;

Il presente punto è stato trattato nella relazione "SA-10 Integrazioni alla relazione idrobiologica e valutazione del passaggio di rimonta della fauna ittica". In particolare la continuità è garantita dal canale dissabbiatore con ventola a settore posto in sinistra orografica adiacente alla traversa, con quota di fondo a +151.00 m s.l.m., compatibile con le quote medie del fondo naturale pari a +151.97 m s.l.m.. pertanto in condizioni di ventole mobili chiuse il canale dissabbiatore consentirà il passaggio indisturbato alla fauna ittica.

e. Lo studio idraulico dovrà essere integrato mediante modellazione bidimensionale, facendo i dovuti raffronti per le diverse portate e scenari considerati, per quanto riguarda l'estensione delle aree allagabili, i tiranti idrici, le velocità (in particolare in corrispondenza delle opere idrauliche presenti: difese spondali, argini, etc.; ed in prossimità dei cigli di sponda a ridosso delle aree in dissesto perimetrato dal PAI)

Le simulazioni bidimensionali di moto permanente, relative alla porzione di Fiume Tanaro compreso tra la confluenza con il Torrente Cherasca e località C.na Vaccheria (Alba), e le valutazioni idrauliche che da esse derivano, sono contenute nell'elaborato A17 "Studio idraulico mediante modellazione bidimensionale".

Le simulazioni sono state eseguite con riferimento alle portate aventi tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni, considerando lo scenario 0 (stato attuale), lo scenario 1 (stato di progetto con sbarramento mobile abbattuto), lo scenario 2 (stato di progetto con sbarramento mobile completamente sollevato) e lo scenario 3 (stato di progetto con sezione parzializzata per il 30%).

f. Dovranno essere perimetrato le aree di esondazione per le portate con diverso tempo di ritorno e scenari considerati, con restituzione di idonee planimetrie (su cui riportare anche le fasce vigenti, le perimetrazioni delle aree di dissesto PAI e le tracce dell'alveo inciso) e relativi raffronti. Si dovrà in generale verificare che la soluzione progettuale presentata, garantisca l'assenza di effetti negativi indotti sulle modalità di deflusso in condizioni di piena. Il profilo di rigurgito eventualmente indotto dall'opera, dovrà essere compatibile con l'assetto difensivo presente e non dovrà comportare aumento delle condizioni di rischio idraulico per il territorio circostante, garantendo in particolare le seguenti condizioni:

- *assenza di variazioni alla delimitazione delle fasce B per effetto dei maggiori livelli idrici del profilo di piena;*
- *assenza di maggiori rischi su abitazioni ed infrastrutture presenti in fascia A e B*
- *franco idraulico sulle arginature non inferiore a quello previsto dai regolamenti dell'autorità idraulica competente;*

Tali condizioni di compatibilità dovranno essere verificate anche nel caso di parzializzazione della sezione di deflusso per mancato funzionamento delle strutture mobili e/o per effetto di ostruzione a causa di materiale solido (individuando un'adeguata parzializzazione della sezione di deflusso). Tali condizioni dovranno essere verificate anche nel caso in cui durante la costruzione dell'opera debbano essere realizzate strutture provvisorie maggiormente interferenti con il deflusso della piena rispetto alla condizione di opera realizzata. In tal caso il tempo di ritorno della piena da assumere nella verifica è alla condizione di opera realizzata. In tal caso il tempo di ritorno della piena da assumere nella verifica è quello la cui probabilità di essere raggiunta o superata una volta nel periodo temporale corrispondente alle fasi di costruzione non è superiore alla probabilità che ha la portata di progetto di essere raggiunta una volta nel periodo di vita dell'opera, da assumere in base alle disposizioni di legge vigenti. Dovranno essere inoltre considerati gli effetti conseguenti al

deflusso delle piene superiori a quella di progetto (TR 500 anni), anche in condizioni di mancato funzionamento delle strutture di ritenuta mobili dell'impianto. I relativi effetti conseguenti a tali scenari di piena catastrofica dovranno essere ricompresi nei Programmi di previsione e prevenzione e nei Piani di emergenza (piano di Protezione civile),

g. dovranno essere considerati i seguenti scenari:

- stati attuale;*
- stato di progetto con sbarramento mobile abbattuto;*
- stato di progetto con sbarramento mobile completamente alzato;*

per ognuno di tali scenari dovranno essere considerate le portate con tempo di ritorno 20, 50, 100 e 200 anni riferite alla sezione di chiusura del bacino in corrispondenza dello sbarramento in progetto. Si dovrà inoltre provvedere alla stima dei corrispettivi valori di portata, con diverso tempo di ritorno, del torrente Cherasca, e valutare la probabilità della contemporaneità dei colmi, per tener eventualmente conto nelle verifiche idrauliche dell'apporto laterale del torrente Cherasca nel tratto immediatamente a valle dello sbarramento in progetto. Per gli scenari di cui sopra si dovrà tener conto della traversa di Barbaresco a valle considerandone lo stato attuale (con traversa in parte dissestata) e lo stato di progetto (con traversa ricostruita: progetto Edison quota estradosso a 114.50 m s.l.m. e quota di regolazione a 148.50 m s.l.m. – progetto Tanaro Power con quota di estradosso a 148.40 m s.l.m. e quota di regolazione a 149.20 m s.l.m.),

Le aree di esondazione relative alle simulazioni idraulico numeriche eseguite con riferimento alle portate aventi tempi di ritorno di 20, 50, 100, 200 e 500 anni e ai sopraccitati scenari, sono contenute negli elaborati A18-1, A18-2, A18-3, A18-4 e A18-5. In tali planimetrie sono riportate, oltre che i relativi raffronti, anche le fasce vigenti, le aree di dissesto del PAI e le tracce dell'alveo inciso.

Le simulazioni idraulico numeriche a partire dalle quali sono state tracciate le aree di esondazione sono contenute nell'elaborato A-1-2-R1 "Relazione idrologico idraulica".

Le analisi idrauliche effettuate evidenziano che l'opera è compatibile con l'assetto difensivo esistente e che essa non comporta un aumento delle condizioni di rischio idraulico per il territorio circostante. Le simulazioni non hanno infatti messo in evidenza variazioni apprezzabili per quanto concerne la delimitazione delle aree di esondazione con tempo di ritorno di 200 anni a seguito della realizzazione dell'impianto in progetto (con riferimento allo scenario di progetto con sbarramento mobile abbattuto); inoltre i franchi idraulici delle arginature e degli attraversamenti di Alba sono superiori a quelli previsti dalla normativa (con riferimento alla portata con tempo di ritorno di 200 anni).

Nelle simulazioni idraulico numeriche sono stati considerati anche i contributi degli affluenti presenti nel tratto di Fiume Tanaro in analisi (T. Riddone e T. Cherasca); utilizzando la formula di Gherardelli Marchetti sono state calcolate, a partire dalle portate PAI, le portate di piena del F. Tanaro in corrispondenza della sezione di chiusura ubicata a valle del T.

Riddone e della sezione di chiusura localizzata a valle del T. Cherasca. Si ritiene infatti che la concomitanza tra il colmo di piena del Tanaro e quella dei sopraccitati tributati sia un evento assai poco probabile in virtù delle caratteristiche fisiografiche estremamente differenti dei bacini idrografici.

Nei sopraccitati scenari è stata considerata la presenza dello sbarramento di Barbaresco secondo il progetto della Tanaro Power S.p.A., avente una quota in sommità che in condizioni di piena è pari a 148.40 m s.l.m. (sbarramento mobile abbattuto). Non è necessario eseguire ulteriori simulazioni relative allo stato attuale (con traversa in parte dissestata) e considerando uno sbarramento avente una quota in sommità di 144.50 m s.l.m. (come da progetto Edison) in quanto il rigurgito provocato dalle sopraccitate traverse di Barbaresco in progetto si estende verso monte per un tratto limitato e pertanto non è in grado di influenzare il comportamento idraulico del F. Tanaro nella zona a ridosso della centrale di Alba in progetto.

La traversa in progetto non presenta pile in alveo, pertanto la probabilità che possano verificarsi ostruzioni di materiale flottante tali da determinare una parzializzazione della sezione di deflusso è estremamente contenuta. In ogni caso è stato comunque analizzato uno scenario in cui si ipotizza una parzializzazione della sezione di deflusso pari al 30%, in accordo a quanto previsto dal D.M. 26.06.2014.

Le strutture provvisorie che saranno realizzate durante la fase di costruzione dell'impianto non risultano maggiormente interferenti con il deflusso della piena rispetto alla condizione di opera realizzata; per le lavorazioni in alveo verrà infatti scelto un periodo dell'anno idrologico particolarmente favorevole in cui i deflussi sono ridotti, ovvero d'estate o d'inverno. L'organizzazione del cantiere sarà effettuata in modo tale da ridurre allo stretto indispensabile la tempistica delle operazioni in alveo e le deviazioni del corso d'acqua. Si precisa inoltre che le ture che verranno realizzate durante le operazioni di cantiere saranno costituite da materiale incoerente e saranno dimensionate in modo da essere asportate a partire dalle portate di morbida.

h. dovrà inoltre essere considerata la condizione, nello stato di progetto (con sbarramento mobile alzato) corrispondente alla portata minima, media e massima turbinabile, con verifica del contenimento dei relativi libelli idrici all'interno dell'alveo inciso, con restituzione in caso di mancato contenimento di idonea planimetria delle relative aree di esondazione e relativi raffronti (riportando

sulla stessa le fasce vigenti, le perimetrazioni delle aree di dissesto PAI e le tracce dell'alveo inciso). Per tali scenari si dovrà tener conto, come sopra, della traversa di Barbaresco a valle;

Con un modello monodimensionale di moto permanente è stato simulato il comportamento idraulico del tratto di Fiume Tanaro compreso tra la confluenza con il Torrente Talloria (ubicata a monte del centro abitato di Alba) ed il comune di Neive (località cascina Boschi), per una lunghezza complessiva di circa 14.4 km.

I risultati completi delle simulazioni eseguite sono riportati nell'elaborato A1-2-R1 "*Relazione idrologico idraulica*".

L'esame dei risultati ottenuti evidenzia che le quote delle sponde sono superiori ai relativi livelli idrici; la portata in alveo corrispondente alla configurazione di portata massima di funzionamento dell'impianto risulta quindi sempre contenuta all'interno dell'alveo inciso.

Le aree di esondazione, relative ai sopraccitati scenari, sono contenute negli elaborati A3-7-R1, A3-7b e A3-7c. In tali planimetrie sono riportate, oltre che i relativi raffronti, anche le fasce vigenti, le aree di dissesto del PAI e le tracce dell'alveo inciso. I profili idrici in condizioni di portata ordinaria sono invece contenuti nell'elaborato A3-8d, mentre nell'elaborato A3-8e si riportano le sezioni trasversali con l'indicazione dei livelli idrici nella situazione attuale ed in quella di progetto.

i. dovrà essere effettuato il calcolo delle portate contenute all'interno dell'alveo inciso, nello stato di fatto e nello stato di progetto (con sbarramento mobile abbattuto e completamente alzato), stimandone i relativi tempi di ritorno. Nello stato di progetto (con sbarramento mobile abbattuto ed alzato) dovranno essere fatte modellazioni idrauliche considerando come valore di portata quella contenuta all'interno dell'alveo inciso nello stato di fatto, con restituzione di idonee planimetrie di raffronto delle relative esondabili (su cui riportare anche le fasce vigenti, le perimetrazioni delle aree di dissesto PAI e le tracce dell'alveo inciso);

La valutazione delle portate contenute all'interno dell'alveo inciso viene effettuata con riferimento alla porzione di Fiume Tanaro di interesse, cioè quella compresa tra il ponte della tangenziale di Alba fino e la confluenza in Tanaro del T. Seno d'Elvio.

Per la valutazione delle portate contenute all'interno dell'alveo inciso sono stati utilizzati i modelli monodimensionali di moto permanente relativi ai seguenti scenari: attuale, di progetto con sbarramento mobile abbattuto, di progetto con sbarramento mobile completamente alzato e di progetto con sezione parzializzata; per ciascuno scenario è stata valutata la portata massima contenuta all'interno dell'alveo inciso.

Nella seguente tabella si riportano le portate contenute all'interno dell'alveo inciso con riferimento agli scenari considerati.

Scenario considerato	Portata contenuta nell'alveo inciso [m ³ /s]
Attuale	800
Progetto con sbarramento mobile abbattuto	800
Progetto con sbarramento mobile completamente alzato	350
Progetto con sezione parzializzata	750

Nel seguito si riportano le aree di esondazione con riferimento alle sopraccitate portate; tali delimitazioni sono relative alla situazione attuale, alla situazione di progetto con sbarramento mobile abbassato ed alla situazione di progetto con lo sbarramento mobile completamente alzato.

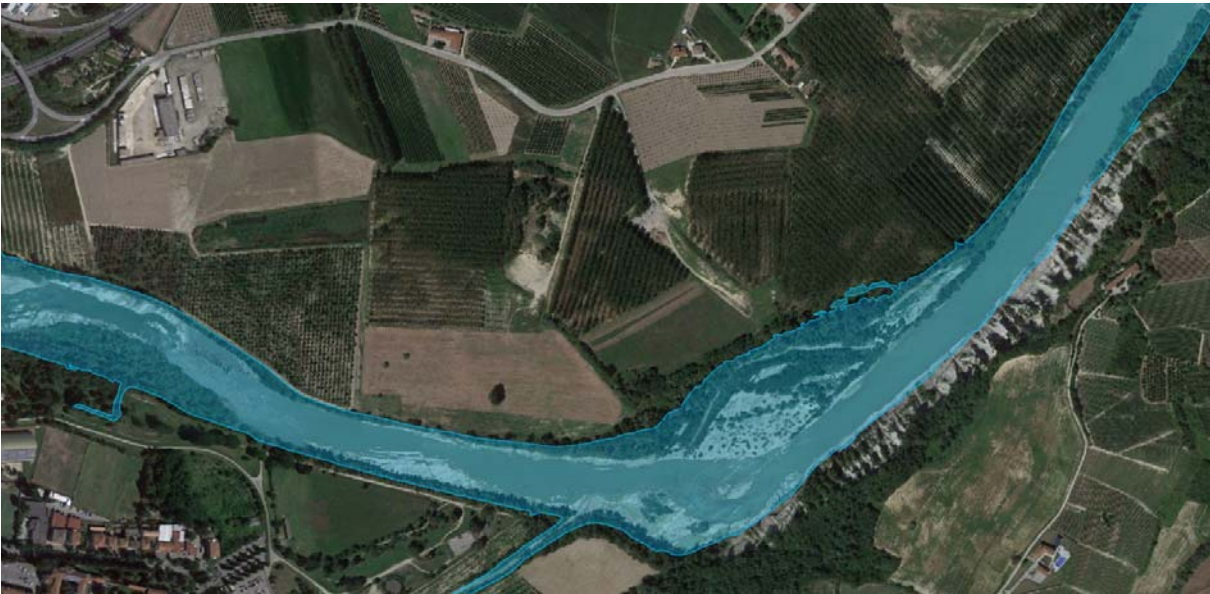


Figura i.1. Area di esondazione del F. Tanaro relativa alla situazione attuale con portata pari a $800 \text{ m}^3/\text{s}$ (portata massima contenuta all'interno dell'alveo inciso).

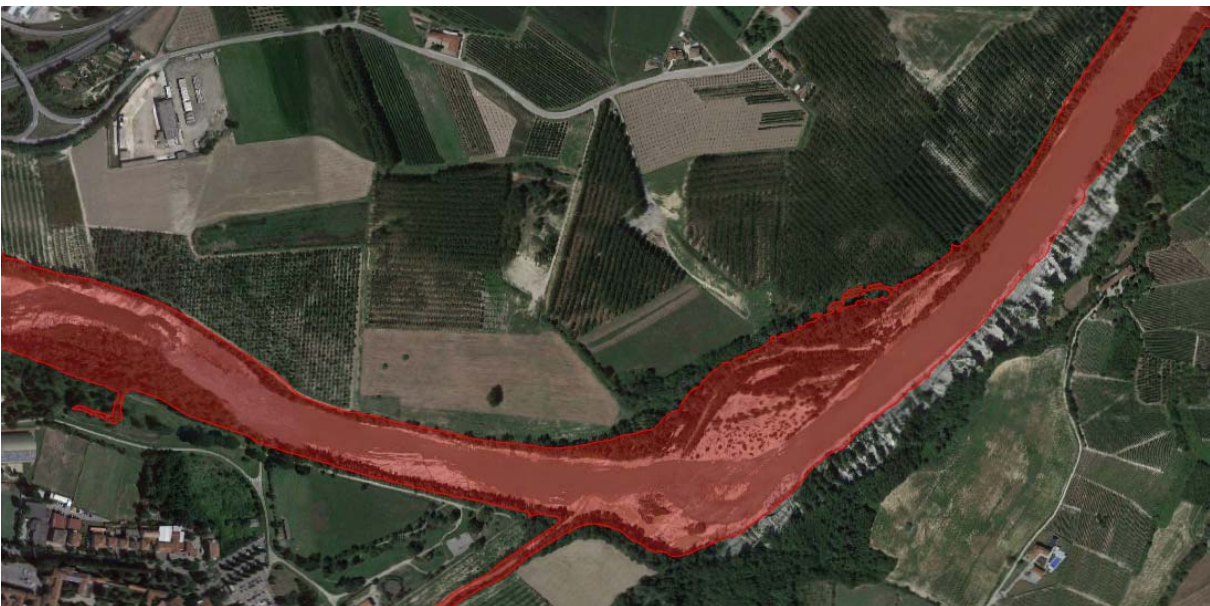


Figura i.2. Area di esondazione del F. Tanaro relativa alla situazione di progetto con sbarramento mobile abbassato e portata pari a $800 \text{ m}^3/\text{s}$ (portata massima contenuta all'interno dell'alveo inciso).



Figura i.3. Area di esondazione del F. Tanaro relativa alla situazione di progetto con sbarramento mobile completamente alzato e portata pari a 350 m³/s (portata massima contenuta all'interno dell'alveo inciso).



Figura i.4. Area di esondazione del F. Tanaro relativa alla situazione di progetto con sezione parzializzata e portata pari a 750 m³/s (portata massima contenuta all'interno dell'alveo inciso).

Le planimetrie di raffronto delle aree esondabili dello stato di progetto (con sbarramento mobile abbattuto e completamente alzato), relative alle portate contenute all'interno dell'alveo inciso precedentemente definite, sono riportate negli elaborati A18-6 e A18-7. In tali planimetrie sono indicate anche le fasce vigenti, le perimetrazioni delle aree di dissesto PAI e le tracce dell'alveo inciso.

Per quanto concerne la stima dei tempi di ritorno delle sopraccitate portate si evidenzia che nella sezione di chiusura di interesse si dispone dei valori di portata, calcolati con il metodo di Gherardelli - Marchetti a partire da quelli del PAI, con tempi di ritorno superiori a 20 anni. Le portate contenute all'interno dell'alveo inciso precedentemente determinate (pari 800 m³/s, 800 m³/s e 350 m³/s) hanno tempi di ritorno inferiori a 20 anni; dato che la stima delle portate con tempo di ritorno inferiore ai 20 anni eseguita mediante un'operazione di estrapolazione a partire dai valori di portata con T_R 20, 100, 200, 500 anni potrebbe determinare errori significativi nella stima dal tempo di ritorno, si è deciso di utilizzare la seguente metodologia:

- Determinazione delle portate in corrispondenza della sezione di chiusura considerata con il metodo VAPI della Regione Piemonte (con tale metodologia è possibile determinare, per un assegnato bacino, i valori di portata per un qualsiasi tempo di ritorno superiore ad un anno);
- Determinazione del rapporto k tra le portate definite per la sezione di chiusura considerata a partire dalle portate PAI (Q_{PAI-GM}) e le portate VAPI (Q_{VAPI}) per tempo di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni;

T _R [anni]	Q _{PAI-GM} [m ³ /s]	Q _{VAPI} [m ³ /s]	k Q _{VAPI} / Q _{PAI-GM}
20	2056	2083	1.013132
100	2757	3475	1.260528
200	3058	4093	1.338457
500	3409	4909	1.440012

- Determinazione delle portate VAPI con tempi di ritorno inferiori ai 20 anni con riferimento alla sezione di chiusura considerata;
- Interpolazione ed estrapolazione dei valori di k al variare del tempo di ritorno;
- Correzione delle portate VAPI mediante applicazione del coefficiente k, in modo da ottenere delle portate coerenti con quelle determinate a partire dalle portate PAI;

T_R [anni]	k (estropolazione)	Q_{VAPI} [m ³ /s]	Q_{VAPI} / k [m ³ /s]
1	0.738960	474	641
2	0.797743	794	995
5	0.882688	1213	1374
10	0.952905	1595	1671

- Stima dei tempi di ritorno delle portate definite.

Utilizzando la metodologia precedentemente descritta si ottiene che:

- la portata contenuta nell'alveo inciso nella situazione attuale ed in quella di progetto con sbarramento mobile abbattuto (pari a 800 m³/s) ha un tempo di ritorno pari a circa 1.5 anni;
- la portata contenuta nell'alveo inciso nella situazione di progetto con sezione parzializzata (pari a 750 m³/s) ha un tempo di ritorno di poco superiore ad un anno;

la portata contenuta nell'alveo inciso nella situazione di progetto con lo sbarramento mobile completamente alzato, (pari a 350 m³/s) ha un tempo di ritorno inferiore ad un anno.

I. andranno rilevati e riportati in planimetria tutte le opere idrauliche presenti comprese le arginature, per tutto il tratto indagato dallo studio idraulico. In particolare per le arginature dovranno essere rilevate le relative quote sommitali, riportando per le portate significative di piena (in corrispondenza delle quali i rilevati arginali vengono ad essere interessati dalle acque di piena, anche solo marginalmente al piede), e per i diversi scenari considerati, i relativi livelli e franchi rispetto alle quote sommitali, con idonei raffronti, anche in termini di velocità;

Il rilievo dello stato attuale, comprensivo delle opere di difesa idraulica dell'abitato di Alba presenti nella zona a ridosso dell'impianto in progetto, è stato effettuato dal topografo Ing. Marco Carretto di Monchiero nel mese di agosto 2016.

