



Comune di Barbaresco

Provincia di Cuneo

Regione Piemonte



RIPRISTINO DERIVAZIONE IRRIGUA E NUOVO IMPIANTO IDROELETTRICO IN CORPO TRAVERSA SUL FIUME TANARO

D.Lgs. 387/2003 e s.m.i., art. 12 - D.P.G.R. 29.07.2003, n. 10/R e s.m.i. -
Valutazione di Impatto Ambientale art.23 D.Lgs.152/2006 e s.m.i.

PROGETTO DEFINITIVO

TANARO POWER SPA
Via Vivaro 2 - 12051 ALBA (CN)
Corso Nino Bixio 8 - 12051 ALBA (CN)
Tel. 0173 441155 - Fax 0173 441104
C.F. - P.IVA 03436270049
tanaropower@pec.egea.it



PROPONENTE

RELAZIONE TECNICA PARTICOLAREGGIATA



STUDIO ROSSO
INGEGNERI ASSOCIATI

VIA ROSOLINO PILO N. 11 - 10143 - TORINO
VIA IS MAGLIAS N. 178 - 09122 - CAGLIARI
TEL. +39 011 43 77 242
studiorosso@legalmail.it
info@sria.it
www.sria.it



dott. ing. Luca MAGNI
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino
Posizione n. 10941V
Cod. Fisc. MAGN LCU 81T271F335F



TIMBRI E FIRME

CONTROLLO QUALITA'

DESCRIZIONE	EMISSIONE	
DATA	MAG/2022	
COD. LAVORO	510/SR	
TIPOL. LAVORO	D	
SETTORE	G	
N. ATTIVITA'	01	
TIPOL. ELAB.	RG	
TIPOL. DOC.	E	
ID ELABORATO	01	
VERSIONE	0	

REDATTO

ing. Luca MAGNI

CONTROLLATO

ing. Chiara AMORE

APPROVATO

ing. Chiara AMORE

ELABORATO

1.1

INDICE

1. PREMESSA	3
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E AMBIENTALE	5
2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	5
2.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	7
2.3 INQUADRAMENTO CLIMATICO E IDROGRAFICO SUPERFICIALE	8
3. PIANIFICAZIONE E VINCOLI TERRITORIALI	10
3.1 PROGETTO DI AGGIORNAMENTO DEL PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL BACINO DEL FIUME PO E DEL PGRA DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DEL FIUME PO: FIUME TANARO DA CEVA ALLA CONFLUENZA NEL FIUME PO	10
3.2 IL PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI (P.G.R.A.)	11
3.3 AREE PROTETTE	11
3.4 AREE VINCOLATE: VINCOLO IDROGEOLOGICO E D.LGS 42/2004	11
3.5 PIANO REGOLATORE COMUNALE	12
4. ANALISI DELLO STATO DI FATTO	13
4.1 ANALISI STORICA DEL SITO	13
4.2 DESCRIZIONE DEL CONTESTO ATTUALE	16
5. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	18
5.1 FINALITÀ DELL'INTERVENTO E CRITICITÀ	18
5.2 APPROCCIO METODOLOGICO	18
5.3 CAPOSALI DI RIFERIMENTO	19
5.4 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI	20
5.4.1 <i>Traversa e sopralzo abbattibile</i>	24
5.4.1 <i>Vasca di dissipazione</i>	25
5.4.2 <i>Caratteristiche tecniche del sopralzo abbattibile in progetto</i>	26
5.4.3 <i>Criteri di dimensionamento dello sbarramento previsto</i>	28
5.4.4 <i>Descrizione generale del funzionamento</i>	29
5.4.5 <i>Descrizione dei sistemi di sicurezza</i>	29
5.5 PASSAGGI DI RISALITA DELL'ITTIOFAUNA	31
5.5.1 <i>Portata di alimentazione dei passaggi per pesci</i>	34
5.5.2 <i>Funzionamento dei passaggi pesci a sbarramento abbattuto</i>	34
5.6 IMPIANTO IDROELETTRICO	35
5.7 INTERVENTI SUL CANALE DI SAN MARZANO	37
5.8 INTERVENTI DI SISTEMAZIONE E PROTEZIONE DEL CORSO D'ACQUA	38
5.9 CABINA ELETTRICA E LOCALE TECNICO	39
5.10 PROGETTO DI CONNESSIONE	40
5.11 INTERVENTI DI RIPRISTINO DELLA VEGETAZIONE	42
5.12 OPERE DI MITIGAZIONE PAESISTICO AMBIENTALI	43
5.13 OPERE DI COMPENSAZIONE	44
6. ASPETTI IDROLOGICI E IDRAULICI	47
6.1 ANALISI DELLE PORTATE NATURALI	47
6.2 ASPETTI LEGATI AL DEFLUSSO ECOLOGICO E AI RILASCI	48
6.2.1 <i>D.P.G.R. N. 14/R/2021 "Disposizioni per l'implementazione del Deflusso Ecologico"</i>	48
6.3 ANALISI DEL DEFLUSSO IN CONDIZIONI DI ESERCIZIO	51
6.4 ANALISI DEL DEFLUSSO IN CONDIZIONI DI PIENA DEL FIUME TANARO	55

7. PARAMETRI CARATTERISTICI DELL'IMPIANTO IDROELETTRICO.....	57
7.1 CARATTERISTICHE DEL GRUPPO DI PRODUZIONE.....	57
7.2 PORTATA MINIMA, MEDIA E MASSIMA DI DERIVAZIONE E CALCOLO DELLA PORTATA DISPONIBILE AI FINI IDROELETTRICI	57
7.3 SALTO IDRAULICO DELL'IMPIANTO.....	59
7.4 POTENZA NOMINALE E CALCOLO DELLA PRODUCIBILITÀ ATTESA DALL'IMPIANTO	60
7.5 SINTESI DEI DATI CARATTERISTICI DELL'IMPIANTO IN PROGETTO	62
8. QUADRO DEGLI UTILIZZI ESISTENTI.....	64
9. CANTIERIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI	65
9.1 ACCESSO AL CANTIERE	65
9.2 FASI DI CANTIERE.....	66
9.2.1 Fase 1: Porzione dx di traversa, scala ittiofauna dx e difese spondali.....	66
9.2.2 Fase 2: Porzione sx di traversa, scala ittiofauna sx e locale centrale	67
9.2.1 Fase 3: Sistemazione aree esterne, locale tecnico e difese spondali	67
9.2.1 Fase 4: Porzione sx di traversa, scala ittiofauna sx e locale centrale	68
10. RISPETTO DEGLI OBBLIGHI NORMATIVI SULLA DERIVAZIONE	69
10.1 MISURA E CONTROLLO DELLE PORTATE DERIVATE E RILASCIATE	69
10.1.1 Misura in corrispondenza della traversa	69
10.1.2 Misura in corrispondenza del passaggio per pesci.....	69
10.1.3 Misura e registrazione delle portate derivate a uso idroelettrico	70
10.2 GESTIONE DELLA DERIVAZIONE E DELLO SBARRAMENTO	71
11. ASPETTI SULLA SICUREZZA DEL CANTIERE	73
11.1 ANALISI E VALUTAZIONE DEI RISCHI.....	73
11.1.1 Misure di carattere generale	73
11.1.2 Identificazione dei principali rischi di lavorazione e definizione delle azioni da intraprendere.....	74

ALLEGATI

- ALLEGATO 1 – Documentazione fotografica
- ALLEGATO 2 – Capisaldi di riferimento

1. PREMESSA

La presente relazione descrive i principali elementi del Progetto Definitivo dell'intervento di ripristino della derivazione irrigua del Consorzio Capitto sul Fiume Tanaro in Comune di Barbaresco, mediante rifacimento della traversa di derivazione precedentemente asportata nel corso di un evento di piena, e contestuale realizzazione di impianto idroelettrico in corpo traversa.

Il presente elaborato è stato redatto con riferimento ai contenuti richiesti dalla normativa nell'ambito della richiesta di concessione di derivazione ad uso energetico e in particolare costituisce l'Allegato tecnico A1. Gli aspetti più specialistici, di tipo idrologico, idraulico, geologico – geotecnico, geomorfologico ed ecologico sull'ittiofauna, vengono affrontati in relazioni tematiche specifiche, che integrano quindi il presente elaborato con contenuti specialistici.

L'intervento proposto prevede il ripristino della traversa di derivazione, la quale è tuttora parzialmente presente, sebbene assolutamente inutilizzabile, poiché priva di continuità trasversale. In ragione del particolare contesto geomorfologico fluviale caratterizzato da una rapida evoluzione e da processi erosivi importanti, si ritiene che il ripristino della soglia fissa alla quota originaria non sia una soluzione compatibile con l'attuale assetto del corso d'acqua, il quale nel tempo intercorso dall'evento che ha causato il collasso della traversa e lo stato attuale sembrerebbe aver raggiunto, almeno in parte, un nuovo equilibrio. La proposta progettuale prevede pertanto il ripristino del livello di ritenuta pregresso in condizioni di esercizio compatibile con la derivazione irrigua da attuarsi mediante un sopralzo abbattibile, in modo tale che in condizioni di piena la soglia fissa coincida con l'attuale quota di fondo in cui ad oggi il corso d'acqua ha impostato il suo deflusso, costituito dal substrato marnoso.

Il progetto prevede quindi il ripristino della continuità trasversale della soglia fissa e il suo adeguamento in quota non all'attuale quota del relitto, bensì all'attuale quota media del fondo alveo, in modo da garantire comunque l'arrestarsi del processo di abbassamento del fondo, che qualora dovesse proseguire potrebbe comportare rischi considerevoli per le opere longitudinali di difesa e per le strutture di attraversamento presenti sul corpo idrico. Con riferimento a tale aspetto si segnala la criticità connessa con i processi di abbassamento generalizzato del fondo alveo: 1,2 km a valle della posizione della traversa si rileva la presenza dell'attraversamento della SP 3 le cui pile in alveo sono state pericolosamente interessate da processi erosivi localizzati.

Il progetto prevede l'installazione sul ciglio della nuova soglia fissa, realizzata in corrispondenza di quella attuale, di uno sbarramento mobile completamente abbattibile, opera funzionale sia alla derivazione ad uso idroelettrico ed irriguo della risorsa quando in posizione di ritenuta, sia alla garanzia del deflusso di piena in condizioni di sicurezza idraulica e quindi a sopralzo abbattuto. Infatti, lo sbarramento abbattibile, per incremento delle portate in alveo, garantirà il suo abbattimento e conseguentemente la sostanziale assenza di modifiche alle condizioni attuali di deflusso di piena, a monte come a valle dell'opera.

L'altezza dello sbarramento abbattibile e la quota d'imposta della fondazione sono state individuate in maniera oculata al fine di garantire, in tutte le condizioni di esercizio, un incremento dei livelli in alveo compatibile con le quote delle sponde fluviali o delle aree di espansione naturale del corpo idrico.

Dal punto di vista paesaggistico, l'impianto idroelettrico, che sarà realizzato in corpo traversa, avrà ingombri davvero contenuti, sia planimetrici sia altimetrici, essendo predisposto per essere completamente sommergibile in occasione di morbide e piene stagionali: l'impatto paesaggistico sarà pertanto minimo.

L'impianto sarà affiancato, sia in sinistra sia in destra dello sbarramento, da una scala di rimonta per la fauna ittica (complessivamente quindi due scale di risalita) progettate in funzione delle caratteristiche delle specie ittiche presenti e della morfologia del sito.

L'impianto sarà realizzato in corpo traversa, senza sottensione dell'alveo naturale e non determinando pertanto il depauperamento quantitativo e qualitativo della risorsa idrica: la soluzione indagata, dal punto di vista ambientale, è pertanto la migliore perseguibile in ragione degli obiettivi quali-quantitativi individuati dal Piano di Gestione del Distretto idrografico del Fiume Po e dal PTA ed in ragione della migliore utilizzazione della risorsa idrica disponibile, valorizzando al meglio le portate disponibili ed il salto geodetico.

Inoltre, contestualmente alla realizzazione dell'opera, sono previsti interventi di mitigazione degli impatti di cantiere, di riqualificazione ambientale e di protezione dalle dinamiche di esondazione del torrente in occasione di eventi di piena.

La soluzione progettuale individuata garantisce la migliore utilizzazione della risorsa ai fini della produzione di energia idroelettrica riguardo a numerosi criteri, quali:

- migliore utilizzazione della risorsa, in relazione all'incidenza del prelievo sulle caratteristiche quali-quantitative del corpo idrico;
- compatibilità del prelievo con l'equilibrio del bilancio idrico ed idrogeologico;
- tutela della continuità longitudinale del corpo idrico e della fauna ittica;
- rilevanza ai fini del raggiungimento dell'obiettivo energetico regionale;
- mitigazione degli impatti, realizzando opere di volumetria ed ingombro estremamente contenuti;
- compatibilità del progetto con le dinamiche di piena del Fiume Tanaro.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E AMBIENTALE

2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area interessata dall'intervento in progetto è situata in Provincia di Cuneo (Piemonte sud-orientale) nel Comune di Barbaresco, in una zona di fatto poco urbanizzata. Le opere in progetto si pongono pertanto l'obiettivo di interferire il meno possibile con il contesto limitrofo, attraverso una soluzione progettuale idonea in termini ambientali che permetta la valorizzazione energetica della risorsa idrica disponibile, minimizzando gli impatti sia sulla componente idrica sia su quella paesaggistica.

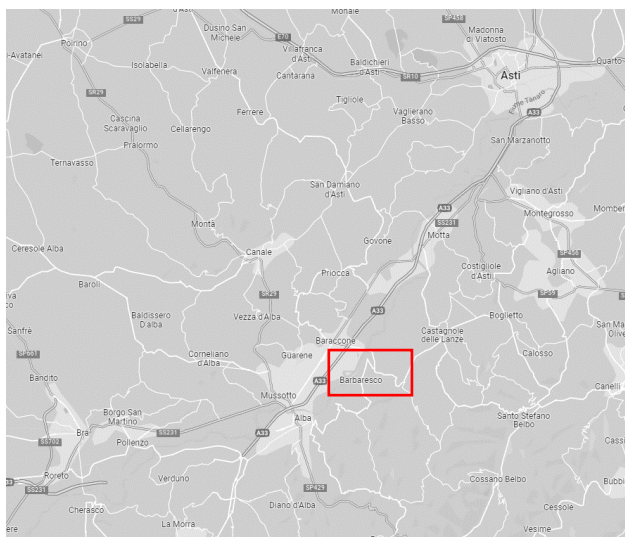


Figura 1 - Inquadramento generale dell'intervento nel contesto geografico

L'intervento in progetto si colloca appunto in Comune di Barbaresco (CN) circa 650 m a monte del ponte della SP3 "Castagnito-Neive", in corrispondenza della traversa di derivazione di Barbaresco che attualmente versa in condizioni di degrado, a seguito di numerosi crolli, l'ultimo dei quali avvenuto nel novembre 2010.

L'intervento che consiste nel ripristino della derivazione irrigua mediante ripristino della preesistente traversa e contestuale realizzazione di impianto idroelettrico nel corpo della traversa stessa, impianto completamente sommerso anche in condizioni di esercizio, interesserà in modo indiretto, in termini di ampiezza dell'area sommersa in condizioni ordinarie di esercizio, un tratto del Fiume Tanaro a monte della traversa per una lunghezza di circa 4 km.

Nella zona in oggetto il Fiume Tanaro è contenuto in destra orografica dalle "Rocche di Barbaresco" alla cui sommità svetta una torre a base quadrata simbolo dell'abitato di Barbaresco.

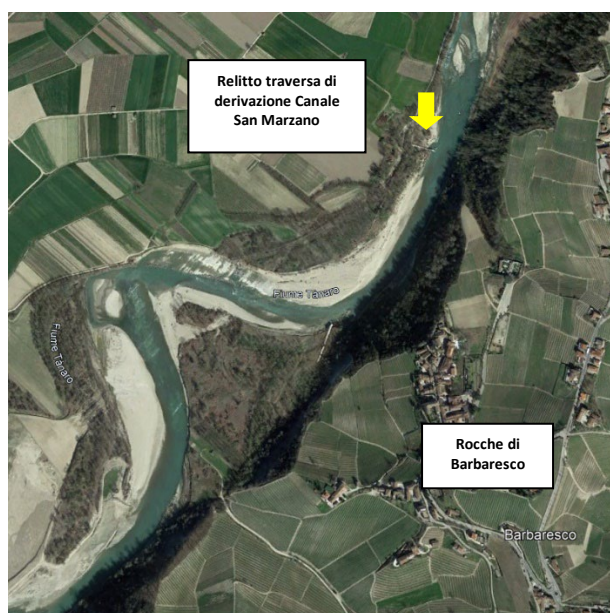


Figura 2 – Inquadramento delle aree d'intervento

2.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Dal punto di vista della caratterizzazione geologica si possono individuare i Depositi quaternari della pianura principale del Tanaro e i Depositi oligo-miocenici. Entro la fascia occupata dai depositi quaternari della pianura principale del Tanaro, i sedimenti sono prevalentemente formati da termini ghiaiosi, sabbiosi, disposti in lenti e livelletti con stratificazione piuttosto irregolare. Questa fascia di depositi alluvionali, di larghezza media circa 2,5 km, entro cui sono compresi l'alveo attivo del Fiume Tanaro ed i suoi recenti paleoalvei, ha una potenza media di 6 metri; questi depositi poggiano direttamente sul substrato marnoso prequaternario. I depositi oligo-miocenici ricoprono le formazioni più antiche, cretaceo-eoceniche, generalmente non affioranti. In particolare questa serie sedimentaria, la cui età va dall'Oligocene fino al Pliocene, con massimo sviluppo dei terreni miocenici, è prevalentemente detritica, con formazioni conglomeratiche-arenacee nei termini oligocenici ed alternanze di marne ed arenarie prevalenti in quelli miocenici. La sedimentazione oligo-miocenica è rappresentata inizialmente da sequenze di depositi grossolani di ambiente continentale o transizionale; ad essa segue quindi una sedimentazione di mare profondo, con marne e potenti sequenze arenaceo-argillose, legate ad un rapido approfondimento del bacino. I corpi arenacei sono in genere interpretati come depositi di correnti di torbida a bassa efficienza dei meccanismi di trasporto, in un bacino caratterizzato da più depressioni; i livelli prevalentemente marnoso-siltosi, al contrario, sono messi in rapporto con la diminuzione degli apporti terrigeni grossolani ed una più scarsa sedimentazione. La continua alternanza di corpi torbiditici imballati nelle marne, probabilmente legata ai movimenti sinsedimentari del substrato e dell'entroterra alpino, caratterizza il *Bacino Terziario Piemontese* (BTP) fino alla fine del Miocene.

L'assetto morfologico è conseguente alle divagazioni del fiume Tanaro, come testimoniato dalle diffuse tracce di modellamento fluviale visibili sul terreno, meglio ancora, da fotografie aeree; si possono riconoscere, infatti, vecchi alvei abbandonati, mentre, più generalmente, anche la semplice tessitura agraria, con le sue diverse geometrie, permette di distinguere le fasce di terreno, progressivamente abbandonate dal fiume ed insediate da colture agricole. La superficie topografica dell'area d'intervento, collocata nella Valle Tanaro, è caratterizzata da un assetto pianeggiante interrotto dai terrazzi fluviali connessi al reticolo del corso d'acqua.

L'assetto dell'area è quindi quello di un profondo solco erosionale sul fondo del quale è stata depositata una sottile coltre di depositi alluvionali (la potenza dei depositi tende ad aumentare in direzione dei rilievi collinari del Roero e a ridursi in direzione dell'alveo del Fiume Tanaro) la cui geometria interna è definita da interdigitazioni di lenti allungate e separate da superfici erosive, leggermente concave, mentre la granulometria è decrescente verso l'alto con ghiaie alla base, sabbie prevalenti e limi con sabbia a tetto.

L'evoluzione morfologica quaternaria dell'area risulta profondamente condizionata da una serie di importanti fenomeni di deviazione fluviale ("diversione del Po", "tracimazione del Tanaro", ecc.), derivanti dall'interazione tra la mobilità tettonica recente, la situazione morfologica al contorno, l'elevata erodibilità delle formazioni presenti (Carraro et al., 1991). Il substrato risulta affiorante in alveo sia nel tratto a monte, sia nel tratto a valle del settore in oggetto.

2.3 INQUADRAMENTO CLIMATICO E IDROGRAFICO SUPERFICIALE

Il Fiume Tanaro si origina in Liguria, dalle pendici del Monte Marguareis (2.651 m s.l.m., Alpi Marittime) con il nome di Tanarello, allo spartiacque italo-francese e ligure-piemontese. Attraversa con direzione Sud-Ovest/Nord-Est tutto il territorio meridionale del Piemonte, drenando le aree delle colline delle Langhe e del Monferrato, e confluisce nel Fiume Po nella pianura Alessandrina, a circa 87 m s.l.m.

Il bacino del Tanaro, che rappresenta uno dei maggiori tributari del Fiume Po, ha una superficie complessiva alla confluenza di circa 8.175 km² (12% del bacino del Po), di cui l'82% in ambito montano, ed uno sviluppo dell'asta principale di circa 218 km. La zona di pianura è prevalentemente localizzata nel settore Nord-Est alla confluenza con il F. Po, e nel settore Sud-Ovest, in corrispondenza del tratto di pianura dello Stura di Demonte.

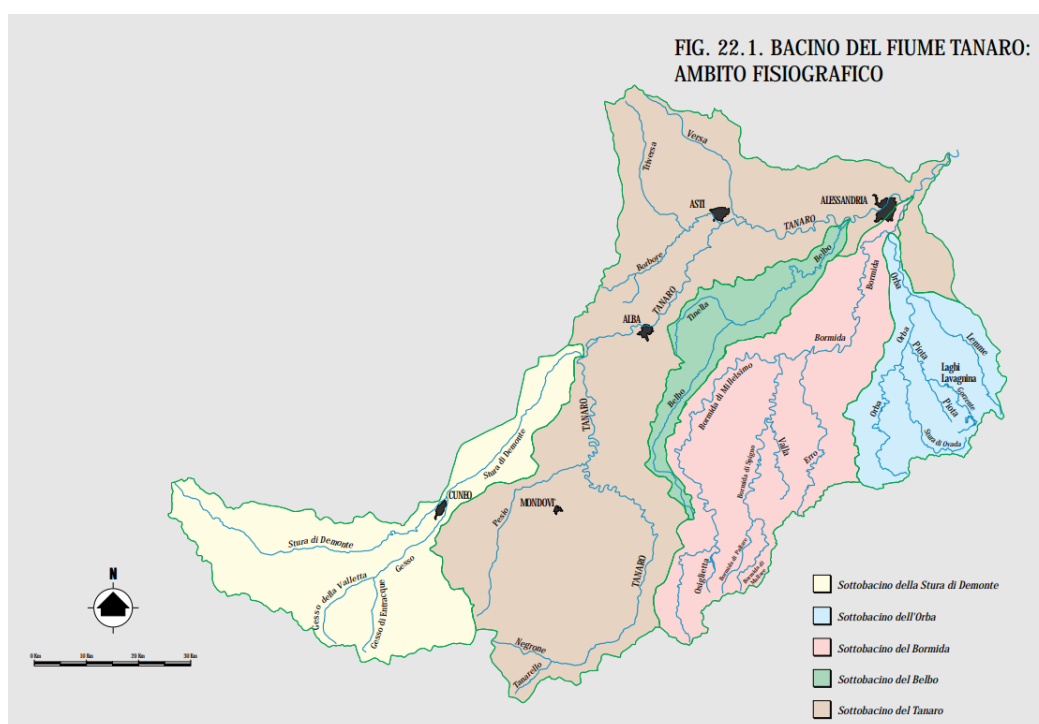


Figura 3 - Bacino idrografico del F. Tanaro - estratto da Linee generali di assetto idraulico e idrogeologico AdBPO

L'asta principale del Tanaro è suddivisibile in tre tratti distinti per caratteristiche morfologiche, morfometriche e per comportamento idraulico.