La valutazione dei franchi di sicurezza sulle arginature e le valutazioni inerenti i tiranti idrici e le velocità della corrente in corrispondenza dei rilevati arginali è contenuta negli elaborati A1-2-R1 "Relazione idrologico idraulica" e nell'elaborato A17 "Studio idraulico mediante modellazione bidimensionale".

m. dovranno essere valutate le possibili interazioni con le opere di difesa idrauliche presenti (opere si sponda e argini), verificando che le possibili alterazioni delle condizioni di deflusso in relazione ai diversi regimi di portata non pregiudichino le condizioni di stabilità, resistenza e funzionalità delle stesse;

La realizzazione dell'impianto in progetto determina, rispetto alla situazione attuale, un innalzamento apprezzabile dei livelli idrici nella zona a monte nella sola fase di esercizio della centrale (portate in alveo comprese tra 15.9 e 300 m³/s). Le opere di difesa idraulica della città di Alba sono state progettate assumendo come portata di riferimento quella avente tempo di ritorno di 200 anni; le simulazioni idraulico numeriche eseguite (sia monodimensionali che bidimensionali) non hanno evidenziato, nella situazione di progetto con lo sbarramento mobile abbassato, variazioni apprezzabili per quanto concerne le modalità di deflusso delle piene con elevato tempo di ritorno rispetto alla situazione attuale. Sulla base di quanto precedentemente esposto si ritiene che la realizzazione dell'impianto in progetto non pregiudichi le condizioni di stabilità, resistenza e funzionalità delle opere di difesa idraulica presenti nel tratto in esame.

n. si dovrà provvedere al calcolo della lunghezza del tratto di rigurgito verso monte e del relativo volume di invaso nella condizione di progetto con sbarramento mobile completamente alzato (max invaso), con restituzione di idonea documentazione grafica (planimetria e sezioni);

Dalle simulazioni idrauliche eseguite (contenute nell'elaborato A1-2-R1 "Relazione idrologico-idraulica") è possibile stimare una lunghezza massima del rigurgito provocato dalla traversa in progetto (con sbarramento mobile alzato) pari a circa 1480 m.

Le planimetrie illustranti gli effetti della presenza dello sbarramento in condizioni di esercizio sui livelli idrici del corso d'acqua sono riportate negli elaborati A3-7-R1, A3-7-b e A3-7c e negli elaborati A3-8-R1, A3-8-b e A3-8c. Nell'elaborato A3-8d sono invece contenuti i profili di rigurgito con l'indicazione delle quote del pelo libero nelle varie sezioni nello scenario attuale ed in quello di progetto, mentre nell'elaborato A3-8e sono riportate le sezioni trasversali implementate nel modello idraulico con l'indicazione dei livelli idrici.

La valutazione del volume di invaso è contenuta nell'elaborato A1-2-R1 "Relazione idrologico-idraulica" (cap. 7).

IMPIANTO IDROELETTRICO SUL FIUME TANARO NEL COMUNE DI ALBA

o. *occorrono maggiori approfondimenti, di natura idraulica e geomorfologica, sulla compatibilità degli interventi in progetto con il quadro dei dissesti in atto, con particolare riguardo all'area in sponda destra immediatamente a valle. Occorrerà verificare che gli interventi in progetto e le possibili interferenze che potrebbero determinarsi in fase di esercizio, nel medio e lungo termine, non determinino aggravio alle condizioni attuali dell'area ed in particolare che non si verifichino possibili fenomeni di scalzamento al piede scarpata, che potrebbero determinare fenomeni di instabilità della stessa, effettuando idonee verifiche geotecniche di stabilità e prevedendo all'occorrenza le necessarie operazioni di protezione da realizzarsi;*

Le aree in dissesto sono individuate nell' "Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici – Delimitazione delle aree in dissesto" del PAI. Per quanto concerne la porzione in esame del F. Tanaro si segnala, in sponda destra, la presenza di un'area di frana attiva (Figura o.1).

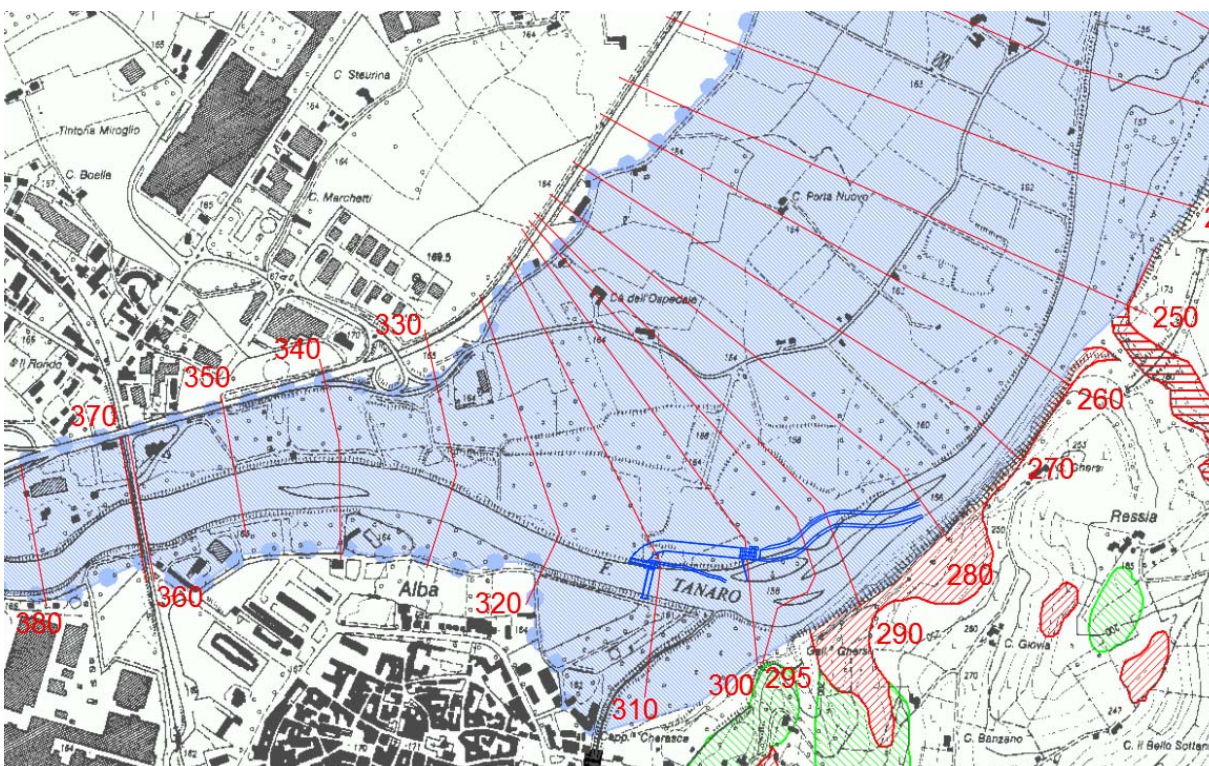


Figura o.1. Estratto della tavola delimitazione delle aree in dissesto dell'Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici del PAI con indicazione dell'impianto in progetto e rappresentazione della traccia delle sezioni implementata nel modello idraulico. Nella zona di interesse si segnala la presenza, in sponda destra, di un'area di frana attiva (campitura obliqua in rosso).

Le simulazioni idraulico-numeriche monodimensionali e bidimensionali eseguite non hanno evidenziato, nello scenario di progetto con sbarramento mobile abbattuto, variazioni apprezzabili rispetto alla situazione attuale per quanto concerne le modalità di deflusso delle piene con elevato tempo di ritorno.

In condizioni di portate ordinarie le simulazioni idrauliche hanno evidenziato (con riferimento alla porzione di F. Tanaro a ridosso dell'area in dissesto), nella situazione di progetto, una riduzione estremamente contenuta dei livelli idrici in corrispondenza della sola sezione 290

(dell'ordine di pochi centimetri), mentre nel tratto a valle non risultano variazioni apprezzabili delle principali grandezze idrauliche rispetto alla situazione attuale.

Sulla base di quanto precedentemente esposto, si ritiene che la realizzazione dell'intervento in progetto non determini un aggravio alle condizioni attuali dell'area per quanto concerne i dissesti in atto.

p. verificare che l'intervento in progetto non vada a contrastare l'evoluzione morfologica del corso d'acqua. Nello specifico occorrerà verificare che nel corso di un congruo orizzonte temporale il corso d'acqua non abbia manifestato tendenze a modificare planimetricamente il suo alveo inciso e che a ridosso dell'are a di impianto (per idonei tratti adeguamenti estesi verso monte e valle) non sia necessario controllare processi di erosione spondale, tenendo comunque sempre presente la reale estensione della fascia A. Per la maggior parte degli affluenti del Po sono state elaborate specifiche cartografie che rappresentano l'evoluzione morfologica degli alvei nel corso degli ultimi 100 anni e la definizione di una previsione di evoluzione futura sulla base del trend in atto (reperibili presso l'Autorità di Bacino o la Regione Piemonte). In mancanza di tali cartografie si potrà procedere confrontando l'assetto planimetrico dell'alveo a piene rive attuale e quello risultante dalle riprese aerofotogrammetriche disponibili (la prima ripresa, in generale, può essere considerata quella del volo GAI del 1954 che copre l'interno bacino del fiume Po). In generale andranno valutati i possibili effetti della soluzione progettuale prospettata, in rapporto all'assetto morfologico attuale dell'alveo e la sua prevedibile evoluzione, con evidenziazione degli elementi che garantiscono l'assenza di modificazioni indotte sia sull'alveo inciso (effetti erosivi di fondo e/o sponda, modificazioni di tracciato planimetrico), che su quello di piena (attivazione di vie di deflusso preferenziali incompatibili con l'assetto e le opere esistenti);

La valutazione della dinamica fluviale del tratto interessato è contenuta al punto 2.b.) del presente elaborato e nella tavola A19 "Studio della dinamica fluviale" in cui è indicata l'evoluzione planimetrica dell'alveo bagnato del F. Tanaro con riferimento agli anni 1954, 1991, 1994, 2004, 2011, 2013 e 2015-2016.

Dal punto di vista dell'evoluzione altimetrica si evidenzia un abbassamento generalizzato del fondo alveo del Fiume Tanaro negli anni 60-70 dovuto essenzialmente alle numerose operazioni di asportazione di materiale litoide d'alveo eseguite in tale periodo. Come indicato nell'elaborato "Linee generali di assetto idrogeologico e quadro degli interventi bacino del Tanaro" dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, "... tra le confluenze della Stura di Demonte e del Belbo si hanno abbassamenti del profilo di fondo dell'ordine in media di circa 2 m, con massimi fino a 3-3.5 m, con disattivazione (recente) di barre, canali e rami secondari, attualmente localizzati in settori di golena stabile a quote superiori rispetto all'alveo attivo".

Per quanto concerne l'evoluzione planimetrica del corso d'acqua si evidenzia che, nella zona in cui si prevede la realizzazione dell'impianto in progetto, il tracciato del Tanaro si è mantenuto sostanzialmente inalterato dagli anni 70 ad oggi, anche se si hanno informazioni per questo periodo a partire dal 1990.

Si ritiene pertanto che la realizzazione della traversa e delle opere accessorie non vada a contrastare l'evoluzione morfologica del corso d'acqua in quanto appare plausibile che, in tale area, il fiume abbia raggiunto negli ultimi decenni una condizione di sostanziale stabilità planimetrica.

Per quanto concerne la futura evoluzione altimetrica del corso d'acqua, principalmente legata al trasporto solido, si evidenzia che, come meglio descritto nel punto s.) della presente relazione, il trasporto al fondo è significativo per portate in alveo superiori a 350 m³/s. Per portate pari a tale valore o superiore l'impianto non è in funzione e lo sbarramento mobile è completamente abbattuto; l'interferenza generata dall'opera in progetto per quanto concerne la continuità del trasporto solido è quindi estremamente contenuta in quanto legata alla presenza della sola parte fissa della traversa avente una quota in sommità di 152.00 m s.l.m. Inoltre l'apertura periodica della paratoia sghiaiatrice consente la presa in carico, da parte della corrente, di eventuali depositi locali che si potrebbero formare nel tratto immediatamente a monte della traversa.

Con riferimento al trasporto in sospensione l'opera in progetto non determina un'interruzione dello stesso in quanto il materiale in sospensione è in grado di transitare verso valle passando attraverso le turbine ed attraverso il canale sghiaiatore quando se ne prevede l'apertura e più generalmente sulla traversa, sia sulla parte fissa che su quella mobile.

q. verificare che l'intervento in progetto non interferisca con la libera divagazione del corso d'acqua in sinistra idraulica, dove la fascia A presenta un'ampia estensione;

In merito a tale aspetto si evidenzia che negli anni 60-70 si sono verificati abbassamenti del profilo di fondo mediamente dell'ordine di circa 2 m, con massimi fino a 3-3.5 m, con conseguente disattivazione di barre, canali e rami secondari che attualmente risultano localizzati in settori di golena stabile a quote superiori rispetto all'alveo attivo e non possono più essere riattivati.

Nel tratto a ridosso dell'impianto in progetto la possibilità di divagazione del corso d'acqua deve ritenersi estremamente limitata in virtù del quadro antropico esistente, con la città di Alba in destra orografica e la presenza di sottoservizi (in sub alveo e su entrambe le sponde), la cui eventuale interruzione comporterebbe oltre ad importanti disagi per l'intera comunità di Alba anche un aggravio significativo per quanto concerne lo stato qualitativo del Fiume Tanaro. Inoltre la previsione di realizzazione del terzo ponte, che rappresenta indubbiamente un elemento di primaria importanza per la viabilità e il futuro sviluppo della città di Alba, di fatto vincola il tracciato del fiume in una posizione ben definita. Si ritiene pertanto che la libera divagazione del corso d'acqua (ipotesi assai remota viste le caratteristiche attuali del Tanaro) nella zona a ridosso dell'impianto sia incompatibile con le opere di urbanizzazione esistenti ed in progetto

Si evidenzia che le opere in progetto non determinano variazioni apprezzabili per quanto concerne le modalità di deflusso delle piene in quanto sono progettate per essere sormontate dall'acqua e non modificano la capacità di invaso per le piene di riferimento. Inoltre il canale di restituzione che segue un alveo di morbida preesistente è realizzato in modo tale da essere tracimato dal fiume quando necessario.

r. effettuare idonee verifiche idrauliche nelle condizioni di rapido svasso (in caso di rapido abbattimento dello sbarramento mobile). In generale andranno adeguatamente valutati: il mancato contenimento all'interno dell'alveo inciso dell'onda di piena e la sua propagazione in sicurezza verso valle, i possibili effetti di scalzamento sulle sponde e/o difese idrauliche e/o arginature presenti con previsione dei necessari accorgimenti/adequamenti/protezioni che dovessero rendersi necessari. Tali verifiche dovranno essere fatte tenendo conto, come sopra, della traversa di Barbaresco a valle, e si dovrà opportunamente tenere conto del possibile concomitante rapido svasso in atto anche per gli sbarramenti mobili in progetto su tale traversa (occorrerà tener in debito conto le reali condizioni al contorno nel tratto di rigurgito determinato dagli sbarramenti in progetto sulla traversa di Barbaresco e la possibile sovrapposizione delle rispettive onde di traslazione). Dovranno essere predisposte idonee planimetrie delle aree potenzialmente interessate da allagamento e dovrà inoltre essere predisposto un dettagliato e specifico piano delle necessarie misure di protezione civile ai fini della tutela della pubblica e privata incolumità, che dovrà essere condiviso con gli Enti di protezione civile competenti (Comuni potenzialmente interessati e Provincia di Cuneo) ed essere successivamente trasmesso agli stessi, prima della messa in esercizio dell'impianto ai fini di eventuale adeguamento dei rispettivi piano di protezione civile;

Le simulazioni idraulico numeriche relative al crollo dello sbarramento in progetto sono contenute nell'elaborato A1-2-R1 "Relazione idrologico idraulica" (cap. 8). Le simulazioni

sono state condotte analizzando uno scenario particolarmente sfavorevole: si è infatti ipotizzato che, oltre al crollo dello sbarramento in progetto di Alba, si verifichi anche il crollo della traversa di Barbaresco nel momento in cui sopraggiunge l'onda di piena generata dal crollo dello sbarramento di Alba. In questo modo è possibile valutare gli effetti cumulativi generati dal duplice crollo delle traverse. Inoltre, nella simulazione con tempo di ritorno di 200 anni è stato considerato uno scenario particolarmente critico in cui lo sbarramento mobile è alzato, anche se esso viene completamente abbattuto non appena le portate in alveo superano i 300 m³/s.

s. *dovranno essere fatte idonee considerazioni sugli effetti indotti dall'opera sul bilancio del trasporto solido. Dovranno essere descritte in modo dettagliato le modalità operative di gestione dell'impianto e dei dispositivi mobili per la regolazione del deflusso (dalla portata di magra a quella di piena). Nello specifico dovrà essere effettuato idoneo studio del trasporto solido, esteso ad idonei tratti omogenei verso monte e valle, con quantificazione dei relativi quantitativi e raffronti tra lo stato di fatto e di progetto, ed individuazione delle misure/azioni compensative da adottarsi per garantire la continuità verso valle e non creare possibili squilibri nel medio lungo termine. **Dovrà essere garantita la trasparenza dell'opera nei confronti del trasporto solido a partire dalle portate formative per le quali il corso d'acqua inizia a mobilitare i sedimenti.** Dovranno, pertanto, essere stimate in funzione delle caratteristiche granulometriche dei sedimenti e delle caratteristiche geomorfologiche ed idrauliche dell'alveo, le portate per le quali il corso d'acqua inizia a trasportare in sospensione il carico torbido e a mobilitare i sedimenti al fondo. Per tali portate dovrà essere verificato che l'opera non vada ad influenzare la continuità longitudinale dei fenomeni di trasporto solido al fondo ed in sospensione, individuando all'occorrenza adeguate contromisure necessarie a garantire tale continuità. Per quanto riguarda la fase di esercizio, si dovrà in particolare, individuare planimetricamente il relativo tratto interessato dal rigurgito verso monte, e stimare i presumibili quantitativi dei materiali di deposito, con predisposizione di idoneo cronoprogramma dei necessari interventi manutentivi necessari al mantenimento delle sezioni di progetto, e degli abbattimenti programmati dello sbarramento mobile durante le fasi di esercizio e della paratoia sghiaiatrice, per consentire la presa in carico da parte della corrente dei possibili depositi in tale tratto;*

Lo studio delle dinamiche di tipo generalizzato, che si manifestano su una scala temporale medio lunga viene effettuato valutando, per ciascun tratto omogeneo individuato, la capacità di trasporto solido corrispondente alla portata formativa.

Nel dettaglio sono stati considerati n. 2 tratti omogenei (Figura. s.1.):

- il tratto T01 si sviluppa da valle della confluenza tra il Torrente Talloria ed il Fiume Tanaro fino alla traversa in progetto ed ha una lunghezza di circa 6.2 km;

- il tratto T02 si sviluppa dallo sbarramento in progetto fino alla confluenza tra il Torrente Seno d’Elvio ed il Fiume Tanaro ed ha una lunghezza di circa 1.40 km.

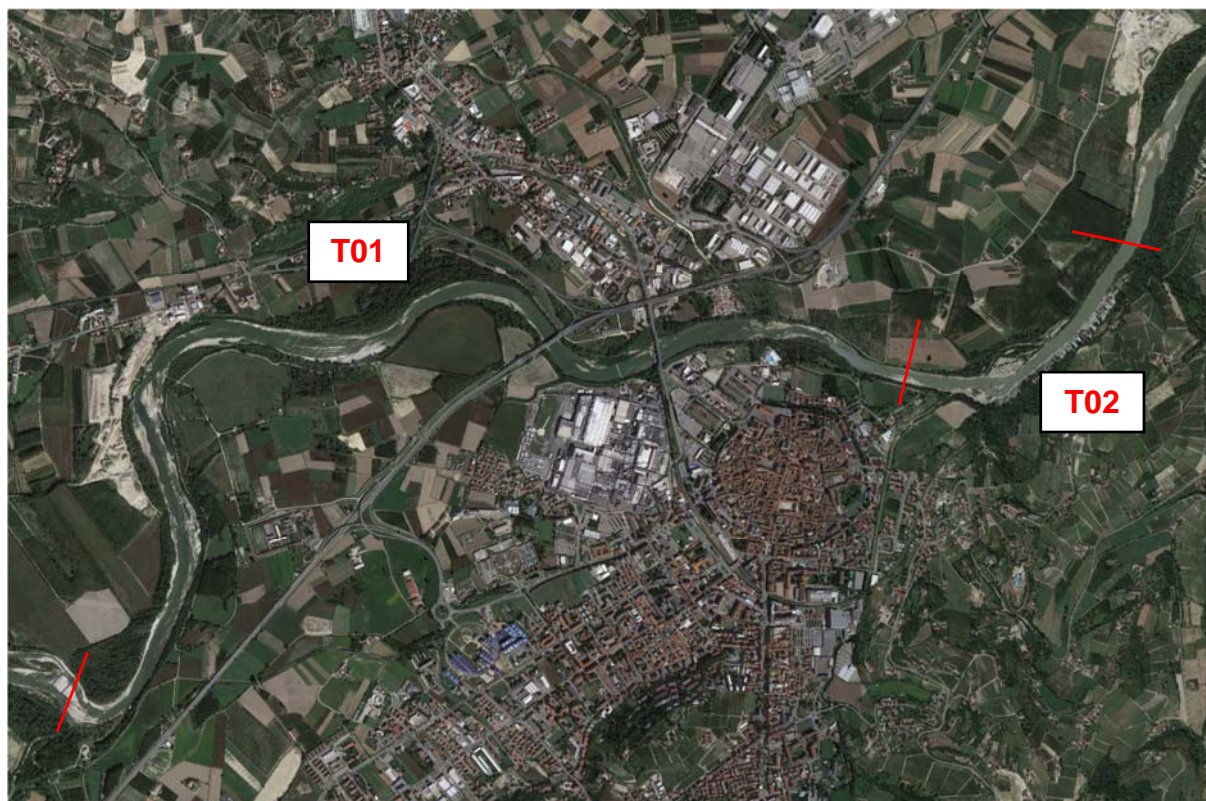


Figura s.1. Planimetria su foto aerea con individuazione in rosso dei limiti dei tratti omogenei considerati (Fonte Google Earth, 2013).

Lo studio viene condotto con riferimento alla portata formativa, cioè quella che, nell’ampio intervallo di variabilità delle portate fluviali, è maggiormente responsabile della geometria dell’alveo. In mancanza di analisi più approfondite la portata formativa viene solitamente assunta pari alla portata a piene rive che è stata stimata pari a $800 \text{ m}^3/\text{s}$.

Per ciascuna sezione trasversale implementata nel modello idraulico numerico monodimensionale di moto permanente sono stati ricavati i parametri necessari all’applicazione delle formule di trasporto solido (il tirante idrico, la pendenza della linea dell’energia, la larghezza dell’alveo, la granulometria, etc.) ed è quindi stata calcolata la rispettiva capacità di trasporto. I risultati ottenuti sono quindi stati mediati su ciascun tratto omogeneo, tramite un’operazione di media pesata basata sulla distanza tra le sezioni, in modo da assegnare a ciascun tratto omogeneo un singolo valore di capacità di trasporto solido.

È bene osservare che le formule di trasporto solido sono delle formule di natura empirica, in molti casi derivanti da esperimenti condotti in laboratorio (e quindi in condizioni molto differenti da quelle reali); il risultato ottenuto tramite la loro applicazione è pertanto inevitabilmente affetto da errori significativi che, in alcuni casi, possono essere anche superiori al 100%.

Per poter effettuare un confronto tra le capacità di trasporto dei due tratti in cui la porzione di fiume Tanaro in esame è stato suddiviso (con riferimento sia alla situazione attuale che a quella di progetto) si è deciso di utilizzare, tra le numerose formule di trasporto solido a disposizione, soltanto la formula di Meyer-Peter e Müller che è l'espressione maggiormente adottata nel caso di alvei costituiti da granulometrie come quelle in esame.