Lo sviluppo lineare dell'asta fluviale della Stura di Demonte e del tratto montano si sviluppa dalla sorgente alla confluenza del Corsaglia (alto Tanaro), il tratto medio (medio Tanaro) tra il Corsaglia e Castello d'Annone e infine il tratto terminale (basso Tanaro) fino alla confluenza in Po.

L'alto Tanaro, per una lunghezza di circa 80 km, comprende il bacino del Corsaglia (in sinistra), il medio Tanaro, per una lunghezza di circa 105 km, i bacini (in sinistra) dell'Ellero, Pesio, Stura di Demonte, Ridone e Mellea, Borbore, Versa e i bacini (in destra) del Rea, Talloria, Cherasca, Tiglione; infine il basso Tanaro, per una lunghezza di circa 53 km, i bacini (in destra) del Bormida e del Brembo.

Il bacino del Tanaro presenta corsi d'acqua con caratteristiche molto differenziate dal punto di vista del comportamento idrologico in condizioni di piena. La diversità di comportamento in occasione di eventi meteorologici estremi dipende essenzialmente dalla morfologia e dall'esposizione delle valli alle perturbazioni meteoriche e, in minore misura, dal tipo di substrato e dalle caratteristiche della copertura.

Il periodo maggiormente critico per il manifestarsi di piene gravose è compreso tra settembre e novembre anche se sono possibili fenomeni alluvionali in quasi tutti i periodi dell'anno. Le portate specifiche possono raggiungere valori anche molto elevati nei bacini idrografici minori. Le piene che provocano elevati danni al sistema antropico hanno poi, in certe zone (ad esempio sul torrente Belbo), una frequenza temporale molto elevata, anche inferiore ai 20 anni. Nel bacino idrografico le precipitazioni medie variano da 700 mm/anno in pianura a oltre 1800 mm/anno. L'intervento in progetto si colloca, secondo quanto indicato negli elaborati del P.T.A., nell'area idrografica del AI20_Basso Tanaro (Figura 4).

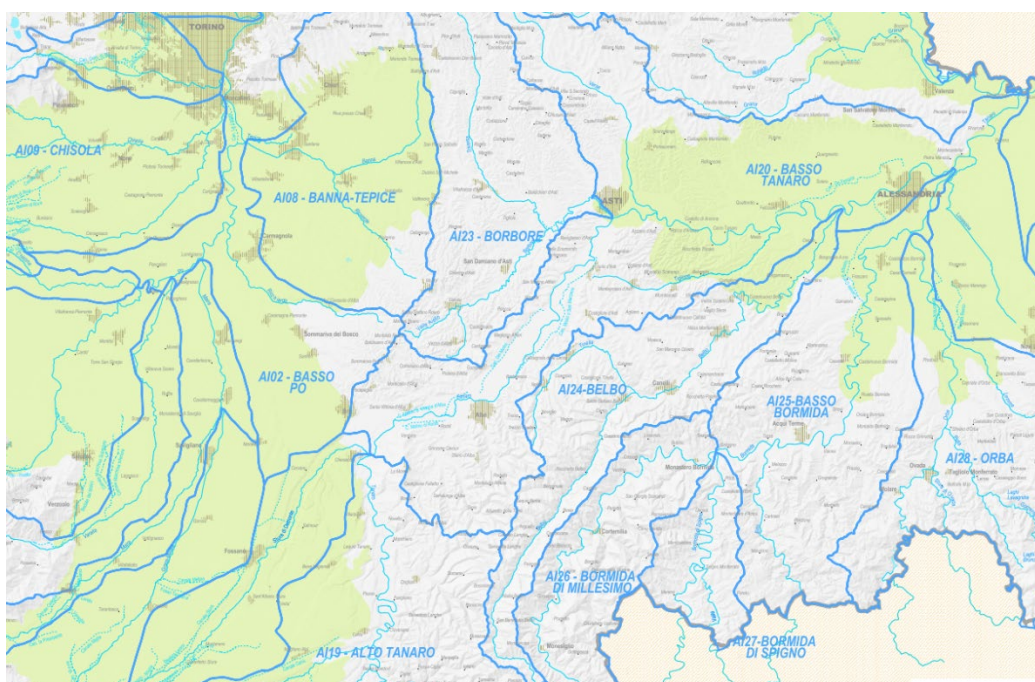


Figura 4 – Inquadramento aree idrografiche Bacino del F. Po (fonte PTA).

3. PIANIFICAZIONE E VINCOLI TERRITORIALI

3.1 PROGETTO DI AGGIORNAMENTO DEL PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL BACINO DEL FIUME PO E DEL PGRA DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DEL FIUME PO: FIUME TANARO DA CEVA ALLA CONFLUENZA NEL FIUME PO

Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) elaborato dall'Autorità di Bacino del Fiume Po, approvato in data 24 maggio 2001 con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri (Pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 183 dell'8 agosto 2001), definisce e programma le azioni necessarie a garantire un adeguato livello di sicurezza sul territorio, perseguendo il recupero della funzionalità dei sistemi naturali, il ripristino, la riqualificazione e la tutela degli ambiti fluviali e delle caratteristiche ambientali del territorio.

A seguito dell'approvazione del PAI (2001) il fiume Tanaro è stato oggetto di studi di carattere idraulico che hanno approfondito e dettagliato le conoscenze circa i valori delle portate di piena di riferimento e il comportamento idraulico in piena del corso d'acqua. Sulla base delle nuove conoscenze ed in continuità con gli atti di pianificazione già adottati (es. PGRA) è stato adottato con Decreto n 321/2021 del 3 agosto 2021 il *"Progetto di aggiornamento del Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino del fiume Po e del PGRA del Distretto idrografico del Po: Fiume Tanaro da Ceva alla confluenza nel fiume Po"*.

Il progetto di aggiornamento del Piano di bacino distrettuale è adottato al fine di assicurare il coordinamento tra i contenuti degli elaborati del PAI relativi ai corsi d'acqua che ne costituiscono oggetto ed il "Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del Distretto Idrografico del fiume Po" (PGRA) con riferimento ai corsi d'acqua dell'ambito territoriale interessato, al fine della riduzione delle potenziali conseguenze negative derivanti dalle alluvioni per la vita e la salute umana, per il territorio, per i beni, per l'ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali.

L'adozione del Progetto di aggiornamento del Piano di bacino distrettuale costituisce altresì adempimento dell'art. 7, comma 3, lett. a e dell'art. 9, comma 1 del D. Lgs. n. 49/2010.

Il tratto d'interesse è caratterizzato da un andamento planimetrico irregolare, con meandri più ampi dove il fondovalle lo permette. I processi evolutivi sono generalmente lenti e i fenomeni di erosione spondale locali e limitati, seppur talvolta influenti sulla stabilità dei versanti collinari come nel caso della rocca di Barbaresco. Le aree di esondazione sono estese, frequentemente attraversate da rilevati stradali e con incidenza diffusa di insediamenti industriali e civili. Significativa è la presenza di opere di difesa sia longitudinali che trasversali con qualche tratto arginato in corrispondenza dei maggiori centri abitati.

In numerosi tratti tra Alba e Asti le aree golenali di fascia B non risultano allagabili e con tiranti modesti e insufficienti ai fini della laminazione della piena, ciò appare causato da processi di forte abbassamento dell'alveo inciso (all'interno del quale defluisce l'intera portata di piena), nonché in alcuni casi dalla presenza di rilevati e setti arginali golenali prospicienti la sponda dell'alveo inciso medesimo.

Si rimanda per approfondimenti agli elaborati idraulici specialistici.

3.2 IL PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI (P.G.R.A.)

Il PGRA è lo strumento previsto dalla Direttiva europea 2007/60/CE, recepita nel diritto italiano con D. Lgs. 49/2010, relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni per ridurre gli impatti negativi delle alluvioni sulla salute, l'economia e l'ambiente e favorire, dopo un evento alluvionale, un tempestivo ritorno alla normalità. Il Piano, approvato dall'Autorità di Bacino del fiume Po nella seduta del Comitato Istituzionale del 3 marzo 2016 riguarda tutto il distretto e viene sviluppato con il coordinamento fra l'Autorità di bacino e le Regioni territorialmente interessate e le Regioni ed il Dipartimento nazionale di Protezione Civile.

Come esposto in precedenza, nell'ambito del *"Progetto di aggiornamento del Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino del fiume Po e del PGRA del Distretto idrografico del Po: Fiume Tanaro da Ceva alla confluenza nel fiume Po"* sono state apportate, per congruenza alla variante PAI, delle modifiche alle delimitazioni del PGRA, nel dettaglio:

- lo scenario raro (L), è stato adeguato in modo da farlo coincidere con il limite di fascia C;
- lo scenario "poco frequente" (M) è stato aggiornato in modo da avere coincidenza con il limite di fascia B naturale, ad eccezione dei tratti in cui l'alveo risulta essere fortemente inciso;
- l'area allagabile per TR20 anno è stata fatta coincidere con lo scenario M in quanto non si dispone di conoscenze adeguate alla sua delimitazione.

L'area di intervento ricade in area con probabilità di alluvioni elevata, essendo essa collocata in alveo.

3.3 AREE PROTETTE

L'analisi della cartografia regionale per individuare porzioni di territorio vincolate ai sensi della L.R. 19/2009 *"Testo Unico sulla tutela delle aree naturali e della biodiversità"* e assoggettati alla tutela della apposita legge regionale ha evidenziato che l'area d'interesse **ricade nella *"Zona naturale di salvaguardia del Fiume Tanaro"* istituita con Deliberazione della Giunta Regionale 12 aprile 2019, n. 45-8770, la quale tuttavia NON è un'area protetta ai sensi del Titolo II della L.R. 19/2009 e s.m.i.**

Ai sensi dell'art. 52 bis della L.R. 19/2009 così come modificata dalla L.R. 16/2011, *"le Zone naturali di salvaguardia sono caratterizzate da particolari elementi di interesse naturalistico-territoriale da tutelare attraverso il raggiungimento delle finalità di cui all'articolo 52 ter"* che prevede nel dettaglio i seguenti indirizzi: tutelare gli ecosistemi agro-forestali esistenti, promuovere iniziative di recupero naturalistico e di mitigazione degli impatti ambientali, attuare il riequilibrio urbanistico-territoriale per il recupero dei valori naturali dell'area e sperimentare modelli di gestione della fauna per un equilibrato rapporto con il territorio e con le popolazioni residenti promuovendo e sviluppando le potenzialità turistiche sostenibili dell'area.

3.4 AREE VINCOLATE: VINCOLO IDROGEOLOGICO E D.LGS 42/2004

L'azione volta alla tutela ambientale e paesistica si esplica a livello nazionale attraverso alcune leggi che, partendo da diverse considerazioni del territorio, hanno come comune obiettivo la salvaguardia dei caratteri non solo ambientali, ma anche legati alla percezione paesistico – visiva dell'intero contesto.

Nelle aree sottoposte a vincolo idrogeologico, secondo il R.D. del 30/12/1923, n. 3267 sono tutelate le originarie destinazione d'uso del suolo, in particolar modo per le zone boscate, ai fini della prevenzione delle cause dei dissesti idrogeologici. L'area oggetto di studio è vincolata esclusivamente per quanto concerne l'ammontamento della traversa in sponda destra. Il vincolo non preclude la possibilità di intervenire sul territorio, ma subordina l'intervento all'ottenimento di una specifica autorizzazione rilasciata da Regione e Comuni.

L'area di interesse risulta inoltre soggetta al vincolo paesaggistico di cui alla Legge n. 1497/39 e al D. Lgs. n. 42 del 22/01/2004 – "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137". Secondo quanto indicato nel sopra citato Decreto Legislativo (art.142), sono tutelate intere categorie di beni, per le quali si presume il loro valore paesaggistico indipendentemente dal loro reale stato e valore. Come emerso dall'analisi del Piano Paesaggistico Regionale, l'area d'intervento è soggetta a tutela secondo le disposizioni del D. Lgs. 42/2004 e s.m.i., "Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio", art. 142:

- lett. c) *i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna*
- lett. g) *i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227.*

3.5 PIANO REGOLATORE COMUNALE

Il Piano Regolatore Generale del Comune di Barbaresco è stato approvato dalla *Regione Piemonte - Assessorato Urbanistica* in data 23 gennaio 2001. Successivamente sono state approvate delle varianti parziali, la più recente delle quali è la n.11, approvata con D.C.C. n.2 del 30/01/2020.

L'area di intervento ricade in classe IIIa di pericolosità geomorfologica (territori ineditati non idonei a nuovi insediamenti). Si precisa che le centrali idroelettriche sono definite dal punto di vista normativo quali interventi di pubblica utilità indifferibili e urgenti oltreché non diversamente localizzabili.

Dal punto di vista della classificazione acustica l'area oggetto d'intervento è ascritta in Classe III (Aree miste: "le aree urbane interessate da traffico veicolare locale e di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici").

4. ANALISI DELLO STATO DI FATTO

4.1 ANALISI STORICA DEL SITO

La realizzazione dell'intervento interesserà il sito in cui si colloca la storica derivazione del Consorzio Capitto, che alimenta il Canale San Marzano. Le opere irrigue del Consorzio Canale San Marzano sono storicamente databili intorno alla metà dell'800 e fanno parte di quelle grandi opere di bonifica e irrigazione realizzate ai tempi di Cavour. La derivazione irrigua delle acque del Fiume Tanaro è ubicata in destra orografica a valle della rocca di Barbaresco. Le vecchie carte catastali del 1898 testimoniano che la derivazione irrigua era già presente e ben strutturata.

La Traversa era posta obliquamente rispetto alla asta fluviale così come riportato nella carta IGM dell'inizio del '900 e nella carta tecnica regionale dei più recenti anni '80. In particolare l'ammorsamento di valle corrispondeva con il punto di derivazione del Consorzio irriguo. Si trattava di un'opera di sbarramento fondata su pali di legno infissi nella marna e di riempimenti in materiale litoide.

Lo sviluppo della traversa era di circa 200 metri e consentiva la derivazione in sponda destra, lo stramazzo delle portate dell'alveo inciso sulla traversa e il deflusso delle correnti di golena, in caso di piena, in sponda sinistra.



Figura 5 – Immagine ortofotografica della traversa di derivazione del Canale San Marzano – fine anni '80.

Durante l'evento alluvionale del novembre 1994 ha sostanzialmente avuto inizio la compromissione del manufatto di derivazione, iniziano dal lato destro e progressivamente danneggiando in modo irreparabile la traversa.



Figura 6 – Processo di compromissione della traversa negli anni 1994 e 2000.

Nel 2002 la traversa fu ricostruita ortogonalmente rispetto al flusso principale. Essa presentava un corpo traversa costituito da una soletta di coronamento posizionata su due serie di pali in c.a. di diametro 120 cm e un profilo di completamento a valle costituito da un riempimento in grandi massi rivestito da una serie di massi cementati posizionati alla rinfusa. Già fase realizzativa la traversa subì successivi fenomeni di dissesto: al termine dei lavori lo sbarramento era formato da una berlinese in pali con coronamento in calcestruzzo lastricato in pietra, privo tuttavia del paramento di valle.



Figura 7 – Condizione della traversa nel 2006

Negli anni successivi, a causa di un continuo processo di erosione del fondo alveo, le condizioni di stabilità della traversa divennero critiche, come si può osservare in Figura 8.



Figura 8 - Traversa realizzata nel 2002, definitivamente crollata nel 2010.

Lo stato di compromissione dovuto all'assenza di adeguata protezione a valle in grado di contrastare i processi erosivi importanti cui era soggetto il Fiume Tanaro, in particolare nel tratto di interesse, fece sì che nel novembre 2010 un evento di piena non particolarmente rilevante provocò il crollo di gran parte della traversa compromettendo in modo irreparabile la sua funzione di opera di derivazione e manufatto di stabilizzazione del fondo alveo.



Figura 9 – Relitto della traversa negli anni successivi al crollo del 2010.

4.2 DESCRIZIONE DEL CONTESTO ATTUALE

Il processo di erosione e abbassamento diffuso del fondo alveo del Fiume Tanaro testimoniato dagli eventi occorsi negli ultimi decenni non è in fase di regressione: lo si può osservare dalle immagini di Figura 10, relative allo stato attuale, dove si evidenzia il progressivo disfacimento del manufatto in c.a. e l'ulteriore abbassamento del fondo alveo in corrispondenza della traversa.



Figura 10 – Relitto della traversa allo stato attuale (estate/autunno 2021).



Figura 11 - Ortofoto zona di dettaglio – Ingrandimenti ortofoto 2015 (sx) e ortofoto 2021 (dx).

Negli ultimi 5-7 anni, l'alveo inciso si è ulteriormente approfondito spostandosi in sponda destra nel punto dove esiste il relitto della traversa: in Figura 11 si nota infatti che tale effetto ha comportato l'abbandono della golena sinistra a valle della traversa, la quale si è in parte vegetata restringendo, quasi dimezzandolo, l'alveo attivo.

Inoltre, in corrispondenza del meandro a monte della traversa, la recente piena del 2016 ha portato a evidenti danneggiamenti delle opere di difesa esistenti (scogliere in massi ciclopici) e all'erosione della sponda in battuta, provocando l'arretramento della linea di difesa e l'innescio di processi che con il tempo potrebbero portare al taglio del meandro, con conseguenze incompatibili con l'attuale assetto e con la dinamica di esondazione.



*Figura 12 – Difese spondali localizzate in battuta in corrispondenza del meandro
in elevato grado di dissesto ed instabilità*

5. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

5.1 FINALITÀ DELL'INTERVENTO E CRITICITÀ

Il presente progetto si pone l'obiettivo di ripristinare la derivazione irrigua del Canale di San Marzano e contestualmente utilizzare il potenziale idroelettrico del salto localizzato che si viene a creare per la produzione di energia rinnovabile, quanto mai preziosa sotto molti aspetti in questo periodo storico particolare.

La derivazione irrigua, già attiva nell'ottocento, costituisce un'esigenza fondamentale all'economia agricola del territorio, servendo un vasto comprensorio irriguo. Successivamente alla sua compromissione causata dal crollo della traversa, il Consorzio Capitto dovette sopperire alla necessità di approvvigionamento idrico e in alcuni periodi dovette ricorrere ad attingimenti con pompaggio, economicamente e ambientalmente non sostenibile. Dal punto di vista energetico, la possibilità di realizzare un impianto idroelettrico in corpo traversa valorizzando il dislivello geodetico dettato dalla traversa costituisce un'opportunità molto interessante in termini di limitato impatto ambientale (intervento puntuale, assenza di sottensione) ma elevato beneficio socio-economico e ambientale legato all'approvvigionamento energetico da fonte rinnovabile.

Occorre evidenziare che l'iniziativa è già stata proposta negli anni passati senza tuttavia giungere ad un esito favorevole dal punto di vista autorizzativo e pertanto a monte della definizione degli elementi progettuali di dettaglio si è reso necessario operare un'attenta analisi delle valutazioni che nel tempo sono state condotte e che hanno portato alla formulazione di pareri ostativi alla realizzazione dell'impianto. La lettura di pareri e osservazioni ha consentito di evidenziare quale aspetto maggiormente sensibile quello legato alla dinamica del corpo idrico interessato e alla sua evoluzione nel tempo, con particolare attenzione agli aspetti di sicurezza idraulica e di dinamica fluviale.

In questi termini l'elemento progettuale determinate è stato quello di non ipotizzare il ripristino della soglia fissa originaria, a quota 148,50 m s.l.m., ma di realizzare la ritenuta mediante la formazione di una soglia fissa alla quota media attuale del fondo alveo nella sezione di imposta della traversa (quindi si tratta di un innalzamento solo localizzato del fondo, nei punti in cui attualmente possono essere presenti delle buche erosive così come riscontrato con il rilievo batimetrico) sulla cui sommità viene a collocarsi un sopralzo abbattibile realizzato con un elemento gonfiabile che sostiene uno scudo metallico. La soluzione consente di garantire in caso di piena il completo abbattimento del sopralzo (che diviene pertanto trasparente al deflusso di piena), garantendo la sostanziale invarianza dei processi di dinamica fluviale e di esondazione rispetto allo stato attuale, mentre in condizioni di esercizio si garantisce il mantenimento del livello idrico alla traversa (livello di ritenuta sopralzo 149,20 m s.l.m.) funzionale alla derivazione irrigua e alla produzione idroelettrica.

5.2 APPROCCIO METODOLOGICO

L'aspetto geomorfologico e lo studio della tendenza evolutiva del corso d'acqua hanno rappresentato un elemento fondamentale su cui impostare l'intera progettazione e a tal fine si è reso necessario utilizzare tutti gli strumenti disponibili per sviluppare al meglio l'analisi delle problematiche. La conformazione morfologica dell'alveo e le sue caratteristiche hanno reso necessario definire nel modo più esaustivo le condizioni geometriche

dell'alveo e dell'area golenale prossima ed estesa al fine di allestire un modello di simulazione idraulica bidimensionale che descriva la dinamica del corso d'acqua in condizioni di regime ordinario e di piena sia allo stato attuale sia in condizioni di progetto, al fine di analizzare nel dettaglio gli effetti della realizzazione dell'opera in condizioni di esercizio e di piena. L'obiettivo è stato quello di perseguire una soluzione che fosse in grado di adattarsi alle differenti condizioni ottimizzando la sua efficienza e allo stesso tempo consentendo di perseguire tutti i possibili benefici indiretti della sua presenza, sulla base delle scelte di gestione operate in fase di progetto.

Per la definizione geometrica del contesto si è proceduto su differenti livelli di approccio e approfondimento di rilievo topografico: il modello digitale del terreno fornito dal Ministero (DTM 1 m x 1 m) è stato utilizzato per allestire il modello bidimensionale nelle aree esterne all'alveo, e ha consentito di definire la dinamica e la perimetrazione delle aree di esondazione stato di fatto e di progetto; la base DTM ministeriale non rappresenta tuttavia l'attuale situazione geometrica per l'alveo inciso, in ragione della data di acquisizione del volo aerofotogrammetrico, risalente all'anno 2008. Nell'area in studio e a monte della traversa, dove saranno visibili gli effetti indiretti della realizzazione dell'opera in termini di aree sommerse in condizioni di esercizio, il modello digitale del terreno è stato ricostruito mediante volo SAPR nell'inverno 2021, periodo caratterizzato da condizioni idrologiche di magra che quindi ha permesso di ricostruire l'andamento delle aree anche dell'alveo inciso che alla data del volo non risultavano sommerse a causa delle condizioni di portata molto esigue. Per le aree sommerse, con differenti livelli di approfondimento in funzione delle necessità modellistiche, è stato condotto invece un rilevamento batimetrico utilizzando un mezzo natante su cui è stata installata un'unità sonar per la misura della profondità (ecoscandaglio OHMEX, Sonarlite) e un'antenna GPS configurata per le misure in Real time (RTK).