La simbologia e le formule utilizzate sono le seguenti:

Q_s è la portata solida totale [m^3/s];

q_s è la portata solida per unità di larghezza [$m^3/(s \cdot m)$];

L è la larghezza trasversale del pelo libero nella sezione considerata [m];

Φ è il parametro adimensionalizzato di Einstein, ottenuto applicando le formule di trasporto solido;

g è l'accelerazione di gravità (pari a 9.81 m/s^2);

Δ è la densità relativa del grano immerso;

d è il diametro caratteristico dei sedimenti, usualmente assunto pari al d_{50} del materiale [m];

u^* è la velocità di attrito;

θ è il parametro di mobilità di Shields ($\theta = \frac{u_*^2}{g\Delta d}$).

In generale la portata solida q_s si ricava come

$$q_s = \Phi \cdot \sqrt{g \cdot \Delta \cdot d} \cdot d$$

$$Q_s = L \cdot q_s$$

Il parametro adimensionale di trasporto di Einstein Φ si differenzia a seconda dell'autore che propone la formula.

In questo caso viene calcolato utilizzando la sola formula di Meyer-Peter e Muller [1948]:

$$\Phi = 8 \cdot (\theta - \theta_c)^{1.5}$$

dove θ_c è il parametro critico di mobilità di Shields che, secondo quanto consigliato dagli autori, viene assunto pari a 0.047.

Per quanto concerne la composizione granulometrica del materiale d'alveo è stata costruita la curva granulometrica nel seguito riportata:

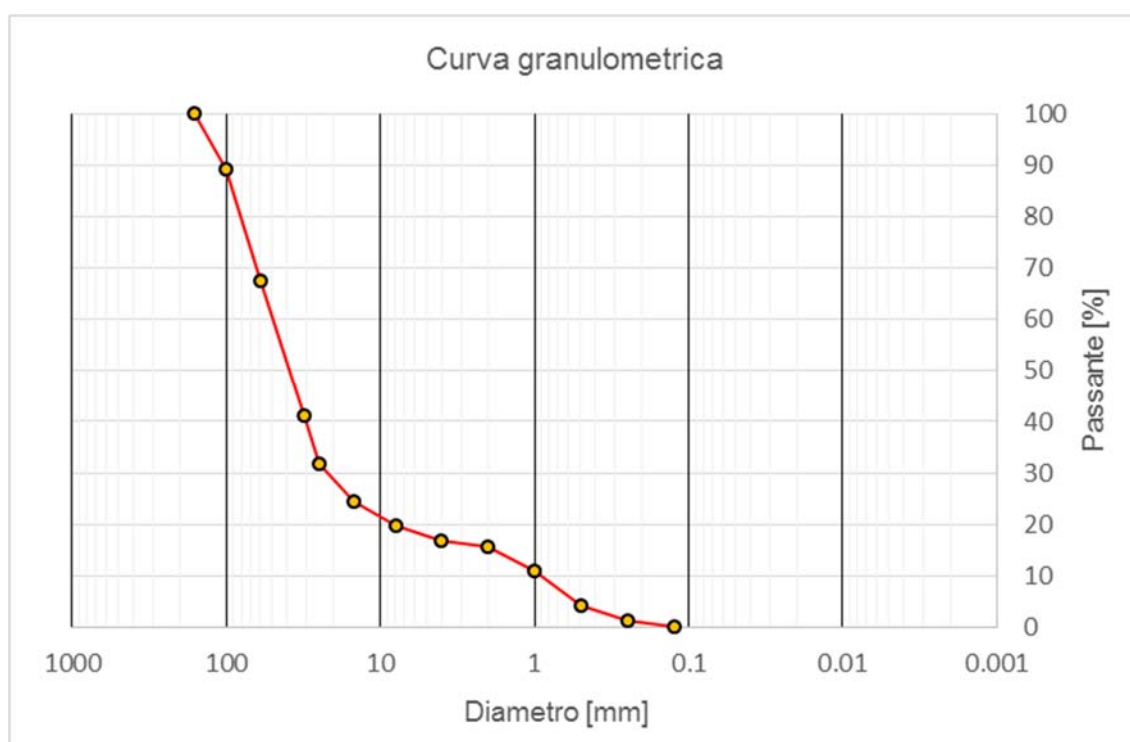


Figura s.2. Curva granulometrica F. Tanaro presso Alba.

Dall'esame della sopraccitata curva si rileva che il materiale d'alveo presenta un diametro d_{50} pari a 37.6 mm, mentre il d_{90} è pari a 101.1 mm.

I valori della capacità di trasporto solido di ciascun tratto omogeneo, ottenuti applicando la formula precedente e relativi alla portata liquida di 800 m³/s sono riportati nel seguente grafico.

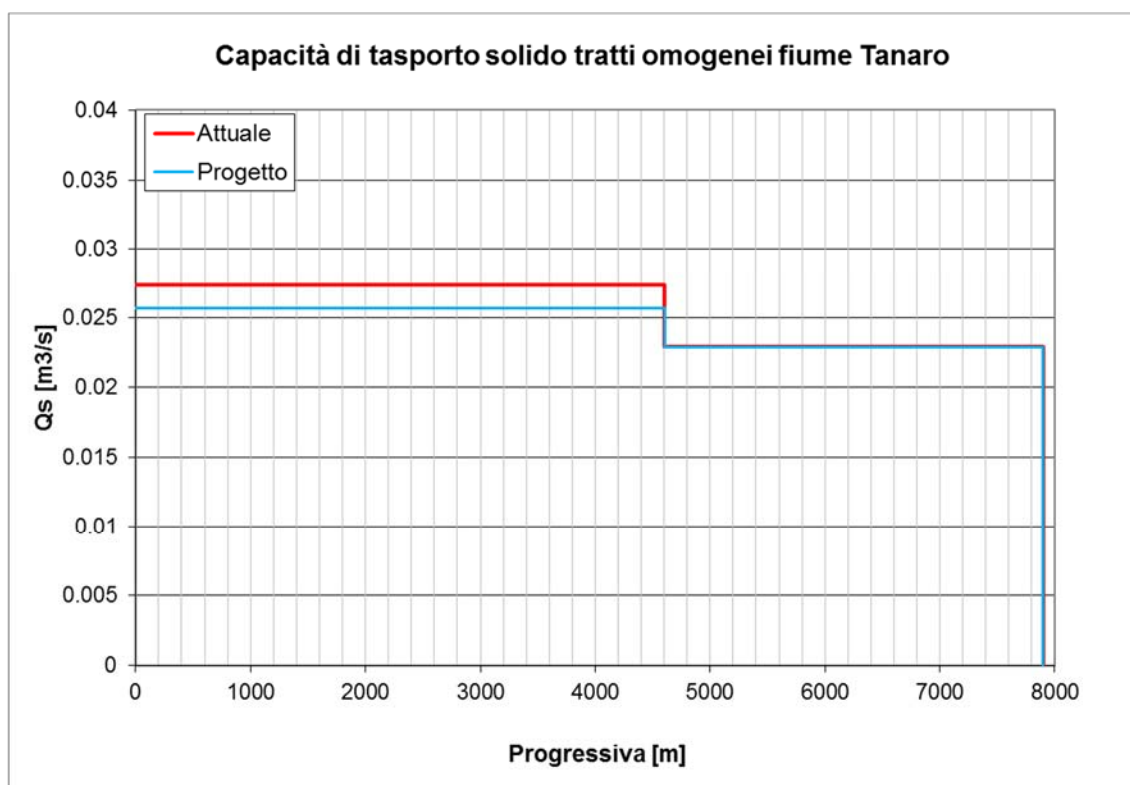


Figura s.3. Capacità di trasporto solido di ciascun tratto omogeneo individuato con riferimento alla situazione attuale e a quella di progetto.

Esaminando il grafico si osserva che, nel tratto omogeneo T02, la capacità di trasporto solido relativa allo scenario di progetto è coincidente con quella della situazione attuale. Nel tratto T01 invece il valore della capacità di trasporto solido della situazione di progetto è di poco inferiore rispetto a quello della situazione attuale; la realizzazione dello sbarramento mobile, che viene completamente abbattuto per portate in alveo superiori a $300 \text{ m}^3/\text{s}$, consente infatti di garantire la continuità longitudinale del trasporto solido. La riduzione della capacità di trasporto solido nella situazione di progetto, di entità estremamente ridotta, è dovuta alla presenza della parte fissa dello sbarramento, avente una quota in sommità pari a 152.00 m s.l.m. ; tale platea in c.a. determina, infatti, una riduzione delle velocità idriche a monte con conseguente riduzione della capacità di trasporto. Ne consegue pertanto che, nel tratto a monte della traversa, la tendenza al deposito di materiale è estremamente contenuta.

La stima dei volumi che si depositano a monte della traversa in progetto viene eseguita a partire dalla curva di durata delle portate solide.

Per costruire la curva di durata delle portate solide è necessario innanzitutto conoscere le caratteristiche del regime idrologico del F. Tanaro; a tal proposito sono stati utilizzati i dati registrati dalla stazione idrometrica di Alba, ubicata poche centinaia di metri a monte del sito in esame, a partire dai quali è stata costruita la curva di durata delle portate liquide. Tali registrazioni sono disponibili nella banca dati idrologica presente sul sito dell'Arpa Piemonte.

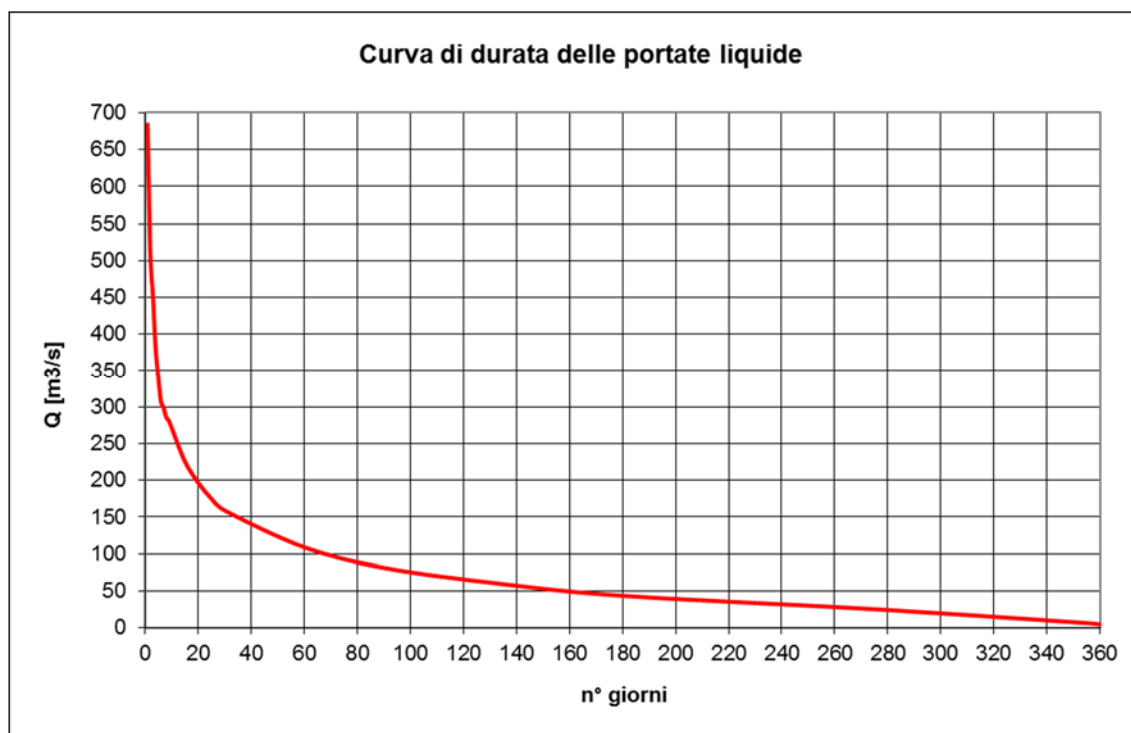


Figura s.4. Curva di durata delle portate liquide costruita a partire dai dati registrati dalla stazione di misura idrometrica ubicata presso Alba.

Una volta note la Q_1, Q_2, \dots, Q_{355} , (dove il pedice indica il numero di giorni in cui è stata registrata una portata pari o superiore a quella indicata) è possibile, applicando le formule di trasporto solido, definire una stima delle portate solide. I valori delle grandezze idrauliche da inserire nelle formule sono stati ricavati da simulazioni numeriche monodimensionali di moto permanente effettuate in HEC-RAS considerando le portate costituenti la curva di durata delle portate liquide.

La sezione trasversale del modello idraulico numerico in corrispondenza della quale viene costruita la curva di durata delle portate solide è la sezione 320, ubicata immediatamente a monte della traversa in progetto.

I valori utilizzati dei diametri del materiale solido sono quelli relativi alla curva granulometrica precedentemente riportata.

Utilizzando i dati a disposizione si quindi è proceduto alla costruzione della curva di durata delle portate solide; si è deciso di utilizzare una discretizzazione più fitta per i valori di portata più elevati (cioè quelli che si registrano con minore frequenza) in quanto essi risultano essere i più significativi per la valutazione del trasporto solido.

Le formule di trasporto solido utilizzate sono le seguenti:

Shields [1936]

Non presenta limitazioni relativamente al campo di applicazione.

$$\Phi = 10 \cdot (\theta - \theta_c) \cdot \theta^{1.5} \frac{\rho U}{\rho_s u_*}$$

dove θ è il parametro di mobilità di Shields e θ_c è il parametro di mobilità critico (assunto pari a 0.057).

Meyer-Peter e Muller [1948]

È una formula simile a quella di Shields; è una delle espressioni maggiormente utilizzate e deriva dall'esecuzione di un notevole numero di prove sperimentali eseguite presso il laboratorio di idraulica del Politecnico di Zurigo. E' valida per pendenze $i_f < 0.02$.

$$\Phi = 8 \cdot (\theta' - \theta_c)^{1.5}$$

dove θ_c è il parametro critico di mobilità di Shields e, secondo quanto consigliato dagli autori, viene assunto pari a 0.047. θ' è il parametro di mobilità, calcolato con riferimento alla sola resistenza del grano, senza includervi quindi l'eventuale contributo dovuto alla forme di fondo; può essere stimato applicando la seguente formula:

$$\theta' = \left(\frac{n_s}{n} \right) \cdot \theta$$

dove n_s è il coefficiente di Strickler relativo alla scabrezza del solo grano $n_s = 26 / (d_{90})^{-1/6}$ mentre n è quello globale.

Luque Van Beek [1976]

La formula di Luque Van Beek si presenta nella stessa forma di quella di Meyer-Peter-Muller:

$$\Phi = 5.7 \cdot (\theta' - \theta_c)^{1.5}$$

dove θ_c è il parametro critico di mobilità di Shields e, secondo quanto consigliato dagli autori, viene assunto pari a 0.0455. θ' rappresenta invece il parametro di mobilità, calcolato con riferimento alla sola resistenza del grano, senza includervi quindi l'eventuale contributo dovuto alle forme di fondo.

Parker [1979]

La formula di Parker è stata valutata a partire da quella di Einstein si presenta nella forma:

$$\Phi = 11.2 \cdot \theta'^{1.5} \left(1 - \frac{\theta_c}{\theta'} \right)^{4.5}$$

dove θ_c è il parametro critico di mobilità di Shields e, secondo quanto consigliato dall'autore, viene assunto pari a 0.03. θ' rappresenta, al solito, il parametro di mobilità, calcolato con riferimento alla sola resistenza del grano.

Suszka [1991]

$$\Phi = 10.4 \cdot \theta^{1.5} \left(1 - \frac{0.045}{\theta} \right)^{2.5} \quad \text{per } \Phi \leq 10^{-2}$$

$$\Phi = 10.4 \cdot \theta^{2.5} \quad \text{per } \Phi > 10^{-2}$$

dove θ è il parametro di mobilità di Shields

Meyer-Peter e Muller corretta da Wong e Parker [2003]

La formula tradizionale di Meyer-Peter e Muller, rivista e corretta da Wong e Parker, si presenta ora nella forma:

$$\Phi = 4.93 \cdot (\theta' - \theta_c)^{1.6}$$

dove θ_c è il parametro critico di mobilità di Shields e, secondo quanto consigliato dagli autori, viene ancora assunto pari a 0.047. θ' è il parametro di mobilità, calcolato con riferimento alla sola resistenza del grano.

Si riportano i risultati ottenuti applicando le formule precedentemente indicate nel seguente grafico.

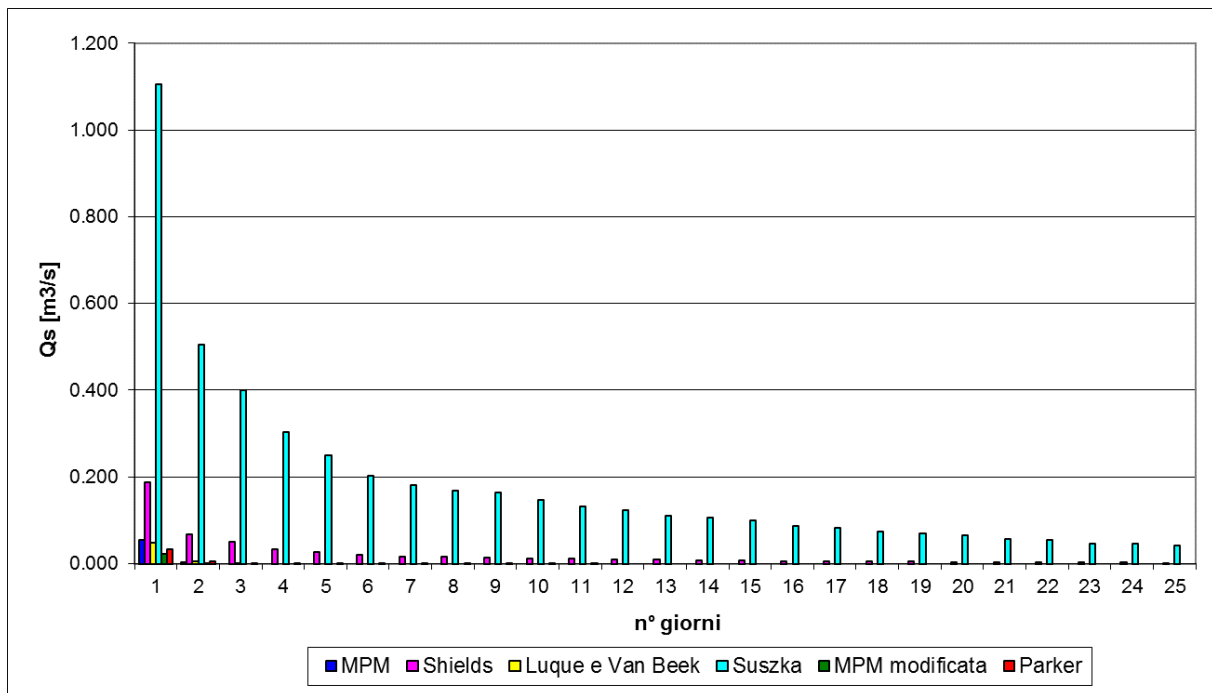


Figura s.5. Portate solide calcolate, con riferimento alla sezione trasversale 320, a partire dalle portate liquide della curva di durata delle portate relative allo scenario attuale.

Esaminando la figura precedentemente riportata si evidenzia immediatamente che i risultati forniti dalle varie formule di trasporto solido sono sensibilmente differenti tra loro; ciò è dovuto al fatto che si tratta di espressioni empiriche, ognuna delle quali è stata ricavata in condizioni differenti.

Si osserva inoltre che le formule di Shields e di Suszka tendono a sovrastimare le portate solide.

Essendo i valori di portata solida significativamente differenti tra loro e non potendo sapere a priori quali tra le formule utilizzate si adattino meglio al corso d'acqua in analisi, si è deciso di mediare i risultati ottenuti, escludendo le formule di Shields e di Suszka.

IMPIANTO IDROELETTRICO SUL FIUME TANARO NEL COMUNE DI ALBA

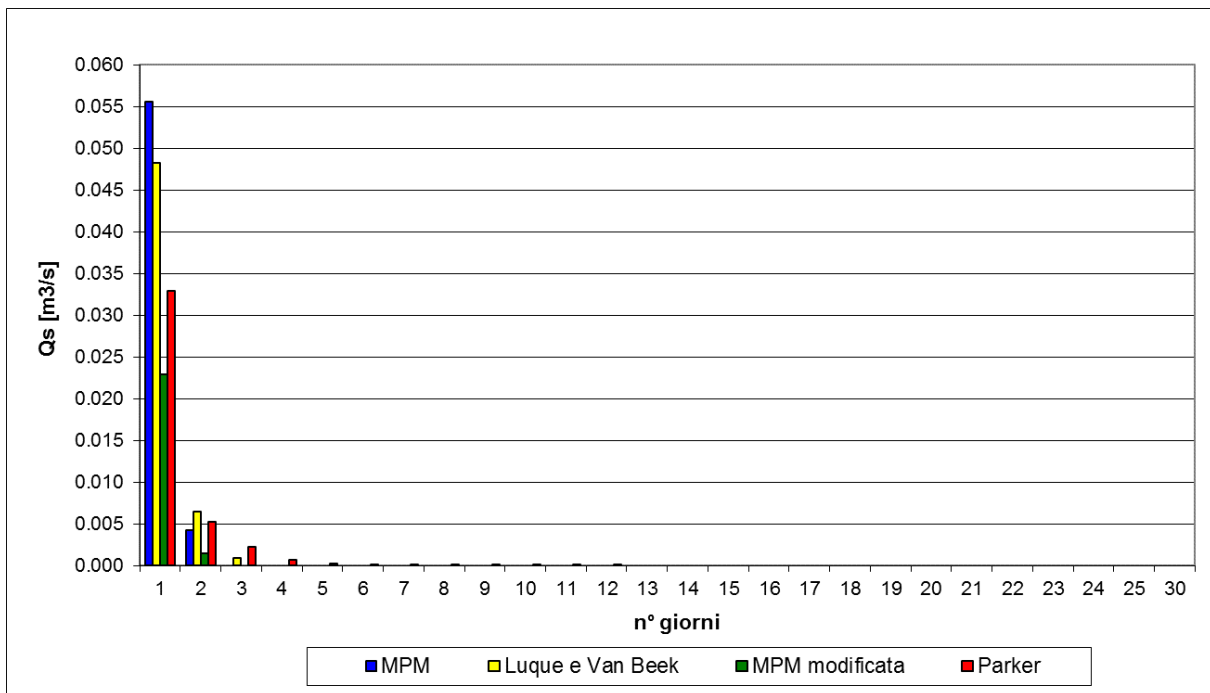


Figura s.6. Portate solide calcolate, con riferimento alla sezione trasversale 320, a partire dalle portate liquide della curva di durata delle portate relative alla situazione attuale. Si evidenzia come il trasporto solido sia sostanzialmente trascurabile per portate liquide inferiori alla Q4-Q5.