L'analisi idraulica bidimensionale unitamente all'analisi dell'evoluzione planimetrica dell'alveo a monte dell'intervento, condotta mediante l'analisi delle immagini storiche da ripresa aerea, sono stati determinanti per la definizione e la verifica dei parametri di progetto, sulla base degli effetti attesi nelle differenti condizioni di esercizio dell'impianto.

Si rimanda agli elaborati specialistici idraulici per gli approfondimenti e i risultati della modellazione idraulica e al § 6 per la sintesi dei principali risultati dell'analisi.

I paragrafi successivi illustrano in dettaglio le opere e le soluzioni progettuali scelte con l'obiettivo di individuare, ai fini energetici, la migliore utilizzazione della risorsa idrica in funzione dell'incidenza del prelievo sulle caratteristiche qualitativo-quantitative del corpo idrico, garantendo quindi la compatibilità della derivazione con l'equilibrio del bilancio idrico e con la tutela della continuità longitudinale del corso d'acqua per la fauna ittica.

5.3 CAPOSALDI DI RIFERIMENTO

Tutte le quote di progetto rappresentate negli elaborati grafici e riportate negli elaborati descrittivi sono riferite ai capisaldi regionali di cui si allegano le monografie (cfr. ALLEGATO 2).

Si tratta della Rete regionale di raffittimento del Settore Cartografico Regione Piemonte, da cui sono stati selezionati 4 punti, rilevati con strumentazione topografica di precisione e a cui sono stati collegati tutti i rilievi effettuati nell'area in studio.

Le monografie di riferimento sono:

- 193010/1 "SANT'ANTONIO"
- 193020/1 "CASTAGNOLE DELLE LANZE (San Rocco)"
- 193050/1 "ALBA-PONTE SUL TANARO (Riva nord)"
- 193060/1 "MORETTA"



Figura 13 : Capisaldi utilizzati e rete di inquadramento rispetto all'area oggetto di intervento.

5.4 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Il progetto prevede la realizzazione di una centrale idroelettrica in corpo traversa di impatto ambientale estremamente contenuto, di **potenza nominale pari a 2'942 kW** e **potenza effettiva all'asse turbina di circa 5'500 kW**. L'impianto è finalizzato a valorizzare le portate del fiume Tanaro in corrispondenza del salto originato dalla nuova traversa di derivazione realizzata a servizio del Canale irriguo San Marzano.

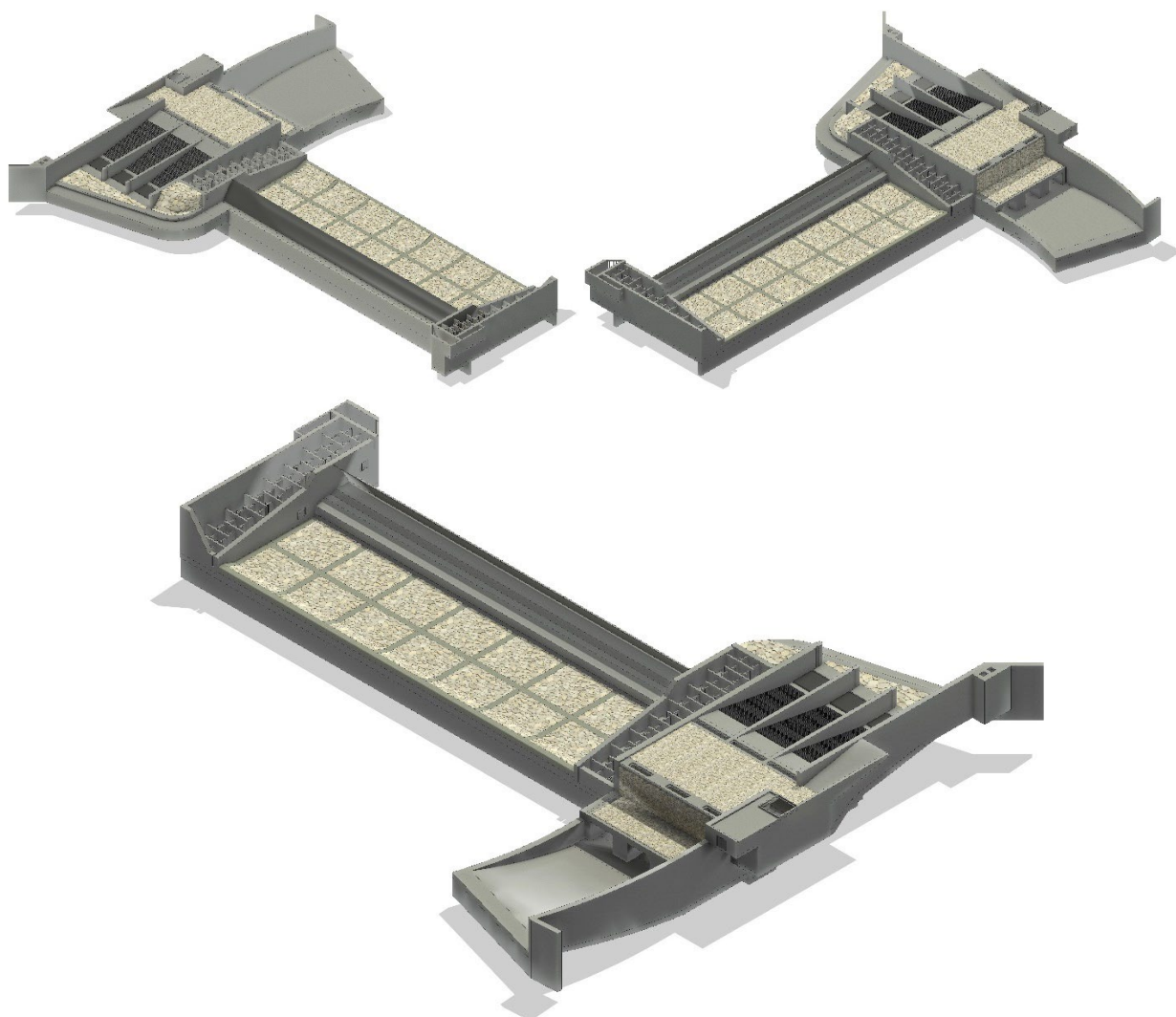


Figura 14 – Viste assometriche dell'impianto.

L'intervento in progetto si concretizza con la realizzazione di una traversa posta ortogonalmente all'asse del Fiume Tanaro, ubicata in corrispondenza del preesistente sito, mediante la formazione di una soglia fissa in c.a., a quota 144,20 m s.l.m. L'opera sarà ancorata al basamento marnoso a bassissima permeabilità mediante una doppia fila di taglioni in c.a. (rispettivamente monte e valle traversa) di lunghezza non inferiore a 4 m, ampiezza 1 m e tale da costituire un elemento trasversale continuo e impermeabile e garantire la stabilità alle spinte orizzontali. La soglia sarà corredata di opportuna vasca di dissipazione che sarà funzionale al contenimento del risalto idraulico nelle condizioni di ordinaria regolazione della diga. Il bacino di dissipazione sarà realizzato con un telaio di travi in c.a. riempito internamente con massi ciclopici di quarta categoria opportunamente cementati. Anche la vasca, solidale al blocco traversa, sarà consolidata e stabilizzata lato valle con un taglione continuo in c.a., per i cui dettagli si rimanda agli elaborati grafici.

In sommità alla soglia fissa in c.a. sarà installato un sopralzo in gomma, scudato, **dell'altezza di 5,10 m (altezza di ritenuta di 5 m sul ciglio traversa)**, completamente abbattibile in caso di morbida o di piena in grado di garantire la ritenuta dei livelli idrici alla quota di 149,20 m s.l.m. A valle del bacino di dissipazione è inoltre previsto un corazzamento del fondo alveo in massi ciclopici di 4° categoria esteso per circa 16 m e disposto su tutta l'ampiezza della traversa, funzionale a contenere il risalto idraulico che si esplicherebbe in condizioni di piena parossistica (cfr. Elab. 1.2).

In continuità con la traversa, sempre all'interno dell'alveo inciso, sarà realizzata la **centrale idroelettrica, completamente sommersa, costituita da tre turbine Kaplan capaci ognuna di turbinare fino a 40 m³/s, per una portata massima derivabile pari a 120 m³/s.**

Il progetto prevede la realizzazione di **due passaggi per l'ittiofauna di tipo tecnico**, ubicati rispettivamente in sinistra e in destra della traversa. I passaggi di risalita pesci saranno dimensionati e tarati per consentire il deflusso complessivo (passaggio dx, passaggio sx e flusso attrattivo in dx) di 2'450 l/s e **permettere alle specie ittiche il superamento del dislivello prodotto dalla traversa in ogni condizione di esercizio.**

L'impianto idroelettrico è stato studiato in corpo traversa, prevedendo la **restituzione** della portata derivata immediatamente **a valle della traversa senza sottensione di alveo naturale.**

Ai sensi dell'art. 3 comma 6b) del D.P.G.R. 27 dicembre 2021, n. 14/R "Disposizioni per l'implementazione del deflusso ecologico" non sono soggetti alle disposizioni del Regolamento *"gli utilizzi dell'acqua per uso energetico attuati mediante turbine collocate nel corpo della traversa, a condizione che la continuità idraulica sia assicurata da un'apposita scala di risalita della fauna ittica"*. La derivazione ad uso energetico in progetto non prevede pertanto il rilascio del Deflusso Ecologico. Tuttavia, il rilascio garantito al netto dell'utilizzo energetico sarà dato dalle portate defluenti nei due passaggi di risalita dell'ittiofauna, dal deflusso attrattivo per il passaggio pesci in destra e come lama sfiorante sulla sommità al sopralzo e del corpo centrale con funzione di mascheramento dei manufatti. Il rilascio complessivo minimo a valle della derivazione sarà pertanto pari a 4'170 l/s. In questo modo si garantirà **la migliore utilizzazione della risorsa idrica nel rispetto dell'incidenza del prelievo sulla qualità del corpo idrico.**

Si precisa che il valore di DMV assentito alla derivazione irrigua e stabilito da disciplinare sarà sempre garantito, e sarà, al netto dei rilasci di cui sopra, valorizzato energeticamente dall'impianto in progetto.

Oltre alla realizzazione della centrale idroelettrica e delle opere descritte, il progetto prevede interventi compensativi, volti principalmente alla salvaguardia del corpo idrico sotto l'aspetto della sicurezza idraulica.

Tali interventi consistono nell'adeguamento della sponda e nella **protezione con scogliera in massi ciclopici di 4° categoria a protezione in particolare della sponda che attualmente è in erosione** sulla battuta di sponda in sinistra, nel meandro posto a monte dell'imento in progetto.

In condizioni di esercizio il rigurgito originato dallo sbarramento si risentirà per un tratto di circa 4 km determinando un volume di invaso di circa 1'560'000 m³.