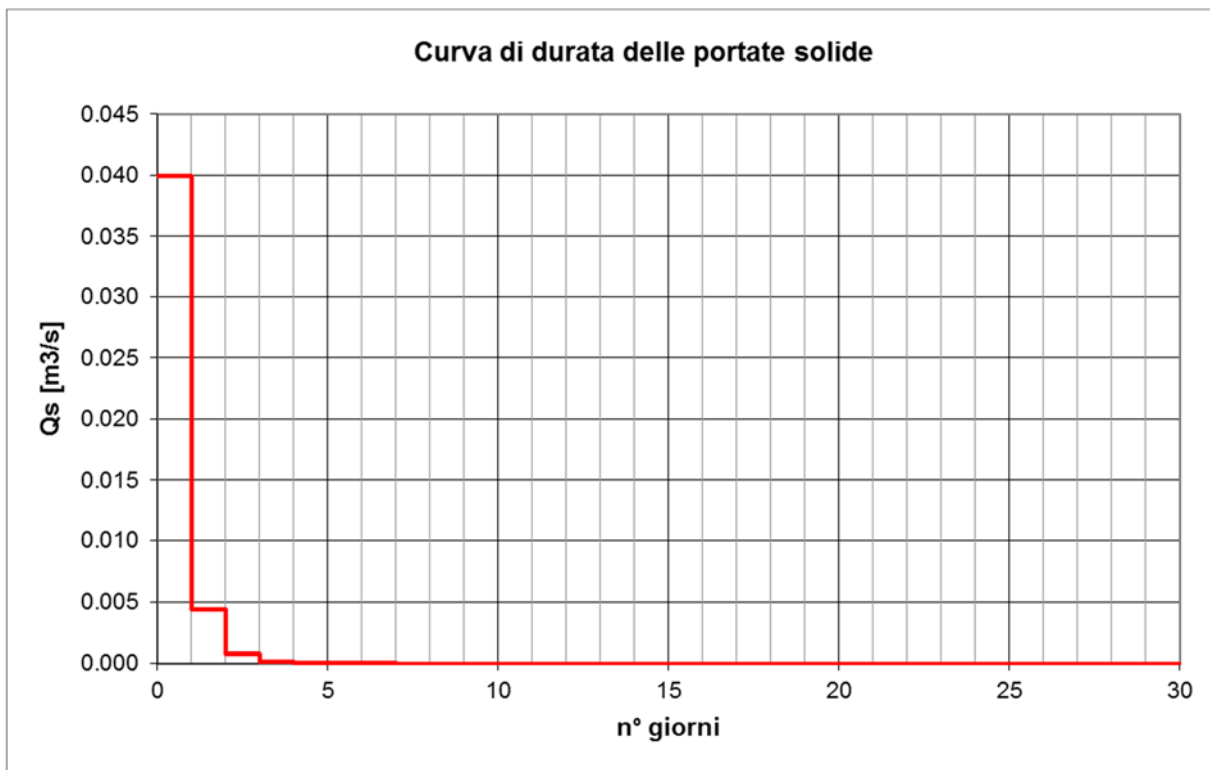


Figura s.7. Curva di durata delle portate solide presso la sezione trasversale 320 ubicata immediatamente a monte della traversa in progetto.

Esaminando la curva di durata delle portate solide ottenuta si evidenzia che il trasporto solido di fondo è significativo all'incirca per 4-5 giorni all'anno, quando in alveo sono presenti portate superiori a $350 \text{ m}^3/\text{s}$. In tali condizioni l'impianto non è in funzione e lo sbarramento mobile è completamente abbattuto; ne consegue che l'interferenza generata dall'opera per quanto concerne la continuità del trasporto solido è estremamente contenuta ed è dovuta alla presenza della parte fissa della traversa avente una quota in sommità di 152.0 m s.l.m. Inoltre, per consentire la presa in carico da parte della corrente di eventuali depositi locali che si potrebbero formare immediatamente a monte dello sbarramento, si prevede l'apertura periodica della paratoia sghiaiatrice.

Viene quindi garantita la trasparenza dell'opera nei confronti del trasporto solido a partire dalle portate formative per le quali il corso d'acqua inizia a mobilizzare i sedimenti.

Il quantitativo di materiale solido che potenzialmente può essere trasportato in un anno, con riferimento allo scenario attuale, calcolato valutando l'area sottesa dalla curva di durata delle portate solide, risulta pari a circa $4'000 \text{ m}^3$. Tale valore deriva dall'applicazione di formule sperimentali e quindi può essere affetto da errori non trascurabili, anche dell'ordine del 100%. Inoltre occorre precisare che quanto calcolato rappresenta un valore di capacità di trasporto solido potenziale e non la portata solida effettiva. In alcuni casi tale differenza può essere trascurata ed è quindi lecita l'ipotesi di far coincidere i due valori. In altre situazioni, come quella in esame, in cui c'è carenza di materiale solido in alveo, il corso d'acqua è potenzialmente in grado di movimentare una certa quantità di materiale solido che però non è presente.

Per consentire la presa in carico da parte della corrente di eventuali depositi che si potrebbero formare immediatamente a monte dello sbarramento si prevede l'apertura periodica della paratoia sghiaiatrice con portate in alveo superiori a $250 \text{ m}^3/\text{s}$. Per quantificare la portata solida che è in grado di transitare attraverso il canale sghiaiatore, una volta aperta la paratoia, sono state eseguite delle simulazioni idrauliche 2D utilizzando il software Basement. Tali simulazioni, effettuate per una portata in alveo di $250 \text{ m}^3/\text{s}$ ed portata derivata pari a $100 \text{ m}^3/\text{s}$, evidenziano che i tiranti idrici e le velocità della corrente nella zona a monte del canale sghiaiatore sono rispettivamente dell'ordine di 5 m e di 1.5 - 2 m/s. Applicando le formule di trasporto solido precedentemente riportate, considerando che il canale sghiaiatore ha sezione rettangolare con una larghezza di 7.5 m, si ottiene che

la portata solida che può essere allontanata attraverso la paratoia sghiaiatrice è pari a circa 1500 m³ al giorno.

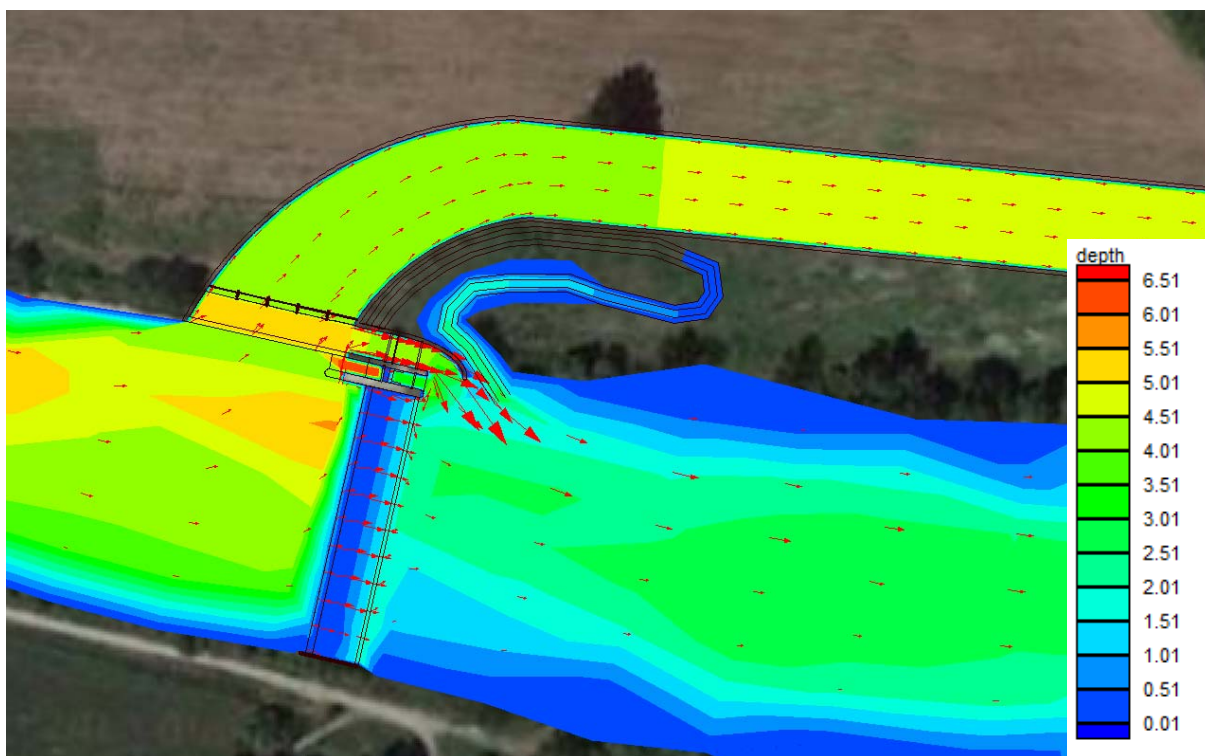


Figura s.8. Tiranti idrici e indicazione delle direzioni del flusso con l'impianto in funzione (portata in alveo di 250 m³/s di cui 100 m³/s derivati) e la paratoia sghiaiatrice completamente aperta.

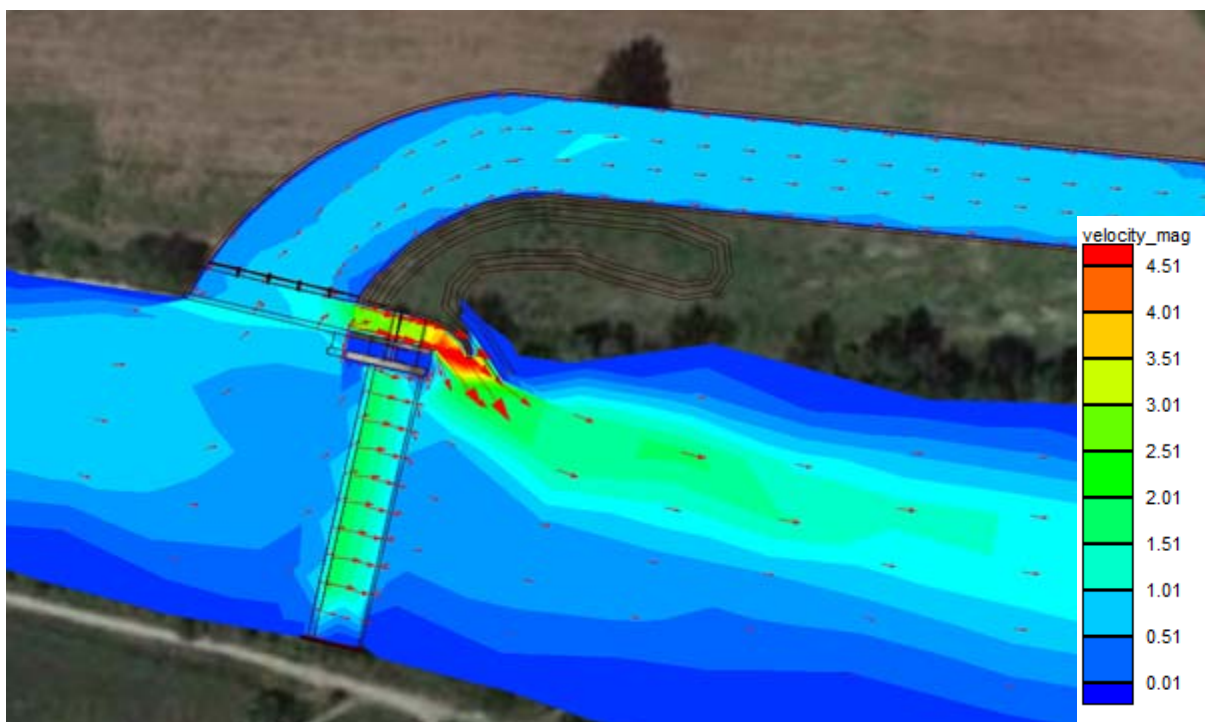


Figura s.9. Velocità della corrente e indicazione delle direzioni del flusso con l'impianto in funzione (portata in alveo di 250 m³/s di cui 100 m³/s derivati) e la paratoia sghiaiatrice completamente aperta.

Per quanto concerne il trasporto in sospensione l'opera in progetto non determina un'interruzione dello stesso in quanto il materiale in sospensione è in grado di transitare verso valle passando attraverso le turbine e attraverso il canale sghiaiatore quando se ne prevede l'apertura, e più generalmente sulla traversa, sia sulla parte fissa che su quella mobile.

t. il progetto dovrà essere adeguato con tutte le necessarie verifiche previste dalla normativa vigente, di tipo geotecnico ed idraulico, inerenti le opere di progetto. In generale dovranno essere soddisfatte le verifiche di resistenza, stabilità (allo schiacciamento, allo slittamento, al ribaltamento, globale), sifonamento, considerando tutte le sollecitazioni dovute alla presenza ed all'azione dell'acqua, al terreno, ai materiali solidi. Dovranno essere considerate le diverse combinazioni dei carichi e condizioni al contorno (sia geometriche che idrauliche), di volta in volta più sfavorevoli. Nelle verifiche dovranno essere considerate le possibili modificazioni piano altimetriche dell'alveo, sia per effetto di una evoluzione morfologica indipendente dalla presenza dell'opera, sia per effetti della realizzazione dell'opera stessa, prestando particolare attenzione alle azioni erosive sia a monte che a valle della stessa, valutando la pericolosità di aggiramento a monte e la posizione e la profondità di massimo scavo per erosione localizzata a valle. Qualora siano previsti bacini e opere di dissipazione, anche per questi dovrà essere verificata la stabilità e la resistenza, con il medesimo grado di approfondimento. Particolare riguardo dovrà essere posto per le verifiche di stabilità del complesso soglia-sbarramento mobile, considerando anche la condizione di esercizio (sbarramento completamente alzato). Dovranno, inoltre, essere considerati i possibili effetti conseguenti ad eventi di natura particolare ed eccezionale (onde di crollo, materiali solidi trasportati dalla corrente galleggianti o in movimento sul fondo alveo). Tutte le opere infrastrutturali connesse all'impianto, fra cui in particolare il canale e la centrale idroelettrica dovranno essere localizzate e progettate in modo da sopportare direttamente sia le sollecitazioni idrauliche connesse al deflusso delle acque che eventuali processi di instabilità morfologica dell'alveo, senza la necessità di realizzare opere idrauliche aggiuntive;

La presente relazione riporta tutte le necessarie verifiche previste dalla normativa vigente ed in particolare il decreto 26 giugno 2014 - Norme tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta (dighe e traverse), di tipo strutturale ed idraulico inerenti le opere in progetto.

CONSIDERAZIONI SULLO SCHEMA DI CALCOLO DELLA STABILITÀ GLOBALE DELLA TRAVERSA

Normativa

- Legge 5 novembre 1971, n° 1086: “Norme tecniche per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica” e successivi decreti applicativi;
- Classificazione sismica del territorio secondo:
- Ordinanza n. 3274 del Presidente del Consiglio dei Ministri: “Primi elementi in materia di criteri per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica” e s.m.i.
- D.M. 14 gennaio 2008: “Norme tecniche per le costruzioni”;
- Consiglio superiore dei lavori pubblici, Circolare 2 febbraio 2009 n.617: “Istruzioni per l’applicazione delle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 Gennaio 2008;
- UNI EN 206-1:2006: “Calcestruzzo – Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità”;
- Ministero delle infrastrutture e dei trasporti “Norme tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta (dighe e traverse)” D.26-07-2014.

Classificazione della costruzione

La tabella sottostante riassume i valori adottati, ai fini della determinazione dell’azione sismica, per la classificazione del sottosuolo e della struttura; i paragrafi seguenti illustrano nel dettaglio le motivazioni delle scelte operate.

Parametri della struttura							
Classe d'uso	Vita [anni]	Vn	Coeff. Uso	Periodo [anni]	Vr	Tipo di suolo	Categoria topografica
II	50.0		1.0	50.0		B	T1

Coordinate geografiche

La struttura in progetto ha le seguenti coordinate geografiche, espresse in gradi decimali:

Id nodo	Longitudine	Latitudine
Loc.	8.0429	44.7049



Figura t.1. Ubicazione opera in progetto

Vita nominale della costruzione

La costruzione in progetto è stata considerata di tipo 2 (opere ordinarie); in base alla Tabella 2.4.I, si è pertanto assunto:

$VN = 50$ anni

Classe d'uso della costruzione

La costruzione in progetto è stata considerata appartenente alla classe II (costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali; industrie con attività non pericolose per l'ambiente) per cui è definito un valore del coefficiente d'uso pari a:

$CU = 1.0$

Periodo di riferimento per l'azione sismica

In base all'adozione dei suddetti valori per la vita nominale VN e per il coefficiente d'uso CU, il periodo di riferimento per l'azione sismica risulta pari a:

$$VR = VR \times CU = 50 \text{ anni}$$

come evidenziato graficamente dalla tabella seguente:

Periodo di riferimento per l'azione sismica VR					
Tipo della costruzione	Vita Vn [anni]	I	II	III	IV
1 Opere provvisorie	< 10	35	35	35	35
2 Opere ordinarie	> 50	35	50	75	100
3 Grandi opere	> 100	70	100	150	200

Categoria del sottosuolo

L'influenza del profilo stratigrafico sulla risposta sismica locale è stata valutata mediante l'approccio semplificato, consistente nell'attribuzione del sottosuolo ad una delle categorie di riferimento indicate in Tabella 3.2.II.

Tale attribuzione è stata effettuata dal geologo sulla base dell'assetto lito-stratigrafico locale (cfr. A1-7_Relazione sulla modellazione sismica), da cui risulta che il sottosuolo del sito di progetto è stato classificato come appartenente al tipo B.

Condizioni topografiche del sito

Il sito di costruzione è posto su una superficie pianeggiante, pendio con inclinazione media non superiore a 15°, per cui rientra nella categoria T1.

Classificazione sismica del sito

Il territorio del Comune di Alba risulta attualmente classificato come zona sismica 4.

Modello geologico-geotecnico preliminare

In riferimento alla relazione "A1-7_Relazione sulla modellazione sismica" lo stato attuale dell'area dell'intervento si individuano dai dati tecnici a disposizione e della tipologia di

deposito attesi in relazione all'ambiente sedimentario, la presenza di quattro tipologie di strati:

- uno strato superficiale di 1.70 m costituito terreno sabbioso e sabbioso limoso, parzialmente rimaneggiato, con piccoli frammenti di laterizi; colore bruno giallastro
 - uno strato di circa 0.90 m costituito da sabbia fine e molto fine, sciolta;
 - uno strato di 0.60 m costituito sabbia limosa e limo sabbioso di colore giallo scuro
 - uno strato costituito da argilla marnosa e marna argillosa. Presenza di occasionali sottili orizzonti sabbiosi. Presenza di un orizzonte di sabbia fine addensata e debolmente torbosa.
- Considerando la caratterizzazione geotecnica dello strato compreso tra -3.20 a -20 m dal piano campagna costituito da complesso marnoso con le seguenti caratteristiche:

Sondaggio	Tipo indagine	Angolo resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kpa)	Peso dell'unità di volume (kN/m ³)	
S 1	S.P.T. 2	-	602	21	
	S.P.T. 3	-	800	21	
	S.P.T. 4	-	842	21	
	S.P.T. 5	-	842	21	
	CR 2		34	-	-
			32	-	-
			30	-	-
	CR 3		36.7	-	-
			34.7	-	-
			32.7	-	-
	CR 4		33.6	-	-
			31.6	-	-
			29.6	-	-
	CR 5		33.5	-	-
			31.5	-	-
		29.5	-	-	

Analisi dei carichi

Peso proprio(Gk)

I valori del peso proprio della struttura è stato ricavato moltiplicando il volume dei singoli elementi per il peso specifico dei singoli materiali:

- Strutture in c.a. 25.00 kN/m³
- Strutture in acciaio 78.50 kN/m³

- Terreno	21.00 kN/m ³
- Acqua	10.00 kN/m ³
- Legno	8.50 kN/m ³

Carichi Permanenti (Gk)

Spinta delle terre

La spinta delle terre è stata considerata sia a monte che valle della traversa definita con riferimento al coefficiente di spinta attiva k_a . In base alla stratificazione del terreno si è potuto considerare nei calcoli strutturali un terreno con le seguenti caratteristiche:

terreno marnoso

peso specifico: 21 kN/mc

angolo di attrito: 33.6°

La spinta di progetto del terreno è regolato dalla seguente espressione:

$$St = 1/2 * k_a * \gamma_t * ht^2$$

dove:

St = Spinte del terreno in condizioni statiche

γ_t = peso specifico del terreno

ht = affondamento del punto rispetto al piano di calpestio

k_a = coefficiente di spinta attiva

Spinta idrostatica

La spinta idrostatica è stata considerata pari al livello di invaso sulla traversa (sempre presente).

La spinta sulle superfici è regolata dalla seguente espressione:

$$E_{ws} = 1/2 * \gamma_{H_2O} * h_s^2$$

E_{ws} = Spinta dell'acqua in condizioni statiche

γ_{H_2O} = peso specifico dell'acqua

h_s = affondamento del punto rispetto al pelo libero

Le verifiche globali riguardano sia la condizione di esercizio che di massima piena duecentennale.

Azioni Sismica (Esk)

L'azione sismica sulla costruzione è valutata a partire dalla "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. Per punti non coincidenti con il reticolo di riferimento e periodi di ritorno non contemplati direttamente si opera come indicato nell'allegato alle NTC (rispettivamente media pesata e interpolazione).

L'azione sismica viene definita in relazione ad un periodo di riferimento V_r che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale per il coefficiente d'uso (vedi tabella Parametri della struttura). Fissato il periodo di riferimento V_r e la probabilità di superamento P_{ver} associata a ciascuno degli stati limite considerati, si ottiene il periodo di ritorno T_r e i relativi parametri di pericolosità sismica (vedi tabella successiva):

a_g : accelerazione orizzontale massima del terreno;

F_o : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T^*c : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

Parametri della struttura secondo allegato B delle N.T.C. 2008 ed i punti 3.2.2.2 – 3.2.3.2.1 delle N.T.C. 2008

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita V_n [anni]	Coeff. Uso	Periodo V_r [anni]	Tipo di suolo	Categoria topografica
II	50.0	1.0	50.0	B	T1

Spettri di risposta elastici

In funzione delle coordinate del sito di costruzione e delle classificazioni operate, sono stati ricavati i valori delle grandezze per la definizione dello spettro elastico di riferimento.