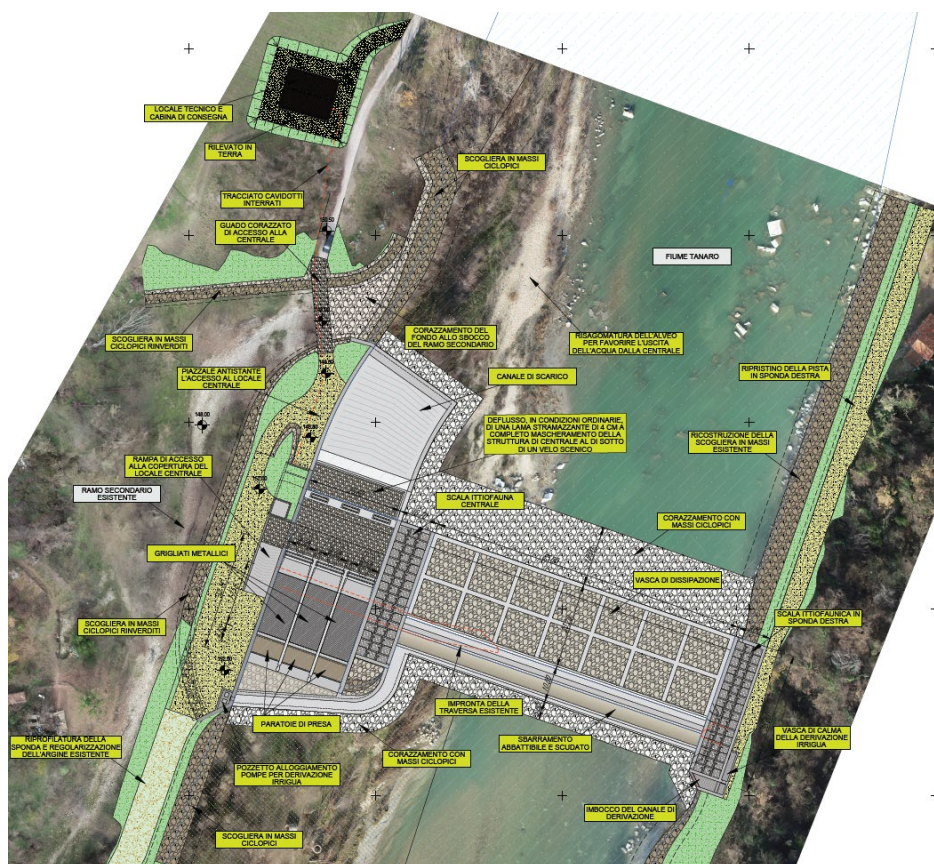


Figura 15 – Planimetria degli interventi

Figura 16 – Sistemazione finale

5.4.1 Traversa e sopralzo abbattibile

Come anticipato, la nuova opera trasversale sarà collocata in corrispondenza della preesistente traversa, al fine di consentire la riattivazione della derivazione irrigua ancora presente in sponda destra, la quale dovrà essere ripristinata e adattata senza modificare tuttavia la quota di imposta e le dimensioni del canale in partenza.

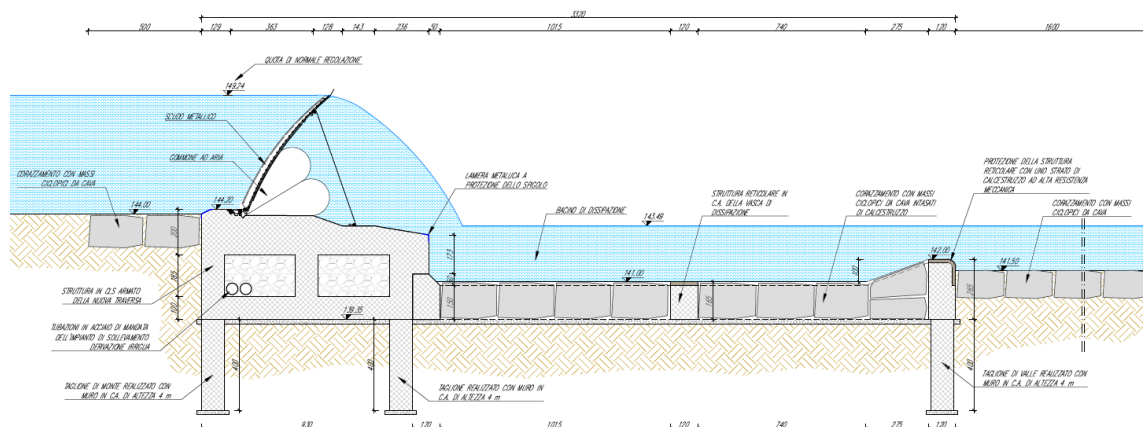


Figura 17 – Traversa e sopralzo abbattibile in progetto.

Il progetto prevede la realizzazione di una soglia fissa in c.a. con quota di estradosso a 144,20 m s.l.m. La soglia, di ampiezza pari a 85 m, avrà una struttura massiva di fondazione ancorata al substrato marnoso compatto con due taglianti continui (rispettivamente ubicati a monte e valle della struttura in c.a.) di altezza non inferiore a 4 m e spessore 1 m che avranno la funzione di evitare la formazione di fenomeni di sifonamento e garantire la stabilità dell'opera alle azioni esterne. In sommità alla soglia, sarà installato un sopralzo abbattibile scudato, costituito da uno scudo metallico sostenuto da due elementi tubolari in materiale plastico gonfiati ad aria che ne consentono l'abbattimento in caso di superamento del livello di massima regolazione di progetto. Lo sbarramento abbattibile avrà altezza rispetto ai perni di inghisaggio di 5,1 m e altezza di ritenuta di 5,0 m rispetto alla soglia fissa, con quota di ritenuta a 149,20 m s.l.m.

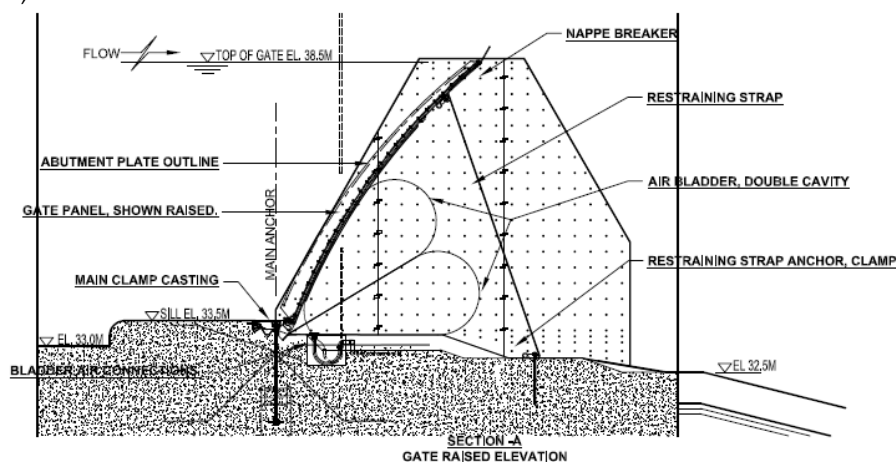


Figura 18 – Sezione tipo sopralzo abbattibile scudato,

La logica di controllo della movimentazione del sopralzo sarà gestita da un PLC e dalla misura di livello in alveo acquisita da un apposito trasduttore installato a ridosso della traversa. Fino al raggiungimento della massima portata derivabile, sarà garantito il livello di normale regolazione (149,24 m s.l.m.), individuato come meglio specificato al § 10.2. All'incremento delle portate naturali in alveo il livello sul sopralzo si incrementerà aumentando conseguentemente il quantitativo di portata rilasciata, sino al raggiungimento della quota di massima regolazione (150,30 m s.l.m.), superata la quale avviene il totale abbattimento del sopralzo. Rimandando per approfondimenti agli elaborati specialistici (Elab. 1.2) e come sintetizzato al §6.4 si evidenzia come l'incremento dei livelli idrici prodotto dall'installazione del sopralzo abbattibile, nelle condizioni di deflusso ordinario, comporti innalzamenti compatibili con l'assetto morfologico generale e con il contesto territoriale in cui l'opera si inserisce.

5.4.1 Vasca di dissipazione

A valle della soglia, in perfetta continuità ma strutturalmente indipendente da quest'ultima, sarà realizzata una **vasca di dissipazione di lunghezza totale di 23,9 m realizzata con reticolato di travi in c.a. riempito internamente con massi ciclopici di quarta categoria opportunamente cementati.** La vasca, adeguatamente dimensionata per contenere il risalto idraulico, garantirà la formazione di un cuscino d'acqua e consentirà la dissipazione del risalto idraulico che, nelle condizioni di esercizio, sarà contenuto all'interno di tale estensione. Il bacino di dissipazione sarà consolidato e stabilizzato lato valle con un taglione continuo in c.a. di altezza non inferiore a 4 m e spessore 1 m. **A valle del bacino di dissipazione è stato inoltre previsto il corazzamento del fondo alveo con massi ciclopici di 4° categoria opportunamente immorsati in alveo** per un'estensione non inferiore a 16 m. Ciò al fine di proteggere il dente di valle del bacino di dissipazione dalla formazione di una buca erosiva (che, analogamente a quanto occorso per la traversa preesistente, potrebbe portare per regressione al collasso della traversa) e per dissipare il risalto idraulico che in particolari condizioni di piena (condizioni parossistiche di Tr200) a sbarramento abbattuto potrebbe crearsi a valle della traversa fissa, estendendosi per una lunghezza dell'ordine di 40 m.

Come illustrato negli elaborati specialistici, le caratteristiche litotecniche che vedono la presenza della marna come materiale di imposta delle opere, garantiscono alcuni vantaggi in termini di rischio al sifonamento, che in materiali coesivi e impermeabili è ridotto se non trascurabile. Tuttavia le caratteristiche di erodibilità della marna riscontrate in sito e dalle analisi di laboratorio effettuate, mettono in luce un'altra tipologia di rischio legata all'erosione. A valle, la notevole energia della corrente potrebbe indurre, come già nel passato, la formazione di importanti buche erosive potenzialmente in grado di compromettere la stabilità dell'opera per scalzamento da valle. È da sottolineare in ogni caso che in condizioni di esercizio la portata che sfiora sul sopralzo la cui energia non è utilizzata per la produzione idroelettrica ma deve essere dissipata è molto ridotta, mentre in condizioni di piena l'abbattimento del sopralzo garantisce tuttavia la sensibile riduzione del salto (sebbene non l'annullamento totale del salto rispetto al fondo alveo proprio in ragione della presenza del ribassamento in corrispondenza della vasca di dissipazione).

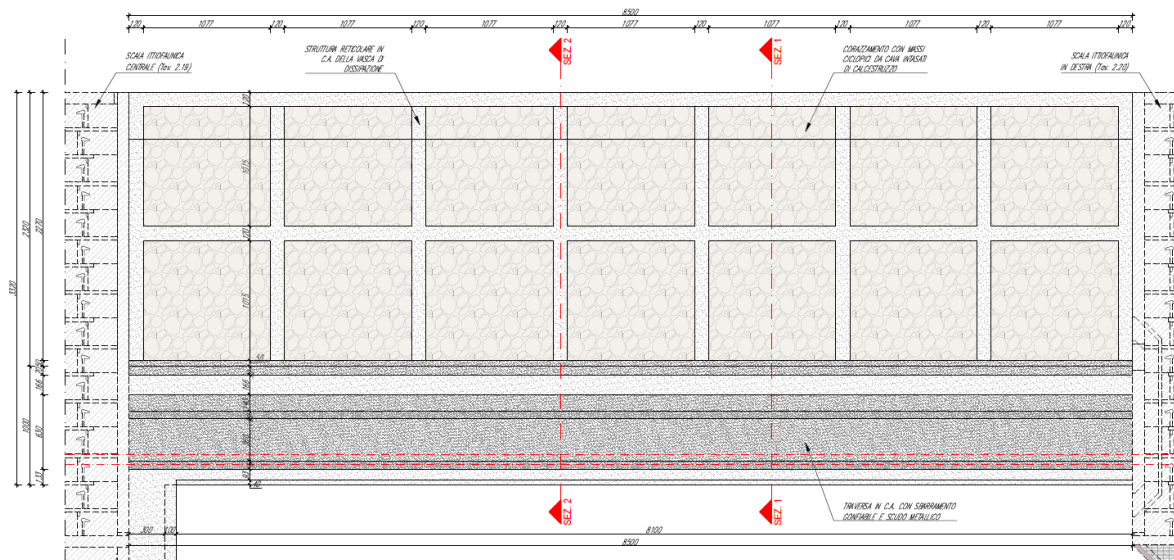


Figura 19 – Pianta della vasca di dissipazione.