Valutazione della pericolosità sismica

ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

Legend for seismic hazard levels (p.e. 10% in 50 anni):

- < 0.025
- 0.025-0.050
- 0.050-0.075
- 0.075-0.100
- 0.100-0.125
- 0.125-0.150
- 0.150-0.175
- 0.175-0.200
- 0.200-0.225
- 0.225-0.250
- 0.250-0.275
- 0.275-0.300
- 0.300-0.350
- 0.350-0.400
- 0.400-0.450
- 0.450-0.500
- 0.500-0.600
- 0.600-0.700

Coordinate geografiche:

Località: ALBA (CN)

Longitudine: 8.0429 Latitudine: 44.7049

Vertici della maglia elementare

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza [km]
15573	8.008	44.659	5.783
15574	8.078	44.662	5.501
15352	8.073	44.712	2.498
15351	8.003	44.709	3.175

Parametri per le forme spettrali

	Pver	Tr	ag [g]	Fo	T*c
SLO	81	30	0.019	2.610	0.160
SLD	63	50	0.024	2.590	0.190
SLV	10	475	0.048	2.680	0.290
SLC	5	975	0.056	2.790	0.310

Periodo di riferimento per l'azione sismica

Vita Vn [anni]	Coefficiente uso Cu	Periodo Vr [anni]	Livello di sicurezza per esistenti %
50	1	50	100

Rimuovi limiti Vr e Tr (di norma NO)

Nota: per il calcolo dei parametri sismici
 1) inserire le coordinate geografiche 2) introdurre Vn e Cu
 Per le isole è possibile utilizzare come località: gruppo isole N [con N = 1,2,3,4,5]

Pericolosità sismica

La traversa per il ruolo che assume si deve considerare fissa in quanto non è in grado di subire spostamenti rispetto al terreno a tale scopo si assume il coefficiente β_m pari ad 1 per cui si ottiene:

- $k_h = \beta_m \times a_{max}/g$
- $k_v = \pm 0.5 \times k_h$

L'analisi sismica è stata condotta con il metodo di analisi statica equivalente caratterizzate dal prodotto delle masse per i coefficienti sismici calcolati precedentemente.

Spinte di progetto del terreno e dell'acqua in condizioni sismiche

La spinta di progetto totale E_d (statica + dinamica) viene calcolata secondo la relazione:

$$E_d = 0.5 * \gamma^* (1 \pm k_v) * K * H^2 + E_{ws} + E_{wd}$$

in cui:

γ^* è il peso dell'unità di volume del terreno

k_v è il coefficiente sismico verticale

K è il coefficiente di spinta del terreno (statico+dinamico) calcolato con Mononobe Okabe

H è l'altezza della traversa

E_{ws} è la spinta dell'acqua in condizioni statiche

E_{wd} è l'incremento di spinta dell'acqua in condizioni dinamiche

Spinta idrodinamica

La spinta idrodinamica è stata considerata pari al livello di invaso sulla traversa (sempre presente).

La spinta sulle superfici è regolata dalla seguente espressione:

$$E_{wd} = a * \gamma_{H_2O} * c * y_0$$

E_{wd} = Azione di inerzia dell'acqua in condizioni dinamiche

γ_{H_2O} = peso specifico dell'acqua

y_0 = differenza tra la quota dell'acqua presente nella combinazione sismica e la quota del punto più depresso dell'alveo naturale al piede del paramento;

$$c = \frac{c_m}{2} \left[\frac{y}{y_0} \left(2 - \frac{y}{y_0} \right) + \sqrt{\frac{y}{y_0} \left(2 - \frac{y}{y_0} \right)} \right]$$

y = differenza tra la quota dell'acqua presente nella combinazione sismica e la quota del punto generico del paramento a cui è associata la pressione p ;

$$c_m = -0.0073\alpha + 0.7412$$

α = angolo di inclinazione del paramento rispetto alla verticale.

Le verifiche globali riguardano sia la condizione di esercizio che di massima piena due centennale.

Azione sismica

Nell'ambito di analisi pseudo statiche, l'azione sismica viene rappresentata da una serie di forze statiche equivalenti, orizzontali e verticali dati dal prodotto dei pesi delle masse in gioco per i cosiddetti coefficienti sismici. Per quanto riguarda le azioni sismiche in direzione verticale, esse possono agire sia verso il basso sia verso l'alto di volta in volta sono prese le condizioni più sfavorevoli.

Approccio progettuale

Coefficienti parziali di sicurezza sui materiali

Le verifiche devono essere eseguite almeno nei confronti dei seguenti stati limiti:

1- Stabilità globale del complesso traversa-terreno

(Approccio 1 – Comb. 2 (A2+M2+R2))

2- Collasso per scorrimento del piano di posa

(Approccio 1 – Comb. 1 (A1+M1+R1) e Comb.2 (A2+M2+R2) e/o

Approccio 2 – (A1+M1+R3))

3- Collasso per carico limite dell'insieme traversa-terreno

(Approccio 1 – Comb. 1 (A1+M1+R1) e Comb.2 (A2+M2+R2) e/o

Approccio 2 – (A1+M1+R3))

I coefficienti parziali sulle azioni, e sui materiali γ_M sono stati adottati come specificato nel seguito.

Approccio 1 combinazione 1 e combinazione 2

a) Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Tabella 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{G3}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

b) Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tabella 6.2.II – *Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno*

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
<i>Tangente dell'angolo di resistenza al taglio</i>	$\tan \varphi'_k$	γ_φ	1,0	1,25
<i>Coesione efficace</i>	c'_k	γ_c	1,0	1,25
<i>Resistenza non drenata</i>	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
<i>Peso dell'unità di volume</i>	γ	γ_γ	1,0	1,0

c) Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

Tabella 6.4.I - *Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali.*

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,8$	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$	$\gamma_R = 1,1$

d) Coefficienti parziali γ_R per le resistenze globali

Tabella 6.8.I – *Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo.*

Coefficiente	R2
γ_R	1.1

Geometria dell'opera

Per le verifiche globali della traversa si è considerata la condizione di traversa in esercizio caratterizzata dalle ventole completamente aperte e con livello di acqua corrispondente al massimo invaso. Di seguito vengono riportate le sezioni trasversali di verifica:

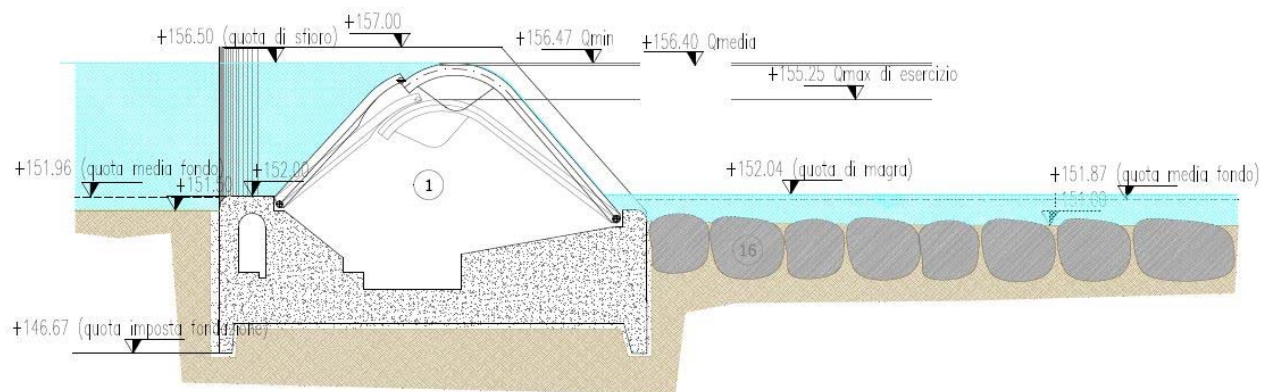


Figura t.2. Sezione 1- Condizione di esercizio

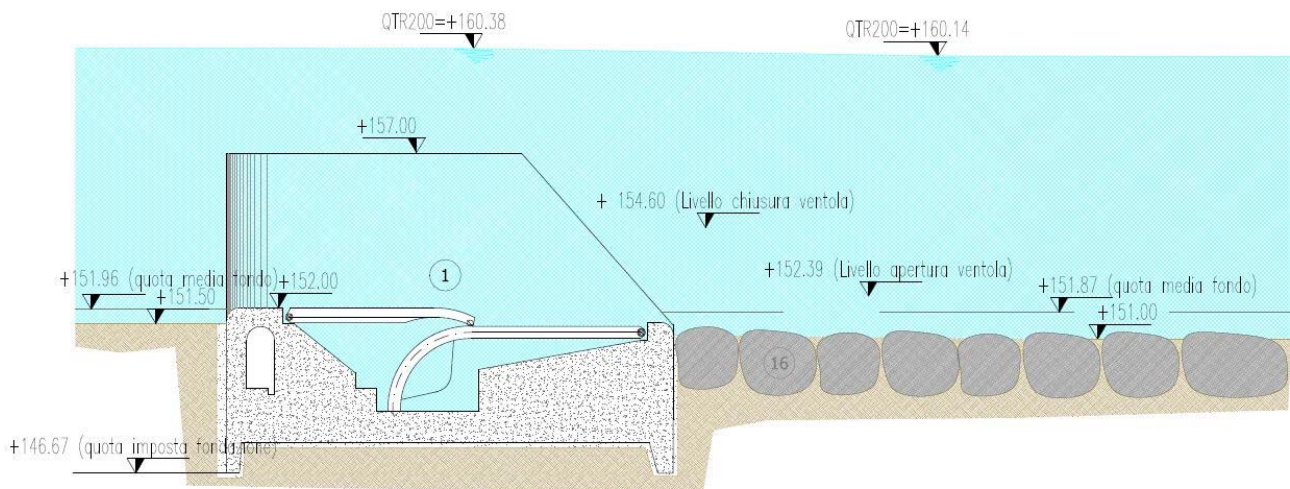


Figura t.3. Sezione 2-Condizione di piena

Verifiche a S.L.U a ribaltamento e scorrimento

Le verifiche sono state condotte considerando la traversa di dimensioni 64.60 m x 14.40m.

Il sistema di riferimento adottato risulta:

- asse x – parallela all'alveo;
- asse y - trasversale all'alveo;
- asse z - verticale verso l'alto;

Si riportano di seguito le verifiche a ribaltamento e scorrimento in condizioni statiche e sismiche slv:

IMPIANTO IDROELETTRICO SUL FIUME TANARO NEL COMUNE DI ALBA

SOLLECITAZIONI AD INTRADOSSO TRAVERSA

Carico	Fx (kN)	Fy (kN)	Fz (kN)	Mx (kNm)	Mstab (kNm)	Mrib (kNm)	My (kNm)	Mstab (kNm)	Mrib (kNm)
PESO PROPRIO CLS TRAVERSA:	0	0	63802	-2061379	-2061379	0	-451730	-451730	0
PESO TERRENO:	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPINTA TERRENO SOLLECITANTE:	5158	0	1635	0	0	0	-15247	0	-15247
SPINTA TERRENO RESISTENTE:	-4816	0	0	0	0	0	-5619	-5619	0
SOTTOSPINTA IDRAULICA	0	0	-81210	2623081	2623081	0	584711,7	584711,7	0
SPINTA IDROSTATICA:	8075	0	57261	-1849545	-1849545	0	-355813	-408274	52461
AZIONE DEL SISMA LONG. - VERT.(BASSO):									
Massa traversa	735	0	368	-11874	-11874	0	-682	-2602	1920
Massa massi cementati	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totale incremento di spinta attiva	250	0	79	0	0	0	-739	0	-739
Totale decem. spinta passiva	74	0	0	0	0	0	86	86	0
Totale spinta idrodinamica	18,7	0	0	0	0	0	121	0	121
AZIONE DEL SISMA TRASV. - VERT.(BASSO):									
Massa traversa	0	735	368	-9954	-11874	1920	-2602	-2602	0
Massa massi cementati	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AZIONE DEL SISMA LONG. - VERT.(ALTO):									
Massa traversa	735	0	-368	11874	0	11874	4522	0	4522
Massa massi cementati	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totale incremento di spinta attiva	250	0	-79	0	0	0	-739	0	-739
Totale decem. spinta passiva	74	0	0	0	0	0	86	86	0
Totale spinta idrodinamica	19	0	0	0	0	0	121	0	121
AZIONE DEL SISMA TRASV. - VERT.(ALTO):									
Massa traversa	0	735	-368	13793	0	13793	2602	0	2602
Massa massi cementati	0	0	0	0	0	0	0	0	0

VERIFICA A TRASLAZIONE E RIBALTAMENTO IN SENSO LONGITUDINALE

Combinazione	Combo	Fsoll (kN)	Fres (kN)	Fsic (>1,1)	Mystab (kNm)	Myrib (kNm)	Fsic (>1)
1	1	0	20231	∞	-451730	0	∞
2	2	6705	27166	4,05	-459034	-19820	23,16
3	3	0	2112	∞	-40312	0	∞
4	4	17203	17294	1,01	-229666	48378	4,75
5	5	17203	17143	1,00	-227819	48378	4,71
SISMA X/-Z	7	14312	18023	1,26	-282443	38512	7,33
SISMA Y/-Z	8	13233	18072	1,37	-282529	37214	7,59
SISMA X/+Z	9	14308	17773	1,24	-281810	41123	6,85
SISMA Y/+Z	10	13233	17926	1,35	-281895	39816	7,08

IMPIANTO IDROELETTRICO SUL FIUME TANARO NEL COMUNE DI ALBA

VERIFICA A TRASLAZIONE E RIBALTAMENTO IN SENSO TRASVERSALE

Combinazione	Combo	Fsoll (kN)	Fres (kN)	Fsic (>1,1)	Mxstab (kNm)	Mxrib (kNm)	Fsic (>1)
1	1	0	20231	oo	-2061379	0	oo
2	2	0	20905	oo	-2061379	0	oo
3	3	0	2112	oo	-215713	0	oo
4	4	0	11033	oo	-1055781	0	oo
5	5	0	10882	oo	-1040374	0	oo
SISMA X/-Z	7	0	13254	oo	-1295260	0	oo
SISMA Y/-Z	8	735	13228	18,00	-1295260	1920	674,6
SISMA X/+Z	9	0	13058	oo	-1292298	11874	108,8
SISMA Y/+Z	10	735	13083	17,80	-1292298	13793	93,7

Si riportano di seguito le verifiche a ribaltamento e scorrimento in condizioni sismiche sld:

SOLLECITAZIONI AD INTRADOSSO TRAVERSA

SOLLECITAZIONI AD INTRADOSSO TRAVERSA

Carico	Fx (kN)	Fy (kN)	Fz (kN)	Mx (kNm)	Mstab (kNm)	Mrrib (kNm)	My (kNm)	Mstab (kNm)	Mrrib (kNm)
PESO PROPRIO CLS TRAVERSA:	0	0	63802	-2061379	-2061379	0	-451730	-451730	0
PESO TERRENO:	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPINTA TERRENO SOLLECITANTE:	5158	0	1635	0	0	0	-15247	0	-15247
SPINTA TERRENO RESISTENTE:	-4816	0	0	0	0	0	-5619	-5619	0
SOTTOSPINTA IDRAULICA	0	0	-81210	2623081	2623081	0	584711,7	584711,7	0
SPINTA IDROSTATICA:	8075	0	57261	-1849545	-1849545	0	-355813	-408274	52461
AZIONE DEL SISMA LONG. - VERT.(BASSO):									
Massa traversa	368	0	184	-5937	-5937	0	-341	-1301	960
Massa massi cementati	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totale incremento di spinta attiva	123	0	39	0	0	0	-363	0	-363
Totale decem. spinta passiva	37	0	0	0	0	0	43	43	0
Totale spinta idrodinamica	9,3	0	0	0	0	0	61	0	61
AZIONE DEL SISMA TRASV. - VERT.(BASSO):									
Massa traversa	0	368	184	-4977	-5937	960	-1301	-1301	0
Massa massi cementati	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AZIONE DEL SISMA LONG. - VERT.(ALTO):									
Massa traversa	368	0	-184	5937	0	5937	2261	0	2261
Massa massi cementati	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totale incremento di spinta attiva	123	0	-39	0	0	0	-363	0	-363
Totale decem. spinta passiva	37	0	0	0	0	0	43	43	0
Totale spinta idrodinamica	9	0	0	0	0	0	61	0	61
AZIONE DEL SISMA TRASV. - VERT.(ALTO):									
Massa traversa	0	368	-184	6897	0	6897	1301	0	1301
Massa massi cementati	0	0	0	0	0	0	0	0	0

VERIFICA A TRASLAZIONE E RIBALTAMENTO IN SENSO LONGITUDINALE

IMPIANTO IDROELETTRICO SUL FIUME TANARO NEL COMUNE DI ALBA

Combinazione	Combo	Fsoll (kN)	Fres (kN)	Fsic (>1,1)	Mystab (kNm)	Myrib (kNm)	Fsic (>1)
SISMA X/-Z	7	13770	17997	1,31	-281677	37871	7,44
SISMA Y/-Z	8	13233	18022	1,36	-281720	37214	7,57
SISMA X/+Z	9	13769	17872	1,30	-281361	39174	7,18
SISMA Y/+Z	10	13233	17949	1,36	-281403	38515	7,31

VERIFICA A TRASLAZIONE E RIBALTAMENTO IN SENSO TRASVERSALE

Combinazione	Combo	Fsoll (kN)	Fres (kN)	Fsic (>1,1)	Mxstab (kNm)	Mxrib (kNm)	Fsic (>1)
SISMA X/-Z	7	0	13204	oo	-1291551	0	oo
SISMA Y/-Z	8	368	13192	35,90	-1291551	960	1345,4
SISMA X/+Z	9	0	13107	oo	-1290070	5937	217,3
SISMA Y/+Z	10	368	13119	35,70	-1290070	6897	187,1

Verifica a sifonamento

Per evitare che possa verificarsi il fenomeno di sifonamento (heaving e piping), la velocità nel mezzo poroso deve essere in ogni punto, tale da non rimuovere le particelle più fini del terreno. Secondo questa impostazione si adotta il criterio semplificato di Bligh-Lane che impone lo sviluppo del contatto orizzontale e verticale, tra opera e terreno sia un multiplo adeguato del dislivello h da controllare.

Detti L_0 e L_v gli sviluppi orizzontali (con il peso ridotto di $1/3 h$, LANE) e verticali, definito il fattore di sicurezza F^* si deve verificare che:

$$F = \frac{L_0 + L_v}{h} \geq F^*$$

I valori di F^* sono riportati di seguito e per argilla molto compatta risulta pari a 1.60.

Natura Terreno	F*
Sabbia molto fine o limo	8.5
Sabbia fine	7.0
Sabbia media	6.0
Sabbia grossa	5.0
Ghiaia fine	4.0
Ghiaia media	3.5
Ghiaia grossa con ciottoli	3.0
Massi con ciottoli	2.5
Argilla molle	3.0
Argilla media	2.0
Argilla compatta	1.8
Argilla molto compatta	1.6

Regola di Lane; Fattore di sicurezza al variare della natura del terreno (Fonte: Manuale di ingegneria civile ambientale Zanichelli)

Nel caso in esame si ottiene:

$$F = \frac{\frac{14.40}{3} + 11.16}{4.46} = 3.57 \geq 1.60 \text{ VERIFICATO}$$

Verifica carico limite

La verifica che il sistema terreno-struttura non collassi per rottura dell'elemento terreno avviene secondo quanto previsto dall' EC7.

Dove il carico limite del terreno è valutato mediante la seguente relazione nelle condizioni di STRU e GEO

$$q_{lim} = c' N_c b_c s_c i_c + q' N_q b_q s_q i_q + \frac{1}{2} \gamma' N_\gamma b_\gamma s_\gamma i_\gamma$$

I coefficienti N_c , N_q , N_γ , e i fattori b , s , i sono valutati alla Meyerhof e secondo quanto previsto dall'EC7.

I risultati della verifica sono riportati nella seguenti tabelle per ciascuna combinazione di carico:

COMBINAZIONE STATICHE 1

Sollecitazioni su terreno:

$F_z = 63802$ [kN]
 $F_x = 0$ [kN]
 $F_y = 0$ [kN]
 $M_x = 0$ [kNm]
 $M_y = 7646$ [kNm]

Dimensione platea:

$L_x = 14,4$ [m]
 $L_y = 64,6$ [m]

La capacità limite:

$N_\gamma = 11,27$
 $N_q = 12,36$
 $N_c = 22,89$

Dati geotecnici:

$\gamma' = 11$ [kN/m³] peso di volume efficace di progetto del terreno
 $\Phi = 26,39$ [°] = angolo di resistenza al taglio 0,461 [rad]
 $c' = 0$ [kN/m²] coesione
 $D = 3,30$ [m] quota fondazione

Calcolo della tensione di esercizio sul terreno:

$e_x = 0,120$ [m]
 $e_y = 0,000$ [m]
 $B = 14,1603$ [m] larghezza efficace di progetto della fondazione
 $L = 64,6000$ [m] lunghezza efficace di progetto della fondazione
q es = 69,7 [kN/m²]

Calcolo della tensione ammissibile sul terreno:

$H = 0,1$ [kN] carico orizzontale
 $\vartheta = 0,785398$ [rad] 45 ° direzione carico orizzontale
 $q = 36,3$ [kN/m²] pressione efficace litostatica totale di progetto agente sul piano di posa della fondazione
 $m = 1,410$

-fattori di forma della fondazione:

$s_\gamma = 0,93$ per forma rettangolare
 $s_q = 1,10$ per forma rettangolare
 $s_c = 1,11$

-fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione del carico:

$i_\gamma = 1,000$
 $i_q = 1,000$
 $i_c = 1,000$

-fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione della base della fondazione:

$b_\gamma = 1$
 $b_q = 1$
 $b_c = 1,0$

$q_{lim} = 1312$ [kN/m²]
f = 18,82

COMBINAZIONE STATICHE 2

Sollecitazioni su terreno:

Fz = **65928** [kN]
 Fx = **444** [kN]
 Fy = **0** [kN]
 Mx = **68104** [kNm]
 My = **4171** [kNm]

Dimensione platea:

Lx = **14,4** [m]
 Ly = **64,6** [m]

La capacità limite:

N_γ = 11,27
 N_q = 12,36
 N_c = 22,89

Dati geotecnici:

γ' = **11** [kN/m³] peso di volume efficace di progetto del terreno
 Φ = **26,38938** [°] = angolo di resistenza al taglio 0,461 [rad]
 c' = **0** [kN/m²] coesione
 D = **3,30** [m] quota fondazione

Calcolo della tensione di esercizio sul terreno:

ex = 0,063 [m]
 ey = 1,033 [m]
 B = 14,2735 [m] larghezza efficace di progetto della fondazione
 L = 62,5340 [m] lunghezza efficace di progetto della fondazione
q es = 73,9 [kN/m²]

Calcolo della tensione ammissibile sul terreno:

H = 444,4 [kN] carico orizzontale
 ϑ = 1,570796 [rad] 90 ° direzione carico orizzontale
 q = 36,3 [kN/m²] pressione efficace litostatica totale di progetto agente sul piano di posa della fondazione
 m = 1,814

-fattori di forma della fondazione:

s_γ = 0,93 per forma rettangolare
 s_q = 1,10 per forma rettangolare
 s_c = 1,11

-fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione del carico:

i_γ = 0,981
 i_q = 0,988
 i_c = 0,987

-fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione della base della fondazione:

b_γ = 1
 b_q = 1
 b_c = 1,0

q lim = 1297 [kN/m²]
f = 17,56

COMBINAZIONE STATICHE3

Sollecitazioni su terreno:

Fz = **6661** [kN]
 Fx = **0** [kN]
 Fy = **0** [kN]
 Mx = **0** [kNm]
 My = **7646** [kNm]

Dimensione platea:

Lx = **14,4** [m]
 Ly = **64,6** [m]

La capacità limite:

N_γ = 11,27
 N_q = 12,36
 N_c = 22,89

Dati geotecnici:

γ' = **11** [kN/m³] peso di volume efficace di progetto del terreno
 Φ = **26,38938** [°] = angolo di resistenza al taglio 0,461 [rad]
 c' = **0** [kN/m²] coesione
 D = **3,30** [m] quota fondazione

Calcolo della tensione di esercizio sul terreno:

ex = 1,148 [m]
 ey = 0,000 [m]
 B = 12,1043 [m] larghezza efficace di progetto della fondazione
 L = 64,6000 [m] lunghezza efficace di progetto della fondazione
q_{es} = 8,5 [kN/m²]

Calcolo della tensione ammissibile sul terreno:

H = 0,1 [kN] carico orizzontale
 ϑ = 0,785398 [rad] 45 ° direzione carico orizzontale
 q = 36,3 [kN/m²] pressione efficace litostatica totale di progetto agente sul piano di posa della fondazione
 m = 1,421

-fattori di forma della fondazione:

s_γ = 0,94 per forma rettangolare
 s_q = 1,08 per forma rettangolare
 s_c = 1,09

-fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione del carico:

i_γ = 1,000
 i_q = 1,000
 i_c = 1,000

-fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione della base della fondazione:

b_γ = 1
 b_q = 1
 b_c = 1,0

q lim = 1194 [kN/m²]
f = 140,18

COMBINAZIONE STATICHE 4

Sollecitazioni su terreno:

Fz = **34795** [kN]
 Fx = **10942** [kN]
 Fy = **0** [kN]
 Mx = **68104** [kNm]
 My = **69238** [kNm]

Dimensione platea:

Lx = **14,4** [m]
 Ly = **64,6** [m]

La capacità limite:

N_γ = 11,27
 N_q = 12,36
 N_c = 22,89

Dati geotecnici:

γ' = **11** [kN/m³] peso di volume efficace di progetto del terreno
 Φ = **26,38938** [°] = angolo di resistenza al taglio 0,461 [rad]
 c' = **0** [kN/m²] coesione
 D = **3,30** [m] quota fondazione

Calcolo della tensione di esercizio sul terreno:

ex = 1,990 [m]
 ey = 1,957 [m]
 B = 10,4202 [m] larghezza efficace di progetto della fondazione
 L = 60,6854 [m] lunghezza efficace di progetto della fondazione
q_{es} = 55,0 [kN/m²]

Calcolo della tensione ammissibile sul terreno:

H = 10941,9 [kN] carico orizzontale
 ϑ = 1,570796 [rad] 90 ° direzione carico orizzontale
 q = 36,3 [kN/m²] pressione efficace litostatica totale di progetto agente sul piano di posa della fondazione
 m = 1,853

-fattori di forma della fondazione:

s_γ = 0,95 per forma rettangolare
 s_q = 1,08 per forma rettangolare
 s_c = 1,08

-fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione del carico:

i_γ = 0,341
 i_q = 0,497
 i_c = 0,452

-fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione della base della fondazione:

b_γ = 1
 b_q = 1
 b_c = 1,0

q_{lim} = 448 [kN/m²]
f = 8,15

COMBINAZIONE STATICHE 5

Sollecitazioni su terreno:

Fz = **34318** [kN]
 Fx = **10942** [kN]
 Fy = **0** [kN]
 Mx = **68104** [kNm]
 My = **67650** [kNm]

Dimensione platea:

Lx = **14,4** [m]
 Ly = **64,6** [m]

La capacità limite:

N_γ = 11,27
 N_q = 12,36
 N_c = 22,89

Dati geotecnici:

γ' = **11** [kN/m³] peso di volume efficace di progetto del terreno
 Φ = **26,38938** [°] = angolo di resistenza al taglio 0,461 [rad]
 c' = **0** [kN/m²] coesione
 D = **3,30** [m] quota fondazione

Calcolo della tensione di esercizio sul terreno:

e_x = 1,971 [m]
 e_y = 1,984 [m]
 B = 10,4575 [m] larghezza efficace di progetto della fondazione
 L = 60,6310 [m] lunghezza efficace di progetto della fondazione
q_{es} = 54,1 [kN/m²]

Calcolo della tensione ammissibile sul terreno:

H = 10941,9 [kN] carico orizzontale
 ϑ = 1,570796 [rad] 90 ° direzione carico orizzontale
 q = 36,3 [kN/m²] pressione efficace litostatica totale di progetto agente sul piano di posa della fondazione
 m = 1,853

-fattori di forma della fondazione:

s_γ = 0,95 per forma rettangolare
 s_q = 1,08 per forma rettangolare
 s_c = 1,08

-fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione del carico:

i_γ = 0,334
 i_q = 0,491
 i_c = 0,446

-fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione della base della fondazione:

b_γ = 1
 b_q = 1
 b_c = 1,0

q lim = 443 [kN/m²]
f = 8,18

IMPIANTO IDROELETTRICO SUL FIUME TANARO NEL COMUNE DI ALBA

COMBINAZIONE SISMICA

6 SLD

Sollecitazioni su terreno:

Fz = **41643** [kN]
 Fx = **8940** [kN]
 Fy = **0** [kN]
 Mx = **53517** [kNm]
 My = **56023** [kNm]

Dimensione platea:

Lx = **14,4** [m]
 Ly = **64,6** [m]

La capacità limite:

N_γ = 5,20
 N_q = 7,55
 N_c = 16,50

Dati geotecnici:

γ' = **11** [kN/m³] peso di volume efficace di progetto del terreno
 Φ rid = **21,7** [°] = angolo di resistenza al taglio - si applica un coefficiente pari a 1.25 al valore tgφ
 c' = **0** [kN/m²] coesione
 D = **3,30** [m] quota fondazione

Calcolo della tensione di esercizio sul terreno:

ex = 1,345 [m]
 ey = 1,285 [m]
 B = 11,7094 [m] larghezza efficace di progetto della fondazione
 L = 62,0297 [m] lunghezza efficace di progetto della fondazione
q sd = 57,3 [kN/m²]

Calcolo della tensione ammissibile sul terreno:

H = 8939,7 [kN] carico orizzontale
 θ = 1,570796 [rad] 90 ° direzione carico orizzontale
 q = 36,3 [kN/m²] pressione efficace litostatica totale di progetto agente sul piano di posa della fondazione
 m = 1,841

-fattori di forma della fondazione:

s_γ = 0,94 per forma rettangolare
 s_q = 1,07 per forma rettangolare
 s_c = 1,08

-fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione del carico:

i_γ = 0,503
 i_q = 0,641
 i_c = 0,586

-fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione della base della fondazione:

b_γ = 1
 b_q = 1
 b_c = 1,0

q lim = 347 [kN/m²]
f = 6,05

COMBINAZIONE SISMICA

7 SLD

Sollecitazioni su terreno:

Fz = **41604** [kN]
 Fx = **8403** [kN]
 Fy = **368** [kN]
 Mx = **53215** [kNm]
 My = **55042** [kNm]

Dimensione platea:

Lx = **14,4** [m]
 Ly = **64,6** [m]

La capacità limite:

N_γ = 5,20
 N_q = 7,55
 N_c = 16,50

Dati geotecnici:

γ' = **11** [kN/m³] peso di volume efficace di progetto del terreno
 Φ rid = **21,7** [°] = angolo di resistenza al taglio - si applica un coefficiente pari a 1.25 al valore tgφ
 c' = **0** [kN/m²] coesione
 D = **3,30** [m] quota fondazione

Calcolo della tensione di esercizio sul terreno:

e_x = 1,323 [m]
 e_y = 1,279 [m]
 B = 11,7540 [m] larghezza efficace di progetto della fondazione
 L = 62,0418 [m] lunghezza efficace di progetto della fondazione
q sd = 57,1 [kN/m²]

Calcolo della tensione ammissibile sul terreno:

H = 8411,0 [kN] carico orizzontale
 θ = 1,527089 [rad] 87,49578 ° direzione carico orizzontale
 q = 36,3 [kN/m²] pressione efficace litostatica totale di progetto agente sul piano di posa della fondazione
 m = 1,839

-fattori di forma della fondazione:

s_γ = 0,94 per forma rettangolare
 s_q = 1,07 per forma rettangolare
 s_c = 1,08

-fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione del carico:

i_γ = 0,527
 i_q = 0,660
 i_c = 0,608

-fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione della base della fondazione:

b_γ = 1
 b_q = 1
 b_c = 1,0

q lim = 360 [kN/m²]
f = 6,32

COMBINAZIONE SISMICA

8 SLD

Sollecitazioni su terreno:			
Fz =	41336	[kN]	
Fx =	8966	[kN]	
Fy =	0	[kN]	
Mx =	51004	[kNm]	
My =	55429	[kNm]	
Dimensione platea:			
Lx =	14,4	[m]	
Ly =	64,6	[m]	
La capacità limite:			
N _γ =	5,20		
N _q =	7,55		
N _c =	16,50		
Dati geotecnici:			
γ' =	11	[kN/m ³]	peso di volume efficace di progetto del terreno
Φ rid =	21,7	[°]	= angolo di resistenza al taglio - si applica un coefficiente pari a 1.25 al valore tgφ
c' =	0	[kN/m ²]	coesione
D =	3,30	[m]	quota fondazione
Calcolo della tensione di esercizio sul terreno:			
ex =	1,341	[m]	
ey =	1,234	[m]	
B =	11,7181	[m]	larghezza efficace di progetto della fondazione
L =	62,1322	[m]	lunghezza efficace di progetto della fondazione
q sd =	56,8	[kN/m²]	
Calcolo della tensione ammissibile sul terreno:			
H =	8966,5	[kN]	carico orizzontale
ϑ =	1,570796	[rad]	90 ° direzione carico orizzontale
q =	36,3	[kN/m ²]	pressione efficace litostatica totale di progetto agente sul piano di posa della fondazione
m =	1,841		
-fattori di forma della fondazione:			
s _γ =	0,94		per forma rettangolare
s _q =	1,07		per forma rettangolare
s _c =	1,08		
-fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione del carico:			
i _γ =	0,499		
i _q =	0,637		
i _c =	0,582		
-fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione della base della fondazione:			
b _γ =	1		
b _q =	1		
b _c =	1,0		
q lim =	345	[kN/m ²]	
f =	6,07		

COMBINAZIONE DI ESERCIZIO

9 SLD

Sollecitazioni su terreno:

Fz = **41374** [kN]
 Fx = **8431** [kN]
 Fy = **368** [kN]
 Mx = **53218** [kNm]
 My = **55007** [kNm]

Dimensione platea:

Lx = **14,4** [m]
 Ly = **64,6** [m]

La capacità limite:

N_γ = 5,20
 N_q = 7,55
 N_c = 16,50

Dati geotecnici:

γ' = **11** [kN/m³] peso di volume efficace di progetto del terreno
 Φ rid = **21,7** [°] = angolo di resistenza al taglio - si applica un coefficiente pari a 1.25 al valore tgφ
 c' = **0** [kN/m²] coesione
 D = **3,30** [m] quota fondazione

Calcolo della tensione di esercizio sul terreno:

e_x = 1,330 [m]
 e_y = 1,286 [m]
 B = 11,7410 [m] larghezza efficace di progetto della fondazione
 L = 62,0275 [m] lunghezza efficace di progetto della fondazione
q_{sd} = 56,8 [kN/m²]

Calcolo della tensione ammissibile sul terreno:

H = 8438,7 [kN] carico orizzontale
 θ = 1,527233 [rad] 87,50401 ° direzione carico orizzontale
 q = 36,3 [kN/m²] pressione efficace litostatica totale di progetto agente sul piano di posa della fondazione
 m = 1,839

-fattori di forma della fondazione:

s_γ = 0,94 per forma rettangolare
 s_q = 1,07 per forma rettangolare
 s_c = 1,08

-fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione del carico:

i_γ = 0,523
 i_q = 0,657
 i_c = 0,605

-fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione della base della fondazione:

b_γ = 1
 b_q = 1
 b_c = 1,0

q lim = 358 [kN/m²]
f = 6,31

l'approccio 2 mostra come la verifica sia soddisfatta.

u. dovrà essere garantito un adeguato ammorsamento laterale dello sbarramento nelle sponde, al fine di evitare possibili aggiramenti laterali della stessa;

L'ammorsamento laterale della traversa è stato ottenuto mediante la realizzazione di muri d'ala che costringono l'acqua a rimanere nell'alveo senza l'aggiramento della traversa. Di seguito si riporta stralcio del dettaglio planimetrico della soluzione adottata e si rimanda all'elaborato grafico "A5-2-R1 Particolari sistema di funzionamento dell'opera di ritenuta mobile".

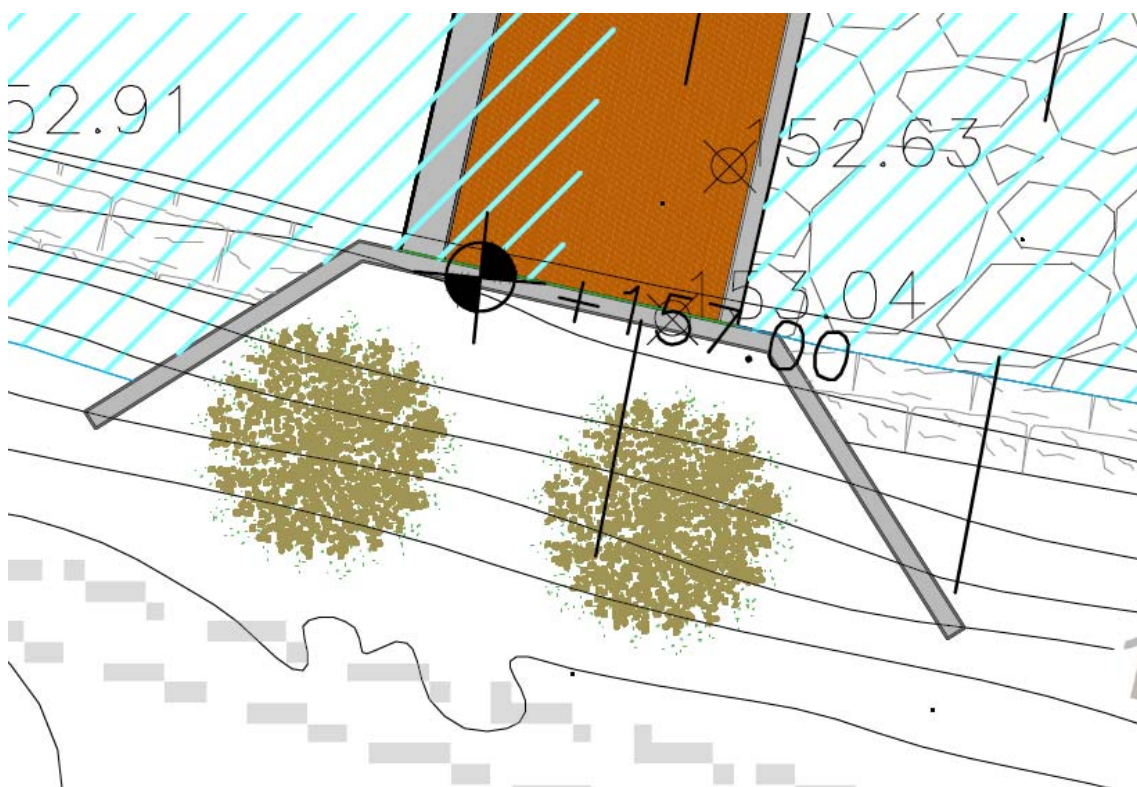


Figura u.1. Particolare planimetrico ammorsamento della traversa in sponda destra.

v. la platea antiersosiva in massi prevista al piede dello sbarramento dovrà essere ulteriormente estesa verso valle;

Il dettaglio della platea antiersosiva è riportato nell'elaborato progettuale "A5-3-R1 Passaggio di rimonta ittiofauna e limitazione della portata". La platea realizzata in massi ciclopici con DN 1500 mm (4 ton min) è stata estesa per circa 20 m a valle della traversa. Il dimensionamento e la verifica dei massi è riportato nel presente documento al punto 4) della richiesta integrativa della Regione Piemonte.

w. dovrà essere prodotto idoneo elaborato con descrizione dettagliata del sistema mobile di sbarramento (caratteristiche, sistemi di controllo e di sicurezza, modalità di gestione in condizioni di esercizio ed in condizioni di emergenza a seguito di eventuale malfunzionamento dei sistemi di controllo e sicurezza con necessità di intervenire manualmente sul dispositivo mobile per consentirne il completo abbattimento della traversa). Nello specifico dovrà essere predisposto un dettagliato piano di gestione dello sbarramento e delle misure da attuarsi per garantire in caso di eventi di morbida e/o piena del corso d'acqua, il completo abbattimento dello sbarramento mobile sulla soglia, anche in caso di malfunzionamento degli automatismi dell'impianto e/o malfunzionamento degli apparati di manovra e/o controllo, con necessità di intervento manuale, con individuazione di tutte le azioni che verranno intraprese, da correlarsi a specifici livelli. Si dovrà inoltre garantire, in fase di esercizio con sbarramento alzato, il completo contenimento, nel tratto di rigurgito di monte, delle portate all'interno dell'alveo inciso, con adeguato franco di sicurezza rispetto alle quote sommitali delle sponde. Con idonea simulazione idraulica, considerando lo scenario con sbarramento mobile alzato (mancato abbattimento) dovranno essere individuati idonei livelli di attenzione (franco di 1.00 mt nel punto più depresso delle sponde) ed un livello di guardia (franco di 0.50 mt nel punto più depresso delle sponde). In funzione di tali livelli, tenendo conto dei tempi di abbattimento dello sbarramento si dovrà implementare il piano di gestione in modo da garantire sempre e comunque (prevedendo anche eventuale intervento manuale sui dispositivi di abbattimento) il completo contenimento delle portate all'interno dell'alveo inciso nel tratto di rigurgito di monte, senza provocare esondazioni nelle aree golenali. Tali livelli dovranno essere idoneamente implementati nel PLC dell'impianto;

Oltre il presente capitolo è stato redatto un elaborato grafico "A5-2-R1 Particolari sistema di funzionamento dell'opera di ritenuta mobile" al fine di esplicitare al meglio le descrizioni di seguito riportate.

Il sistema di ritenuta mobile a doppia falda è progettato per chiudersi completamente a "scomparsa" nel corpo traversa nelle condizioni di basse portate, quando in alveo vi è una portata inferiore a 15.9 m³/s (le turbine non sono in grado di funzionare), e con portate in alveo superiori a 300 m³/s. Nell'intervallo compreso tra 15.9 m³/s e 300 m³/s la ventola regola il proprio grado di apertura mantenendo il livello del pelo libero di monte costante pari a +156.50 m s.l.m. Tale condizione garantisce il mantenimento di adeguati franchi di sicurezza relativi al mantenimento in alveo delle portate in condizioni di esercizio.

Descrizione opera

L'opera di ritenuta mobile è costituita da due elementi strutturali, la ventola di monte e la ventola di valle, ed adotta una configurazione tipica delle "Bear Traps" sistema di ritenuta sviluppato in Nord America agli inizi del secolo scorso e qui messo a punto per l'utilizzo sui fiumi italiani ed aggiornato alle tecnologie più recenti. L'opera prevede così come nella sua

configurazione originaria lo scorrimento della ventola di monte su quella di valle. Il funzionamento originario, qui modificato come illustrato in seguito, prevedeva il sollevamento idraulico della struttura mediante il riempimento d'acqua della camera interna, che grazie alla spinta interna non bilanciata sul paramento di valle consentiva alla struttura di sollevarsi sino alla quota di progetto imposta dal livello di monte.

Il sistema è stato aggiornato e reso sicuro mediante l'adozione di cilindri idraulici che ottimizzano la gestione della struttura.

L'altezza di ritenuta della ventola a progetto è di circa 4.50 m dalla quota media del fondo (+151.97 m s.l.m.) dove vi è la parte fissa, fino alla quota di progetto pari a +156.50 m s.l.m. Le paratoie sono realizzate mediante una nervatura in metallo (profili IPE e HEB) collegati trasversalmente tra loro con assi di legno e metallo. Internamente alle ventole è presente un galleggiante realizzato con un tubo in acciaio ad elevato spessore che ha il compito di favorire il galleggiamento dell'opera e di fornire la necessaria rigidità torsionale ai singoli moduli con cui è realizzata l'opera, ripartendo equamente eventuali carichi differenziali dovuti alla presenza di materiale solido fluttuante. Sui quattro lati (cerniere di monte e valle e sponde in destra ed in sinistra) sono presenti delle tenute idrauliche al fine di isolare la camera interna dall'esterno.

La paratoia ha un funzionamento automatico/idraulico che ne permette l'apertura e la chiusura con intervento in ogni condizione, anche durante le emergenze. Al fine di garantire un elevato grado di sicurezza viene adottato un duplice sistema di azionamento delle ventole, uno idraulico ad acqua ed uno oleodinamico.

Sistema idraulico ad acqua

Il sistema idraulico permette, grazie ad un pozzo piezometrico posto all'interno della pila situata tra la traversa e il canale sghiaiatore in sinistra orografica, di governare l'apertura di due paratoie, atte al carico e allo scarico della camera interna alla traversa. La paratoia di carico è costituita da una valvola a saracinesca collegata ad una pompa che preleva acque pulite da un setto drenante posto in sinistra orografica al di là del muro perimetrale esterno alla presa. Tale scelta consente di prelevare acque prive di impurità per mantenere la camera interna in perfetto stato di esercizio e scevra dal materiale solido in sospensione costantemente presente nelle acque del Tanaro.

La paratoia di scarico è una classica valvola a saracinesca o paratoia piana a tenuta su 4 lati, che restituisce a comando le acque presenti all'interno della ventola direttamente a valle della paratoia dissabbiatrice. Sia nella camera interna che nel pozzo di servizio saranno installate pompe di sentina di adeguata dimensione, per il completo allontanamento delle acque presenti che a causa dell'infossamento dell'opera non è possibile la naturale evacuazione.

Come in precedenza scritto la gestione delle paratoie di immissione ed emissione della parte mobile sono governate da un pozzo piezometrico direttamente connesso con il bacino a monte della traversa. Al fine di illustrare il funzionamento di seguito si riportano i casi di esercizio previsti.

Partendo dalla condizione di primo invaso a seguito della realizzazione dell'opera e della messa in esercizio si ha:

- **superamento della portata di 15.9 m³/s quota di +152.00 m s.l.m.:** procedendo con la chiusura della paratoia sghiaiatrice che ha fondo a quota +151.00 m s.l.m. si ha il riempimento dell'invaso a monte della paratoia. Le ventole iniziano la procedura di apertura, garantendo comunque il Minimo deflusso Vitale rilasciato in tali condizioni mediante luce sotto battente fornita dalla parziale chiusura della paratoia dissabbiatrice. Il piezometro attiva la pompa di carico del sistema mobile che inizia a riempire d'acqua filtrata la camera interna delle ventole. La velocità di risalita del livello in alveo risulta proporzionale alla portata della pompa di carico (velocità di riempimento-risalita delle ventole). In queste condizioni l'impianto idroelettrico è ancora fermo.
- **raggiungimento della quota di +156.50 m s.l.m.:** in questa condizione la paratoia mobile rimane sollevata fino al raggiungimento della portata in arrivo in alveo pari a 100 m³/s più il DMV con modulazione di tipo A, corrispondente a circa 117.65 m³/s. Le ventole si autoregolano mantenendo il livello del pelo libero di monte pari a +156.50 m s.l.m.
- **superamento della portata massima turbinabile sino alla portata in arrivo pari a 300 m³/s:** superato la portata di massimo esercizio all'aumentare della portata in alveo il sistema idraulico di controllo mediante l'apertura tarata della valvola di scarico inizia la procedura di abbassamento delle paratoie, mantenendo sempre costante, come condizione di equilibrio il livello del pelo libero di monte pari a di 156.50 m s.l.m.