5.4.2 Caratteristiche tecniche del sopralzo abbattibile in progetto

Gli sbarramenti abbattibili in gomma o gomma-metallo sono opere flessibili che hanno la caratteristica di lasciare defluire le piene senza rischio di danni alle strutture e all'ambiente circostante e di rimanere celati sotto il pelo libero della corrente, con il conseguente vantaggio di non costituire motivo d'impatto dal punto di vista ambientale: l'impatto visivo dell'opera sarà minimo, analogamente a quanto mostrato dalle numerose opere installate recentemente (Figura 20). In condizioni di piena il dispositivo entra in funzione abbassandosi lentamente (in un tempo stimato in 1 ora e comunque modificabile direttamente con il fornitore dell'opera), restituendo l'intera sezione dell'alveo al flusso.



Figura 20 – Sbarramento gonfiabile scudato con singolo elemento elastomerico di gonfiaggio a valle di $H=4,2\text{ m}$ e $L=85\text{ m}$ analogo a quello previsto in progetto. Fasi di collaudo e gonfiaggio dell'elastomero (in sinistra) e fasi di installazione con sbarramento in posizione completamente abbattuta (in destra)



Figura 21 – Sbarramento gonfiabile scudato con singolo elemento elastomerico di gonfiaggio a valle di $H=4,2\text{ m}$ e $L=85\text{ m}$ analogo a quello previsto in progetto. Fase di innalzamento

L'elemento gonfiabile è costituito da un manufatto in tessuto ad altissima resistenza, protetto da un rivestimento polimerico atto a conferire le opportune caratteristiche d'impermeabilità e resistenza alle condizioni atmosferiche. L'involucro giace sul fondo senza creare ostruzioni al flusso, mentre una volta riempito pompando aria o acqua all'interno, esso si mostra irrigidito e in grado di creare lo sbarramento desiderato. Il manufatto può essere solidale a un piano di copertura metallica che, durante la fase di sbarramento abbattuto, lo protegge dagli agenti esterni e dall'abrasione generata dal trasporto solido e, durante l'esercizio, permette la formazione della barriera di contenimento.

L'utilizzazione di sbarramenti abbattibili per l'incremento dell'altezza della traversa presenta numerosi vantaggi di seguito descritti, messi a confronto con la scelta di considerare opere meccaniche classiche di movimentazione:

- lo sbarramento in gomma è un meccanismo di gonfiaggio e sgonfiaggio del tubolare che riduce al minimo l'utilizzo di impiantistica. Quando lo sbarramento non è in funzione, la struttura afflosciata permette di restituire interamente la sezione dell'alveo, garantendo il passaggio dell'acqua e del materiale solido veicolato; tale soluzione impedisce l'accumulo di detriti a valle dell'opera;
- la struttura si dimostra leggera e flessibile, adattandosi a eventuali cedimenti strutturali della fondazione e a qualsiasi forma della sponda fluviale; l'ancoraggio avviene direttamente alla platea in cls richiedendo poche opere strutturali e opere civili di minimo impatto e costo;
- non sarà necessario predisporre pile intermedie e opere fuori sagoma. L'impatto visivo dell'opera sarà quindi minimo e del tutto analogo a quello offerto dalla struttura esistente;
- è un elemento a bassissimo impatto ambientale. Esso, infatti, non necessitando di oli, grassi lubrificanti e vernici antiossidanti, rende lo sbarramento non inquinante durante tutto l'esercizio;
- dal punto di vista energetico la semplicità dell'impianto consente una domanda di energia per la movimentazione piuttosto limitata, essendo le pompe l'unico organo di regolazione;

- il sistema di sicurezza del sopralzo gonfiabile consente, anche in mancanza di energia elettrica, di permetterne il completo abbattimento, garantendo il deflusso idrico e la sicurezza idraulica per le sezioni di monte;
- la natura dei polimeri impiegati per la protezione dei tessuti armati garantisce un'eccellente resistenza per decine di anni agli agenti atmosferici e a una molteplicità di agenti chimici anche molto aggressivi come acidi, alcali, liquami, rifiuti, tossici e carburanti;
- la calibrazione della velocità di abbattimento garantisce la possibilità di abbattere completamente l'opera in poche decine di minuti, evitando l'insorgenza di rischi idraulici per esondazione a monte, ma non determinando onde di piena per brusco abbattimento a valle.

5.4.3 Criteri di dimensionamento dello sbarramento previsto

Il dimensionamento dell'altezza dello sbarramento abbattibile è stato condotto, come ben illustrato nella *Relazione idrologica – idraulica* di Elab. 1.2, in funzione delle seguenti considerazioni:

- ✓ Consentire il ripristino della derivazione a gravità per gli usi irrigui in favore del Consorzio Capitto, senza pertanto l'impiego di stazioni di sollevamento;
- ✓ garantire in condizioni di piena (sbarramento completamente abbattuto) livelli compatibili con i livelli attuali di piena e con le relative aree esondabili;
- ✓ incidenza sulle caratteristiche quali-quantitative del corso d'acqua, in funzione dell'estensione del rigurgito a monte dell'opera nelle condizioni di esercizio: il rigurgito a monte si estenderà ripristinando alcuni settori già di competenza del corso d'acqua, che era stato costretto ad abbandonare, in regime ordinario, a causa dell'approfondimento progressivo dell'alveo;
- ✓ utilizzazione del salto idraulico concentrato in corrispondenza della soglia di valle per la produzione energetica da fonte rinnovabile;
- ✓ tutela della continuità longitudinale del corpo idrico e della fauna ittica, in relazione al dimensionamento e alle caratteristiche delle scale di risalita delle specie ittiche;

L'altezza dello sbarramento è stata individuata al fine di garantire l'ottimo utilizzo dell'opera, producendo un'estensione del rigurgito compatibile con l'attuale contesto territoriale (e con i livelli pregressi alla demolizione della traversa preesistente), come evidenziato nelle simulazioni numeriche condotte dagli Scriventi con modello di calcolo in differenti condizioni di deflusso idrico, unitamente all'esigenza di produrre un lieve innalzamento del fondo alveo atto a stabilizzare la tendenza dell'alveo all'approfondimento e tale da non comportare un aggravio delle condizioni di sicurezza idraulica dell'area a monte.

Per le modalità di gestione e regolazione dello sbarramento nelle condizioni di deflusso ordinario e in condizioni di piena si rimanda al § 10.2.

5.4.4 Descrizione generale del funzionamento

La gestione del sistema gonfiabile è effettuata in modo automatico, attraverso un dispositivo di controllo che elabora opportunamente i segnali e le misure provenienti dai vari sensori di livello, pressione ecc. installati a servizio dell'impianto a monte della traversa, in ragione dei livelli di regolazione imposti (livello di normale e massima regolazione). Naturalmente è possibile azionare la diga anche in manuale. Il fluido di gonfiaggio è pompato o insufflato a mezzo di una o più pompe o elettrosoffianti. Il fluido viene poi estratto attraverso una o più valvole con attuatore.

5.4.5 Descrizione dei sistemi di sicurezza

La diga dispone di differenti sistemi di sicurezza atti a garantire, in caso di emergenza, l'abbattimento completo dello sbarramento e la restituzione della sezione completa di deflusso dell'alveo anche in caso di mancanza di corrente elettrica. Nel caso in cui i livelli idrometrici registrati immediatamente a monte della traversa superino il livello di massima regolazione lo sbarramento deve imprescindibilmente abbattersi e garantire il ripristino delle condizioni "naturali" di deflusso. L'abbattimento dello sbarramento è completo, non determinando alcuna ostruzione al flusso idrico.

I sistemi di sicurezza previsti dallo sbarramento individuato sono nel seguito descritti.

Gestione elettronica

Lo sbarramento dispone di un sistema di controllo elettronico che regola il gonfiaggio in funzione dei livelli idrici di monte grazie all'integrazione con il PLC del nodo idraulico, che riceve continuamente il segnale dei sensori idrometrici previsti per la misura del livello nell'invaso. Quando viene raggiunta la quota di massima regolazione, la logica di controllo del PLC comanda l'apertura delle valvole motorizzate che permettono l'evacuazione del fluido di gonfiaggio dall'interno del tubolare e quindi lo sgonfiamento dello sbarramento. Questo avviene con una velocità programmata in sede di progetto (individuata preliminarmente in 1 ora), permettendo direttamente al gestore dell'impianto la regolazione e la modifica del tempo di abbattimento dello sbarramento, al fine di evitare la propagazione di onde di intumescenza a valle. In caso di guasto completo alla rete elettrica il sistema è comunque connesso a delle batterie tampone, che permettono l'alimentazione della logica di PLC, dei sensori e delle valvole per almeno 24h. La logica di controllo del PLC sarà ovviamente programmata al fine di garantire la trasmissione di eventuali messaggi di anomalia alle persone preposte alla gestione della centrale e del nodo idraulico sotto forma di SMS.

Gestione meccanica passiva – vasi comunicanti

In caso di guasto completo dell'impianto elettrico (comprendente il PLC, le batterie o le valvole motorizzate di scarico) interviene comunque un sistema passivo per vasi comunicanti (o in alternativa a galleggiante) direttamente connesso con i livelli idrici in alveo che garantisce l'apertura di una valvola a farfalla permettendo lo sgonfiamento del tubolare. Si riporta nel seguito lo schema di funzionamento del dispositivo di sicurezza descritto.

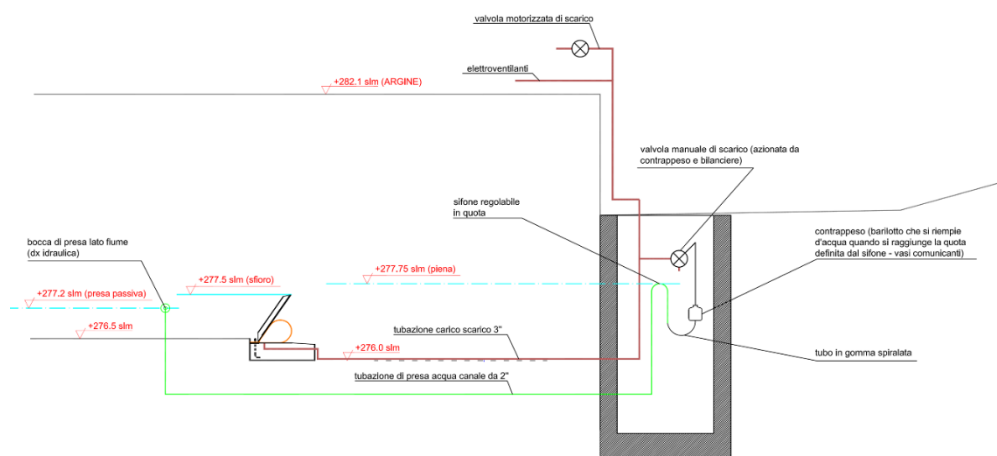


Figura 22 – Scarico passivo del tubolare. Schema di installazione su impianto analogo

E' presente un tubo sempre in presa con il livello idrico in alveo a monte della traversa (tubo di colore verde "bocca di presa lato fiume") che per mezzo di un sifone regolabile in altezza alimenta un bidoncino. Quando il livello di monte dovesse superare il livello di massima regolazione l'acqua può superare il ginocchio del sifone e riempire il bidone. Questo, una volta pieno, consente l'apertura di una valvola a farfalla per gravità, consentendo lo scarico del fluido di gonfiaggio (tubo marrone). Una volta azionata la valvola lo sbarramento si abbatte completamente, in un tempo congruo a non determinare pericolose onde di piena. Una volta che s'innesca la valvola a gravità, lo sgonfiamento della diga non può essere arrestato. Per poter rigonfiare la diga è necessario l'intervento di manuale di un operatore. Si richiede l'intervento dell'operatore umano perché solo in questo modo si può presidiare la sicurezza dell'opera e decidere se riattivare lo sbarramento, capire perché l'elettronica non ha funzionato o effettuare qualche intervento di pulizia.