- **superamento della portata in arrivo pari a 300 m³/s** si attiva la procedura di chiusura del sistema mobile mediante un segnale inviato dal piezometro e dai misuratori di portata al PLC che impone l'apertura della valvola di scarico e conseguente chiusura lenta in modo tale da non generare onde impulsive di piena. Tale fine è garantito mediante l'utilizzo del sistema oleodinamico sincrono con il sistema ad acqua procedendo ad una chiusura lenta (≈ 100 cm ora). In concomitanza si aziona in modo automatico all'arresto dell'impianto, procedendo alla chiusura progressiva di ciascuna turbina, al fine di non aumentare bruscamente il livello a monte della paratoia.

Tali condizioni descritte occorrono ciclicamente anche ad ogni manutenzione ordinaria e/o straordinaria.

A seguito di un abbattimento completo della parte mobile della traversa, la successiva riapertura, avviene esclusivamente in due condizioni limite, quando la portata disponibile in alveo **supera 15.9 m³/s** (corrispondete ad un battente di +152.39 m s.l.m.) e quando la portata in alveo risulta inferiore a 300 m³/s ovvero quando il livello **è inferiore alla quota di +154.60 m s.l.m.** Anche in questo caso a favore di sicurezza, verrà imposta l'apertura di tipo lento al fine di non generare oscillazioni di massa che si propagano verso monte (il tratto a tergo della traversa è in corrente lente).

Sistema oleodinamico

Il sistema oleodinamico ha il duplice compito, di supporto ausiliario permanente al sistema idraulico ad acqua e d'intervento autonomo nel caso di mal funzionamento del sistema principale. Per tanto a favore di sicurezza il dimensionamento del sistema oleodinamico è stato progettato per il funzionamento autonomo. Si prevede di predisporre n.18 attuatori oleodinamici a passo 4 m (2 per ogni ventola) al fine di distribuire uniformemente gli sforzi su ogni singolo pistone.

Il principale compito di questo sistema è di fornire ausilio al sistema principale idraulico, in condizioni di portata elevata, in quanto in tale condizione il peso dell'acqua sulla traversa potrebbe portare a possibili risposte brusche delle ventole. A tal proposito il sistema consente aperture e chiusure lente tali da garantire tempi necessari al fiume di livellarsi in

modo istantaneo senza generare la propagazione di onde sia verso monte che verso valle. Queste operazioni sono rese possibili grazie all'adozione di valvole di flusso tarate. Altro obiettivo raggiunto dal sistema oleodinamico a seguito delle piene ordinarie, è di poter movimentare le ventole in qualsiasi condizione in modo tale da eliminare il materiale depositato.

Piano di gestione dello sbarramento

La procedura di chiusura delle ventole e dunque il completo abbattimento della paratoia avverrà con portata in alveo pari a 300 m³/s pertanto è garantito il mantenimento del franco di sicurezza richiesto relativo alle strutture spondali. In caso di mancata chiusura o problema, il segnale di allarme sarà inviato al persistere del superamento del livello +156.50 m s.l.m. in ogni condizione di esercizio, consentendo al personale addetto di agire anche manualmente sulle opere in sicurezza.

Di seguito sono illustrate le differenti procedure da mettere in opera in tutte le condizioni di funzionamento, incluso la procedura di chiusura delle ventole in manuale, per azione meccanica.

Operazioni di normale gestione della traversa:

Sollevamento Ventole

1. Verifica corretto funzionamento del sistema oleodinamico (bypass circuito posizionato chiuso) e messa in pressione del circuito mediante sensori.
2. Verifica funzionamento sistema di pompaggio mediante sensori.
3. Inizio procedura apertura ventole mediante l'ausilio del PLC (di cui di seguito si descrivono le operazioni).
4. Chiusura progressiva della paratoia dissabbiatrice a garanzia del rilascio del DMV durante le operazioni di invaso, fino a +26.4 cm dal fondo per il rilascio costante della quota di DMV base.
5. Verifica costante del livello all'interno del pozzo piezometrico fino al raggiungimento della quota +156.50 m s.l.m. L'acqua inizia a defluire all'interno della camera creando una sottospinta sul tubo galleggiante interno, sulla ventola di monte e di valle. La differenza di carico dovuto all'assenza di contrasto sulla lente di valle consente

l'innalzamento delle stesse (il sistema oleodinamico "segue" la salita della ventola garantendo l'impossibilità della chiusura brusca

6. Attivazione impianto idroelettrico e regolazione della paratoia mobile mantenendo sempre costante il livello di monte alla quota +156.50 m s.l.m. mediante apertura e chiusura delle valvole di carico e scarico. Il PLC mediante l'azionamento della pompa bilancia le eventuali perdite dovute a possibili trafiletti delle tenute idrauliche. Gli attuatori oleodinamici in tale condizione consentono lo smorzamento di eventuali oscillazioni del pelo libero (per esempio eventuali rilasci di dighe nella parte montana del bacino).
7. Raggiungimento della portata di 300 m³/s corrispondente alla portata di massima regolazione, il sistema mediante monitoraggio continuo del livello di monte dell'invaso provvede ad inviare tramite messaggio telefonico, e dispone in modo automatico le operazioni da eseguire. Con livello invariato il sistema rimane aperto nel caso di superamento iniziano le procedure di chiusura.

Procedura di chiusura ventola in condizioni ordinarie

8. Al superamento della portata di 300 m³/s si procede alla verifica di tutto il sistema mobile. In caso affermativo si ha l'inizio della procedura di chiusura della ventola di seguito illustrato, in caso contrario vengono attivate tutte le procedure di emergenza con invio di messaggio telefonico al personale addetto.
 - a. Verifica stato sistema oleodinamico in caso affermativo
 - b. Apertura lenta della valvola scarico ventola
 - c. Controllo del sistema oleodinamico della chiusura dell'opera (passo 100 cm/ora) in modo tale da consentire al fiume di rispondere in modo adeguato senza generare onde anomale. Il tempo di chiusura completo della ventola è stimato in circa 4.5 ore.
9. Completa chiusura della ventola. Il sistema chiude le paratoie d'ingresso e scarico mantenendo il sistema in posizione chiusa, evitando che eventuali depressioni possano accidentalmente movimentare la ventola.

Operazioni di transito delle portate di morbida e delle piene

1. Superamento della portata in alveo di 300 m³/s. Inizio della procedura di chiusura della ventola:
 - a. Verifica stato sistema mobile in caso affermativo, si procede al punto seguente in caso contrario si avvia la procedura di emergenza.
 - b. Apertura scarico ventola. L'apertura del sistema di scarico deve essere molto lenta.
 - c. Il sistema oleodinamico a passo lento gestisce la chiusura dell'opera (passo 100 cm ora) in modo tale da consentire al fiume di rispondere in modo adeguato senza generare onde anomale. Il tempo di chiusura completo della ventola è stimato in circa 4.50 ore.
2. Completa chiusura della ventola. Il sistema chiude le paratoie d'ingresso e mantiene il sistema in posizione chiusa, evitando che eventuali depressioni possano accidentalmente movimentare la ventola.

Operazioni di emergenza

Al superamento del livello di 156.50 m s.l.m. viene inviato un segnale di allarme al personale tecnico autorizzato all'intervento sull'impianto.

Tali operazioni prevedono l'intervento dell'uomo che dovrà operare in sicurezza all'interno del locale di gestione dell'impianto. Le procedure di emergenza consistono nella chiusura forzata del sistema di ritenuta mobile e l'attivazione delle stesse in modo manuale a seguito di segnalazione di guasto, dovute a possibili e remote perdite dell'opera di ritenuta o altre cause che possano compromettere in modo rilevante il corretto funzionamento in sicurezza del sistema di ritenuta:

1. A seguito della conferma di attivazione della procedura di emergenza e alla verifica della causa che ha portato all'attivazione della stessa parte la procedura.
2. Verifica della presenza della corrente elettrica, ed in caso negativo attivazione del generatore elettrico di emergenza.
3. Attivazione chiusura
4. Apertura della valvola di scarico della paratoia
5. Apertura del circuito di bypass della/e pompa/e dell'olio del sistema oleodinamico interno alle ventole. Il circuito è dotato di valvola di flusso tarata che consente in ogni

caso di avere una chiusura lenta del sistema. Il peso esercitato dall'acqua sulla ventola di monte permette alle ventole di portarsi in condizione chiusa, la valvola tarata di eseguire una chiusura lenta in modo tale da non creare onde anomale.

Ad ogni singola fase riportata precedentemente verranno inviati i messaggi agli addetti.

La corretta, normale e regolare manutenzione al gruppo elettrogeno e la sua messa in dimora in adeguato locale areato e stagno, consente di evitare il rischio remoto di trovarsi con mancanza di alimentazione esterna e motogeneratore non funzionante. Dovrà dunque essere fondamentale mantenere in perfetto stato di esercizio il suddetto sistema ausiliario di alimentazione elettrica.

x. dovrà essere prevista la realizzazione e successiva gestione di idonea stazione di monitoraggio dei livelli idrici e delle portate in tempo reale, garantendone l'implementazione nel sistema di monitoraggio meteorologico della Regione Piemonte, ciò al fine di rendere accessibili i relativi dati di misura al sistema di protezione civile. Le relative modalità di realizzazione e gestione dovranno essere direttamente concordati con il competente Settore Regionale;

Il proponente si impegnerà a seguito dell'ottenimento di tutte le autorizzazioni relative alla costruzione e all'esercizio dell'impianto idroelettrico a progetto all'installazione e manutenzione di una stazione idrometrica per il monitoraggio in tempo reale dei livelli idrici e delle portate garantendone l'implementazione nel sistema di monitoraggio meteorologico della Regione Piemonte concordando con il competente settore Regionale la tipologia il modello e le misure da adottare per la messa in opera della suddetta stazione.

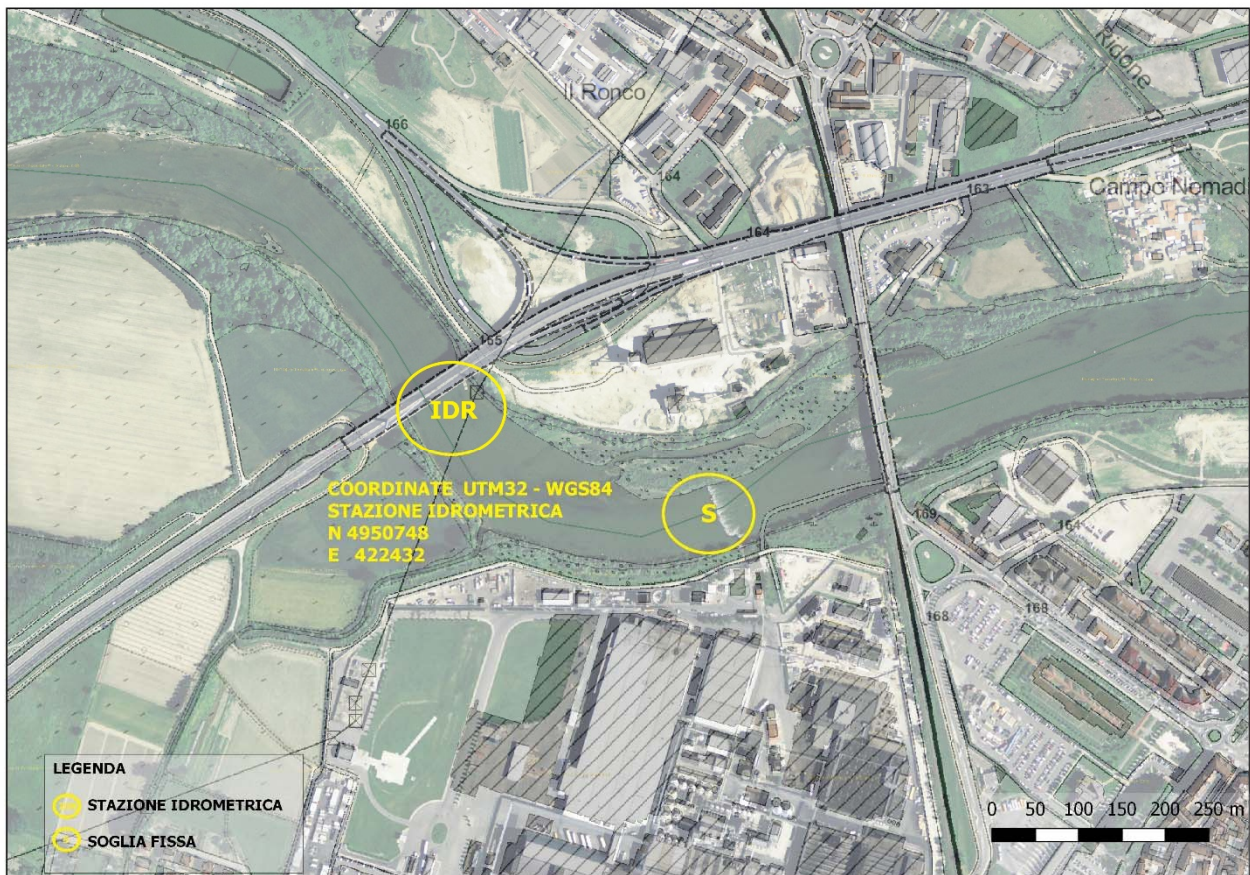


Figura x.1. Indicazione planimetrica posizione nuovo idrometro.

In riferimento all'immagine sopraindicata la proposta formulata dal proponente società è di spostare la stazione (IDR) poco a monte sotto il ponte della E33 – Asti-Cuneo, in quanto come riportato nelle immagini seguenti, non sono presenti elementi in alveo (pile), inoltre la presenza di una soglia a valle (S) rende la sezione di deflusso stabile e poco soggetta a variazioni di fondo. Tali condizioni forniscono garanzia di una maggiore precisione soprattutto per le piccole portate.

La sezione individuata presenta facilità di accesso dalle strade laterali presenti su entrambe le sponde e si presta anche alla possibilità di inserimento di un idrometro a ultrasuoni e/o lateralmente alla stazione di campionamento.



Figura x.2. Vista da sotto dell'impalcato su cui installare la stazione idrometrica



Figura x.3. Vista dal ponte del tratto di fiume Tanaro a valle della stazione (fonte Google Streetview)



Figura x.4. Accesso in sponda destra all'alveo.

Come richiesto la stazione di monitoraggio garantirà:

- l'acquisizione del livello idrometrico a monte della traversa ed in corrispondenza del ponte della E33 - Asti-Cuneo con una precisione di +- 1 cm mediante un idrometro ad ultrasuoni posto in mezzzeria all'alveo
- l'acquisizione dello stato di apertura degli organi mobili della traversa in alveo
- l'acquisizione della misura della portata derivata dalla centrale e rilasciate in alveo alla sezione della traversa
- l'invio dei dati con cadenza 30 minuti attraverso il sistema di comunicazione radio UHF della rete di monitoraggio meteoidrografica gestita dal centro Funzionale Regionale in modo da poter essere messa a disposizione del sistema di protezione civile.

Il proponente garantirà la manutenzione ordinaria e correttiva della stazione oltre che la significatività delle misure e l'aggiornamento annuale delle scale di deflusso del F.Tanaro nel tratto in oggetto attraverso opportune misure di portata.

y. il piano di dismissione dell'impianto, ne dovrà in generale prevedere la totale dismissione, comprensiva anche delle opere realizzate all'interno dell'alveo inciso, che potranno essere mantenute solo per motivate esigenze di natura idraulica, dietro espressa richiesta dell'Autorità idraulica competente, che dovrà in ogni caso esprimersi preventivamente;

Si rimanda il lettore all'elaborato "A10-2-R1 Piano di dismissione".

z. il tracciato dell'elettrodotto interrato, dalla centrale alla cabina Enel di consegna, dovrà in ogni punto essere a distanza superiore a mt 10.00 dal ciglio superiore di sponda;

Il tracciato dell'elettrodotto interrato che collega la centrale con la cabina Enel di consegna è stato aggiornato in modo da garantire sempre una distanza superiore a 10 m dal ciglio di sponda.

Nella seguente immagine si riporta il tracciato aggiornato.

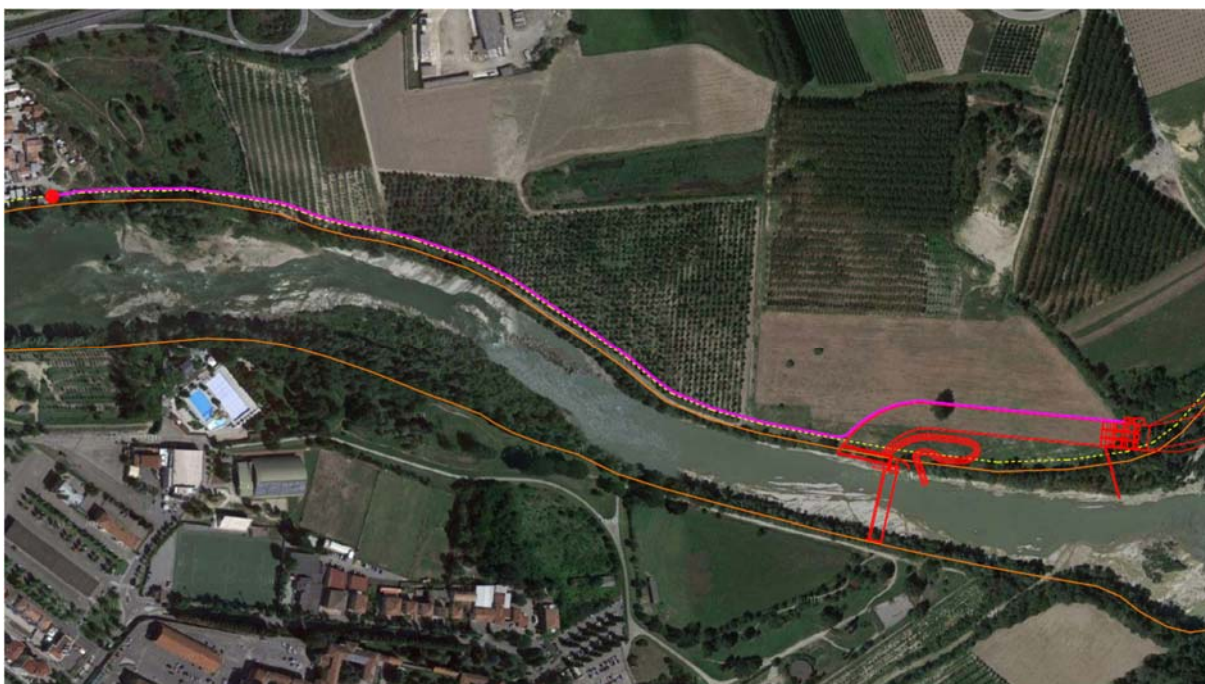


Figura z.1. Tracciato dell'elettrodotto interrato su foto aerea (Fonte: Google Earth, 2013). Il ciglio di sponda è individuato dalla linea continua arancione, mentre la linea tratteggiata gialla individua i 10 m dal ciglio di sponda. Il tracciato aggiornato dell'elettrodotto è rappresentato in magenta.

a1. per quanto riguarda la movimentazione del materiale in alveo (litoide marnoso), si dovrà provvedere ad un'ideale localizzazione planimetrica delle relative aree di scavo e ritombamento, con restituzione di idonee planimetrie e sezioni debitamente quotate (nello stato di fatto e progetto), e calcolo dei relativi quantitativi demaniali, con individuazione delle quote parti eccedenti da allontanarsi dall'area di intervento. Al riguardo dovrà essere fornito il relativo rilievo dello stato attuale, debitamente asseverato dal topografo esecutore ed idoneamente georeferenziato ad idonei caposaldi, di cui occorrerà fornire le relative monografie (foto, coordinate, quote). Ad ogni buon fine si vuole rammentare che il rilievo utilizzato per la modellazione idraulica dovrà avere la stessa identica georeferenziazione;

Relativamente alle indicazioni richieste si rimanda il lettore al punto 6) delle richieste di integrazione formulate dalla Regione Piemonte ed agli elaborati

- A5-4a Tavola di raffronto stato di fatto e di progetto;
- A5-4b Tavola di raffronto stato di fatto e di progetto;
- A7-1 Planimetria di cantiere.

Il rilievo dello stato attuale è stato effettuato dal topografo Ing. Marco Carretto di Monchiero nel mese di agosto del 2016. Maggiori dettagli sono contenuti nel punto 10. della presente relazione.

La geometria dei modelli idraulico-numeric (sia monodimensionali che bidimensionali) è stata costruita a partire dal rilievo topografico eseguito; la georeferenziazione delle sezioni idrauliche è pertanto la stessa del sopraccitato rilievo.

a2. N.B. per quanto sopra richiesto, fornire idonee planimetrie e sezioni trasversali a tutt'alveo, nonché profili longitudinali, in adeguata scala ed idoneamente quotati, riportanti i risultati delle simulazioni e le sommità spondali, andranno inoltre rilevate tutte le opere di difesa idraulica/manufatti idraulici presenti nel tratto di monte e di valle.

Le planimetrie, sezioni e profili sono relativi alle sopraccitate richieste di integrazioni sono contenute negli elaborati grafici presenti in allegato.

Autorità di Bacino Fiume Po

*Al fine della valutazione di cui sopra, che sia predisposto, ed esecuzione ad opera del proponente, un programma di monitoraggio **ex-ante** del tratto di corpo idrico interessato dagli effetti della gestione delle opere (monte-valle). Tale programma dovrà prevedere un periodo minimo di osservazione significativo, durante il quale dovranno essere indagati tutti gli aspetti relativi allo stato di qualità delle acque e delle componenti biologiche ad esse afferenti. Il programma dovrà essere sviluppato coerentemente con i contenuti del D.M. 8 novembre 2010 n. 260 recante "Regolamento recante criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del D.lgs. 152/06 recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'art. 75 comma 3 del medesimo decreto". In particolare il programma andrà sviluppato secondo le indicazioni contenute nel Decreto per quanto attiene al "Monitoraggio d'indagine" e dovrà interessare prevalentemente gli elementi di qualità biologica e idromorfologica (cfr. sez.A.4.1.3 del D.M. 8 novembre 2010 n. 260)*

Si rimanda il lettore alla relazione "SA-10 Integrazioni alla relazione idrobiologica e valutazione del passaggio di rimonta della fauna ittica" per l'approfondimento richiesto.

Che siano osservate le "misure" previste per il corpo idrico in oggetto, così come indicato nel Piano di Gestione del Distretto Idrografico del Fiume Po.

Si rimanda il lettore alla relazione "SA-10 Integrazioni alla relazione idrobiologica e valutazione del passaggio di rimonta della fauna ittica". per l'approfondimento richiesto.

Acquisizione di idonee forme di garanzia per la realizzazione delle opere in esame e per gli interventi di dismissione delle stesse e di ripristino dello stato naturale dei luoghi (la cui realizzazione potrà essere richiesta al termine della durata della concessione o qualora il concessionario rinunci alla concessione medesima) rilasciate con le garanzie economico-finanziarie prescritte dalle vigenti normative in materia.

La società proponente come da disposizioni di legge si impegnerà a fornire idonee garanzie economico- finanziarie per gli interventi di dismissione e ripristino dello stato naturale dei luoghi come riportato nell'elaborato "A1-14 impegno corresponsione cauzione per interventi di dismissione".

**Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo -DIREZIONE
GENERALE BELLE ARTI E PAESAGGIO – Servizio V**

[...] Tuttavia, ad integrazione di quanto già chiesto dalla Regione di Piemonte, questa Direzione generale BeAP ritiene di dover acquisire anche adeguati foto inserimenti della soluzione progettuale consegnata con l'istanza (ovvero di altre soluzioni che dovessero nel frattempo essere individuate) che consentano di apprezzare compiutamente le opere previste – compreso quindi il tratto di canale di scarico delle acque dall'edificio turbine al corso d'acqua-, anche in riferimento ai possibili punti di vista panoramici esistenti dall'intorno e, in particolare, dal centro storico di Alba.

Si rimanda il lettore all'elaborato "A1-6-R1 Relazione fotografica" per l'aggiornamento dei fotoinserti richiesti.

ARPA PIEMONTE

[...] Al fine di garantire al sistema nazionale di protezione civile di poter continuare a disporre in tempo reale di dati rappresentativi delle portate e dei livelli del F.Tanaro alla sezione di Alba, nonché delle necessarie informazioni sul comportamento della traversa idraulica in occasione delle piene del fiume, risulta necessario che il proponente assicuri la realizzazione e la successiva gestione di una specifica stazione di monitoraggio integrata all'impianto idroelettrico proposto.

La stazione di monitoraggio dovrà garantire:

- l'acquisizione del livello idrometrico a monte della traversa ed in corrispondenza della S.S.29 con una precisione di +- 1 cm*
- l'acquisizione dello stato di apertura degli organi mobili della traversa in alveo*
- l'acquisizione della misura della portata derivata dalla centrale e rilasciate in alveo alla sezione della traversa*
- l'invio dei dati con cadenza 30 minuti attraverso il sistema di comunicazione radio UHF della rete di monitoraggio meteoidrografica gestita dal centro Funzionale Regionale in modo da poter essere messa a disposizione del sistema di protezione civile.*

Il proponente dovrà garantire la manutenzione ordinaria e correttiva della stazione oltre che la significatività delle misure e l'aggiornamento annuale delle scale di deflusso del F.Tanaro nel tratto in oggetto attraverso opportune misure di portata.

Si rimanda il lettore al punto x delle richieste di integrazione di AIPo

ALLEGATO 1

L.R. 14 dicembre 1998, n.40 e s.m.i., artt.12 e 13. Progetto di coltivazione e recupero ambientale per il rinnovo e l'ampliamento della cava di sabbia e ghiaia situata in località "Vaccheria" del Comune di Alba (CN) – Istanza della ditta S.A.E.G.A. S.p.A. PARERE CONCLUSIVO



Codice Fiscale e Partita IVA n. 00447820044

Sito web: www.provincia.cuneo.it

E-mail: urp@provincia.cuneo.it

P.E.C.: protocollo@provincia.cuneo.legalmail.it

DIREZIONE SERVIZI A CITTADINI E IMPRESE
SETTORE GESTIONE RISORSE DEL TERRITORIO
Ufficio cave
Corso Nizza, 21 – 12100 Cuneo
MCF/MD

Alla Provincia di Cuneo
Servizio VIA
SEDE

Rif. progr. int. _____ Classifica: 08.10/2

OGGETTO: *L.R. 14 dicembre 1998, n. 40 e s.m.i., artt. 12 e 13. Progetto di coltivazione e recupero ambientale per il rinnovo e l'ampliamento della cava di sabbia e ghiaia situata in località "Vaccheria" del Comune di Alba (CN) - Istanza della ditta S.A.E.G.A. S.p.a.*
PARERE CONCLUSIVO

A seguito di quanto emerso dall'istruttoria tecnica degli elaborati progettuali nonché della documentazione integrativa presentata dalla Ditta istante, l'Ufficio scrivente esprime, per quanto di competenza, **parere favorevole** sia in merito alla **compatibilità ambientale** del progetto in esame che al **rilascio dell'autorizzazione ex L.R. 69/78 per cinque anni** dal provvedimento autorizzativo comunale.

Il parere favorevole sopra espresso risulta in ogni caso vincolato allo scrupoloso rispetto delle prescrizioni tecniche di seguito riportate.

1. L'esecuzione dei lavori di coltivazione sia autorizzata nei mappali richiesti dalla Società istante, come da progetto risultante dalla documentazione integrativa presentata, con particolare riferimento alla tavola denominata "4 c int." ed alla comunicazione inviata con nota protocollo n. 105989 del 04/11/2014 (stralcio dell'aree incluse nel lotto C, gravate da usi civici).
2. Siano mantenuti i capisaldi quotati posizionati in fase di rilievo, al fine di consentire il controllo dell'evoluzione dell'attività.
3. Al fine di garantire un adeguato monitoraggio dell'attività estrattiva entro il 31 gennaio di ogni anno la ditta istante è tenuta a presentare a tutti gli Enti componenti la Conferenza dei Servizi un aggiornamento del piano topografico della cava (planimetria

e sezioni in scala opportuna, sia su supporto informatico che su supporto cartaceo); contestualmente dovrà essere presentata una nota tecnica che illustri, per ciascun lotto proposto in progetto, lo stato di avanzamento della coltivazione, le volumetrie di materiale estratto ed i quantitativi riportati suddivisi nelle diverse tipologie previste (limi derivanti dall'impianto di lavorazione e materiali da scavo), il consuntivo delle opere di sistemazione ambientale attuate nell'anno precedente ed una previsione circa gli interventi da realizzare nel corso dell'anno successivo. In particolare, per ogni tipologia di materiale impiegato nelle operazioni di ritombamento della fossa di scavo dovranno essere specificati volumi, caratteristiche e provenienza e dovranno essere stimati i quantitativi di materiale da reperire per l'anno successivo.

4. L'avanzamento dei lavori di scavo, riporto, ripristino morfologico e recupero ambientale dovranno seguire un ordine di sfruttamento dei diversi lotti secondo la loro elencazione alfanumerica (in successione dal lotto A, proseguendo con i lotti B, C e D).
5. Nell'ambito di ciascun lotto, la coltivazione avvenga per strisciate successive, di larghezza non superiore a 15-20 m, al fine di limitare le aree di scopertura e consentire la realizzazione degli interventi di recupero ambientale in stretta successione temporale rispetto alla conclusione della coltivazione delle singoli fasi.
6. La coltivazione non sia spinta al di sotto delle quote limite indicate in progetto per le diverse zone di cava e sia comunque garantito un franco non inferiore ad 1 metro al di sopra del livello di massima escursione della falda freatica.
7. Le operazioni di scavo e successivo ripristino morfologico dovranno evitare di interferire con la rete irrigua esistente lungo i confini dei lotti individuati; per quanto riguarda invece i cavi irrigui e la rete di fossi presenti all'interno dei medesimi, questi dovranno essere immediatamente ripristinati in fase di recupero. In ogni caso per tutta la durata dell'intervento dovrà essere assicurata la funzionalità generale del sistema di irrigazione nelle varie porzioni di cava, rispetto ai limitrofi fondi agricoli.
8. Durante tutta la fase di esercizio, l'attività estrattiva in corso non dovrà determinare alcuna modifica alla struttura viaria esistente nell'intorno dei lotti individuati
9. Per quanto riguarda la coltivazione in corrispondenza del lotto B, il ciglio degli scavi dovrà rispettare le distanze dall'edificio compreso tra i sub-lotti B1 e B2, indicate in progetto e secondo quanto previsto nel documento di nulla osta all'avvicinamento degli scavi rilasciato dal proprietario del suddetto immobile (mediamente pari a 10 m, fino ad un valore minimo di 7 m).
10. Sempre in riferimento al lotto di cui sopra, la pendenza delle scarpate sia in fase di coltivazione, sia in fase di recupero ambientale (limitatamente alla porzione del lotto B2, su cui si prevede solo un parziale ritombamento) non dovrà superare i 18°.
11. La distanza tra il ciglio degli scavi e i confini catastali dei mappali confinanti dovrà sempre rispettare la "distanza solonica".
12. In riferimento alle diverse infrastrutture individuate nell'ambito di cava (strada consortile di Barbaresco, scaricatore di troppo pieno del collettore della fognatura bianca, strada vicinale del Mogliasso) come previsto in progetto, il ciglio degli scavi dovrà rispettare un franco di 5 m da ciascuna delle strutture individuate.
13. La fascia di rispetto del ciglio degli scavi dai sostegni in cls della linea elettrica presenti marginalmente al lotto C dovrà essere di 3,5 m (secondo le indicazioni progettuali) e i lavori di ritombamento della fossa risultante dovranno essere realizzati nel più breve tempo possibile.
14. Le siepi campestri multiplanari previste lungo i tratti perimetrali a piano campagna dei lotti di scavo, secondo quanto previsto negli elaborati cartografici allegati al progetto, al fine di garantire la massima funzionalità schermante, dovranno essere impiantate prima dell'inizio della coltivazione di ciascun lotto. In particolare la siepe progettata a protezione dell'edificio esistente nei pressi del lotto B dovrà essere la prima ad essere realizzata (anche prima dell'inizio della coltivazione del lotto A).

15. Nella realizzazione delle progettate strutture vegetali si raccomanda il rispetto delle distanze minime dal confine di proprietà previste dal codice civile e dalle leggi vigenti in materia.
16. Prima dell'inizio della coltivazione in corrispondenza del lotto B dovranno essere collocate, secondo quanto previsto nella documentazione integrativa, le barriere mobili con funzione schermante, per l'abbattimento delle emissioni derivanti dalle operazioni di scavo nei confronti dell'edificio esistente.
17. Per tutta la durata dell'intervento estrattivo dovranno essere mantenuti i piezometri realizzati ed installati dalla Ditta in seguito alla specifica richiesta integrativa in merito (in corrispondenza dei lotti B1, C e D) e dovrà essere allestito un piano di monitoraggio del livello piezometrico della falda che preveda la misurazione con frequenza mensile e comunque a seguito di rilevanti eventi meteorici, del livello freatico. I dati raccolti dovranno essere trasmessi entro il 31 gennaio di ogni anno di autorizzazione a tutti gli Enti componenti la Conferenza dei Servizi; comunque, nel caso il monitoraggio rilevi la presenza di fenomeni anomali dovrà esserne data tempestiva comunicazione al Comune di Alba ed alla Provincia di Cuneo.
18. Il ripristino morfologico dell'area di cava dovrà avvenire esclusivamente, secondo quanto indicato negli elaborati progettuali con materiale da scavo opportunamente miscelato con gli sterili di cava (consistenti nei limi di lavaggio derivanti dalla lavorazione del materiale estratto ed eventuali materiali di origine naturale non utili generati dall'estrazione), nel rispetto della normativa vigente.
19. La posa in opera del materiale per la ricostituzione dell'assetto previsto nella configurazione finale illustrata in progetto, dovrà avvenire per strati successivi di potenza non superiore a 1 m, singolarmente compattati.
20. Dovranno essere scrupolosamente rispettate tutte le indicazioni tecniche contenute nel Piano di Gestione dei Rifiuti da Estrazione, presentato dalla Ditta ai sensi del D.lgs 117/2008.
21. Il terreno vegetale stoccato in cumuli di altezza non superiore a 2,5 m, in attesa del successivo riutilizzo in fase di recupero ambientale, dovrà essere opportunamente protetto per evitare dilavamenti e perdite delle caratteristiche di fertilità mediante la semina di una specie a rapido insediamento.
22. I cumuli di materiale stoccato provvisoriamente in attesa del successivo riutilizzo nella fase di recupero ambientale, dovranno essere dotati al piede di una apposita canaletta perimetrale opportunamente raccordata con il sistema di raccolta delle acque meteoriche progettato per l'intera area di cava.
23. I lavori di scotico e le operazioni di estrazione del materiale dovranno essere il più possibile in stretta successione temporale, al fine di consentire una rapida ricollocazione del terreno vegetale sull'area e limitare la fase di stoccaggio.
24. In relazione ai disposti del D.lgs 117/2008, dovrà essere predisposto un monitoraggio annuo della consistenza dei cumuli di terreno vegetale esistente in cava, attraverso il loro rilevamento topografico e la contestuale definizione delle cubature esistenti; l'ubicazione dei cumuli dovrà essere riportata ed aggiornata sul rilievo topografico di aggiornamento.
25. Per quanto possibile dovranno essere scrupolosamente rispettate le tempistiche previste nel cronoprogramma, relativamente sia alla coltivazione, sia ai lavori di riporto di materiale e conseguenti opere di recupero ambientale.
26. In fase di scotico i mezzi meccanici dovranno operare in modo da evitare il più possibile il passaggio sul terreno vegetale, causandone il costipamento; dovrà essere prevista una conservazione differenziata dei diversi orizzonti che si ottengono durante le operazioni di scotico, individuando siti separati, che consentano di mantenere il più possibile distinta la porzione più superficiale (top soil), da quella inferiore (sub soil), sia in fase di scavo, che di successivo accumulo temporaneo. La movimentazione del

- terreno vegetale dovrà avvenire possibilmente non in concomitanza di eventi piovosi di particolare rilievo ed intensità.
27. Dovranno inoltre essere previste trinciature al fine di limitare la disseminazione delle infestanti spontanee. In detta fase si dovranno inoltre porre in essere tutti gli accorgimenti finalizzati a un miglioramento delle caratteristiche fisiche ed organiche del terreno (eventuale aggiunta tra gli strati del cumulo di materiale ammendante, quale paglia torba e concime).
 28. Sulle porzioni di cava esaurite, vengano realizzati tutti gli interventi di preparazione al successivo riutilizzo delle aree; in particolare si dovrà procedere alla risagomatura, alla corretta regimazione delle acque meteoriche ed alla semina di un miscuglio erbaceo al fine di costituire una copertura polifita, con funzione di protezione temporanea del suolo.
 29. Al termine dei lavori estrattivi sui Lotti A, B1, B3, C si dovrà immediatamente procedere al totale ritombamento, con le tipologie di materiali previste nella documentazione integrativa presentata, fino al raggiungimento delle quote dell'originario piano campagna. Sui lotti B2 e D, in corrispondenza dei quali il riempimento previsto è parziale, i lavori di ripristino dovranno essere tali da garantire comunque un completo ed adeguato raccordo della morfologia finale, nonché una continuità altimetrica con gli appezzamenti circostanti, al fine anche di assicurare un'adeguata regimazione delle acque superficiali ed un razionale utilizzo agricolo dei fondi nel loro complesso. In particolare sul lotto D, le scarpate residue dovranno essere oggetto di inerbimento tecnico ed impianto di siepe campestre lungo il lato Settentrionale, secondo quanto indicato in progetto, entro la prima stagione vegetativa utile successiva alla realizzazione delle scarpate.
 30. Al termine della coltivazione venga rimesso a dimora il terreno vegetale precedentemente accantonato. Nel caso in cui si rendesse necessario un utilizzo di materiale vegetale di origine alloctona, al fine di costituire uno strato utile all'apparato radicale delle colture impiegate nella fase di recupero agricolo, dovrà essere documentato mediante la presentazione a tutti gli Enti componenti la Conferenza VIA di una scheda tecnica che specifichi la provenienza e le caratteristiche di tale materiale.
 31. In fase di ricostituzione dello strato di coltre pedologica dovranno essere applicate tutte le cautele necessarie ad evitare situazioni di compattazione, con conseguente problemi di asfissia radicale delle colture, (utilizzo di attrezzature leggere, rottura delle zolle) e si dovrà procedere ad adeguati interventi di concimazione.
 32. Al termine della coltivazione di ciascuna delle fasi individuate nel progetto, al fine di migliorare la resa del terreno agrario ridisteso, che può aver subito un depauperamento della fertilità in fase di stoccaggio, sulle porzioni di cava che raggiungono l'assetto definitivo, vengano immediatamente realizzate tutte le operazioni preparatorie, quali per esempio scarificazione e sovescio, indispensabili al successivo riutilizzo agricolo dell'area. In particolare si dovrà procedere alla stesa del substrato vegetale, alla corretta risagomatura, prevedendo la semina di un idoneo miscuglio erbaceo al fine di costituire una copertura polifita, con funzione di protezione temporanea del suolo, in attesa del definitivo recupero agricolo.
 33. Al termine delle operazioni di ritombamento e di recupero della cava previa convocazione di un sopralluogo congiunto, dovrà essere realizzato un numero congruo di pozzetti geognostici, in posizione da definirsi in sede di sopralluogo. Nel corso di detta verifica si procederà alla stesura di un verbale di accertamento, corredato da apposita documentazione fotografica, che costituirà documentazione indispensabile al fine di poter procedere alla successiva liberazione della garanzia assicurativa o della cauzione.
 34. A fine lavori, prima della richiesta di svincolo della garanzia fideiussoria prestata, la Ditta dovrà inviare al Comune un'apposita documentazione (relazione tecnica con

- allegati fotografici, cartografici e rilievo topografico finale) attestante la corretta esecuzione e completamento di tutti gli interventi eseguiti, secondo quanto autorizzato e prescritto.
35. La coltivazione ed il recupero ambientale dell'area avvengano per il resto come da progetto presentato per quanto compatibile con le prescrizioni contenute nel presente parere.
 36. Entro sei mesi dalla data di scadenza dell'autorizzazione dovranno essere eseguiti tutti i lavori di recupero ambientale previsti e prescritti.
 37. Al fine di ottenere un'ottimale riuscita degli interventi previsti ai punti precedenti vengano eseguite tutte le cure colturali e le opere ausiliarie per due anni dalla scadenza dell'autorizzazione, per quanto riguarda le aree caratterizzate da un riuso agricolo e per tre anni dalla scadenza dell'autorizzazione per le fasce interessate dall'impianto delle previste siepi campestri.
 38. L'inadempienza alle prescrizioni precedenti è motivo d'inizio della procedura di decadenza ex articolo 17 L. R. 69/78.
 39. Il provvedimento comunale conseguente la presente procedura amministrativa dovrà essere inviato a tutti gli Enti componenti la conferenza di servizi.
 40. In esecuzione del disposto dell'art. 7 co. III L.R. 69/1978 si ritiene che l'importo della cauzione o garanzia assicurativa sia fissato in 974.000 Euro (euro novecentosettantaquattromila). La liberazione della garanzia avvenga secondo le condizioni precisate al punto b delle prescrizioni generali.

PRESCRIZIONI GENERALI

La Conferenza esprime infine il seguente parere:

a) In merito alla conduzione dei lavori di coltivazione:

- 1) si rammenta, in relazione alle competenze previste ex art. 32 della L.R. 44/2000 che l'imprenditore, almeno 8 giorni prima dell'inizio lavori è tenuto a presentare denuncia di esercizio all'Amministrazione Comunale in cui è ubicata la cava, e al Settore Gestione del Territorio della Provincia di Cuneo ai sensi degli articoli 6 e 28 del D.P.R. 09/04/1959 n. 128, così come modificati dall'art. 20 commi 1, 11 e 14 del D. Lgs 25.11.1996 n. 624. In allegato alla suindicata denuncia di esercizio il datore di lavoro dovrà inviare al Settore Gestione del Territorio della Provincia di Cuneo il "Documento di Sicurezza e Salute" (DSS) di cui all'art. 6 del D. Lgs. 624/1996. In caso di affidamento di lavori ad imprese appaltatrici o a lavoratori autonomi, o comunque quando nello stesso luogo di lavoro sono presenti lavoratori di più imprese, il titolare deve provvedere a quanto disposto dall'art. 9 del citato D. Lgs. 624/1996 ed a predisporre un "D.S.S. coordinato" da trasmettere anch'esso in allegato alla citata denuncia di esercizio;
- 2) Il richiedente metta in atto tutti i provvedimenti necessari alla conservazione delle vie di uso pubblico esistenti, nel completo rispetto del D.P.R. 128/1959, e provveda alla delimitazione dell'intera area di cava con cartelli ammonitori. La loro frequenza e sistemazione siano tali da evidenziare chiaramente l'approssimarsi dell'area di cava da qualunque lato;
- 3) siano fatti salvi gli interventi che si rendessero necessari ai fini dell'applicazione dell'art. 23 L.R. 69/1978 in materia di polizia mineraria e i diritti dei terzi nei termini esplicitamente richiamati dal Codice Civile;

b) in merito al disposto di cui al co. III art. 7 L.R. 69/1978:

- 1) si ravvisa l'opportunità che la scadenza della garanzia assicurativa o fidejussoria sia stabilita con data di tre anni posteriori alla scadenza dell'autorizzazione onde consentire all'Amministrazione Comunale la verifica dell'esito favorevole delle opere di rinverdimento e/o reimpianto. Inoltre detta garanzia assicurativa o polizza

fidejussoria dovrà essere stipulata in modo che risulti valida sino a comunicazione di svincolo o scauizionamento a favore dell'Ente beneficiario e comunque non potrà essere liberata prima di 36 mesi della data di scadenza dell'autorizzazione.

- 2) la garanzia assicurativa o fidejussoria dovrà prevedere:
 - a. l'esclusione dell'applicazione dell'art. 1957 del Codice Civile;
 - b. l'obbligo di pagamento delle somme eventualmente dovute, in base alla fidejussione, entro il termine massimo di 30 giorni dal ricevimento della richiesta scritta del beneficiario, restando inteso che, ai sensi dell'art. 1944 del Codice Civile, il fidejussore deve rinunciare al beneficio della preventiva escussione del debitore principale;
 - c. l'obbligo di pagamento delle somme eventualmente dovute, a seguito di semplice avviso alla Società esercente la cava, senza necessità di preventivo consenso da parte di quest'ultima, che nulla potrà eccepire al fidejussore in merito al pagamento stesso;
- 3) la polizza assicurativa o fidejussoria deve essere richiesta dall'organo competente ad emettere l'atto autorizzativo e presentata dalla Società richiedente l'autorizzazione, prima dell'adozione formale dell'autorizzazione.

c) Si fa presente che l'autorizzazione di cava, ai sensi dell'art. 3 L.R. 69/1978, costituisce atto di avvio del procedimento di variante dello strumento urbanistico vigente.

A disposizione per eventuali chiarimenti con la presente si porgono i migliori saluti.

I Funzionari istruttori:

Dott. Geol. FISSORE Marco

Dott.ssa For. DANI Marina

Visto la P.O.

Dott. Geol. FISSORE Marco

(Ufficio Cave)