Gestione meccanica passiva – prevenzione da sovrappressione

Nella figura di seguito riportata si mostra il funzionamento del "sifone di sovrappressione". In presa diretta col tubolare gonfiabile è presente un sifone riempito con acqua o glicole antigelo oppure olio lubrificante. Quando il pallone è sgonfio e quindi al suo interno la pressione relativa è nulla, il liquido nel sifone può riempire sia il tratto ascendente che discendente del sifone e naturalmente il tratto orizzontale (in magenta nel disegno di Figura 23).

Mano a mano che la pressione nel pallone aumenta, la colonna di liquido nel sifone tende a salire nel tratto ascendente e naturalmente la differenza di quota tra i menischi nel tratto ascendente e discendente del sifone coinciderà con la pressione relativa nel pallone. Quando la pressione nel pallone raggiunge il livello massimo il liquido è presente solo nel tratto ascendente e risulta perfettamente in equilibrio all'interfaccia aria acqua. Questa è la condizione massima di esercizio ammessa; una eventuale pressione superiore nel pallone determinerebbe la cacciata di tutto il liquido nel sifone e immediatamente l'aria che era intrappolata dal liquido nel sifone verrebbe evacuata, sgonfiando il tubolare. La protezione da sovrappressione è necessaria per proteggere il tubolare da incrementi non ammissibili di pressioni dovuti ad esempio al non arresto delle soffianti o all'aumento imprevisto del livello di acqua nel bacino di monte. Una volta che il fluido nel sifone è stato evacuato non si può arrestare lo sgonfiamento della diga fino al sopraggiungere di un operatore che ricarichi il sifone. Naturalmente, per evitare

l'inquinamento ambientale, il fluido in uscita dal sifone è convogliato in un imbuto che riempie una tanica; lo stesso fluido raccolto può essere utilizzato per ripristinare il funzionamento del sifone.

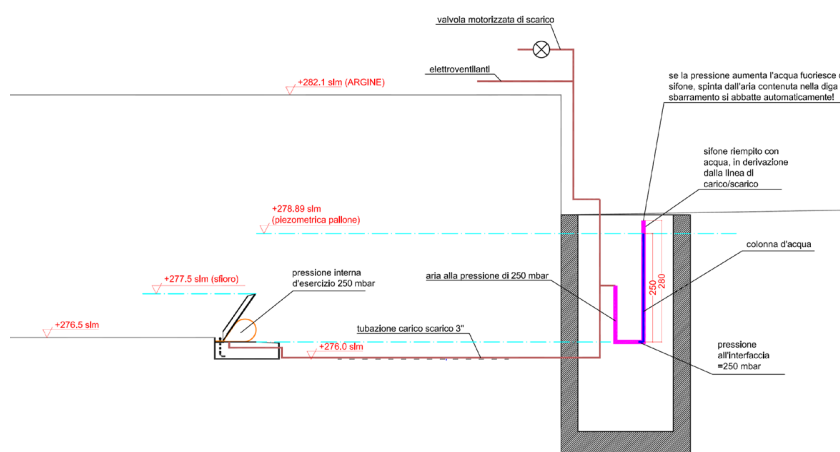


Figura 23 – Sifone di sicurezza - Schema di installazione su impianto analogo

5.5 PASSAGGI DI RISALITA DELL'ITTIOFAUNA

Al fine di garantire la continuità idraulica per consentire la risalita del dislivello geodetico dettato dalla realizzazione della nuova diga abbattibile è prevista la realizzazione di due passaggi per pesci.

Secondo quanto disciplinato nelle *"Linee guida per la progettazione e verifica dei passaggi per pesci"* della Regione Piemonte, il passaggio per pesci deve essere realizzato in prossimità dell'impianto idroelettrico, in quanto lo scarico della turbina determina una importante attrazione per le specie ittiche in risalita.

L'ittiofauna tende a migrare verso l'estremo punto di monta raggiungibile liberamente, in quando non viene incontrato lungo il percorso un ostacolo invalicabile (manufatto antropico o salto naturale) o condizioni idrodinamiche che rendono impossibile un'ulteriore risalita a monte (velocità elevate, eccessiva turbolenza, risalti idraulici, ...). È quindi fondamentale localizzare l'imbocco del passaggio per pesci (estremo di valle del dispositivo) nel punto più a monte raggiungibile dall'ittiofauna in risalita. In tale punto dovrà essere altresì assicurata la presenza di un adeguato filone della corrente che sia chiaramente riconoscibile dalle specie ittiche e comunque si deve porre attenzione al fatto che in tale localizzazione siano assenti eccessive turbolenze, o al contrario, zone di acqua ferma; dovrà invece essere presente una zona di pozza di richiamo e stazionamento per la fauna ittica, naturalizzata con massi utili al rifugio dei pesci.

Come indicato all'interno delle linee guida per la progettazione della regione Piemonte, il caso rappresentato in Figura 24 rappresenta la necessità di prevedere due passaggi, uno per sponda: tale situazione può rivelarsi opportuna nei casi in cui la traversa abbia estensione trasversale ragguardevole e sia attesa una migrazione nei periodi in cui la portata del fiume determini l'attivazione degli sfioratori per valori tali da inficiare l'attrattività degli scarichi della centrale come filone principale della corrente. Con maggior dettaglio, si specifica infatti (all'interno

delle linee guida regionali) che il caso di Figura 24 è volto a rappresentare situazioni in cui la larghezza dell'alveo è tale da richiedere la realizzazione di un passaggio su entrambe le sponde per evitare che l'imbocco da un solo lato non sia agevolmente identificabile dall'ittiofauna in rimonta lungo la sponda opposta (indicativamente l'opzione di realizzazione di 2 passaggi può essere indispensabile per larghezze d'alveo > 100 m, ma in ogni caso tale necessità è da valutarsi singolarmente a livello sito-specifico anche per valori inferiori).

La configurazione dell'alveo e di progetto ricade certamente nei casi di Figura 24, in quanto la larghezza dell'alveo è prossima ai 120 e il rilascio del DMV avviene, almeno parzialmente, prevedendo una lama di mascheramento sulla traversa, distribuendo l'attrattività su tutta l'ampiezza dell'alveo.

I passaggi per pesci devono inoltre essere attrattivi per le specie ittiche. In particolare, le linee guida indicano quanto segue: *il passaggio per l'ittiofauna deve essere reso "attrattivo" grazie al rilascio di una portata Q_{PAI} (portata per il Passaggio Artificiale dell'ittiofauna) "che deve costituire il filone di corrente principale quando la portata che supera l'ostacolo è pari (o intorno) alla Q₃₅₅".*

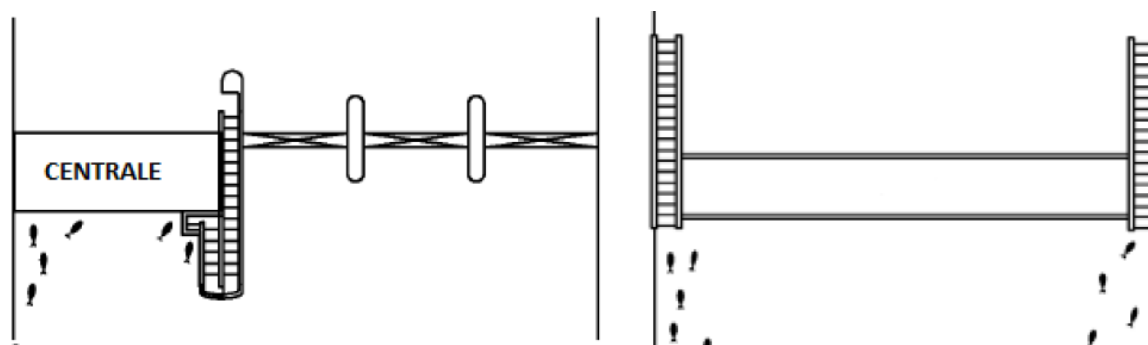
Per tale ragione si è scelto di **realizzare due passaggi per pesci**:

- Quello in sinistra, alimentato da una portata di circa 650 l/s, è un passaggio tecnico a bacini successivi con fenditure verticali (vertical slot) realizzato in c.a. e posto a ridosso dell'impianto idroelettrico, attratto dalla portata turbinata e scaricata dall'impianto idroelettrico e con bacino di valle all'altezza di suddetto scarico.
- Quello in destra, alimentato da una portata di circa 450 l/s, è un passaggio tecnico a bacini successivi con fenditure verticali (vertical slot) realizzato in c.a. e posto a ridosso della sponda, attratto dal rilascio di una portata minima complementare al raggiungimento della Q_{PAI} rilasciata da un canale di scarico e attrazione previsto a tale scopo e con bacino di valle localizzato ai piedi del bacino di dissipazione della traversa.

Il livello idrico di normale regolazione è imposto alla quota di 149,24 m s.l.m. definito garantendo un carico di 4 cm sullo sfioro del sopralzo abbattibile e dell'edificio di centrale, al fine di assicurare sempre una portata sfiorante pari a circa 1'720 l/s mascherando l'insieme traversa/centrale. La portata rilasciata sul corpo traversa per mantenere inalterato il piacevole aspetto estetico della lama corrente (che evita anche situazioni di ristagno al piede della traversa - accorgimento importante per l'ossigenazione dell'acqua nel catino di ricezione, a scopo del mantenimento igienico/sanitario dell'acqua) non è concorrenziale all'attrattività del sistema di risalita, poiché estesa su tutta la larghezza dello sbarramento.

I due passaggi per pesci sono stati quindi sviluppati in modo da utilizzare al meglio tutti gli spazi esistenti, posizionando i bacini secondo criteri di ottimizzazione degli ingombri, delle pendenze e dei muri/platee d'appoggio e posizionando il sistema nella zona a maggior sicurezza idraulica. Una corretta progettazione delle forme è anche condizione fondamentale per una corretta gestione dell'impianto, soprattutto dal punto di vista della manutenzione. Questa scelta permette una realizzazione parzialmente semplificata, sfruttando il passaggio

sull'impianto idroelettrico per consentire l'accesso e la manutenzione del passaggio per pesci in sinistra e la vicinanza alla sponda destra per agevolare gli interventi di manutenzione del passaggio per pesci in destra.



*Figura 24 – Ubicazione corretta del passaggio per pesci in corrispondenza di una traversa interessata da un impianto idroelettrico e con elevata ampiezza dell'alveo.
Tale configurazione è analoga a quella prevista dagli Scriventi*

I due passaggi per pesci saranno di tipo tecnico, **tipologia vertical slot**, soluzione progettuale in grado di minimizzare l'ingombro in alveo e consentire alle specie ittiche presenti in tale tratto di alveo l'agevole risalita del salto geodetico.

I due passaggi per pesci saranno alimentati da portate differenti consentendo la dissipazione di diversi valori di energia all'interno dei bacini (sempre rientrando ampiamente entro i limiti di dimensionamento e verifica previsti dalle linee guida regionali), al fine di rendere le opere quanto più attrattive possibili per tutte le tipologie e taglie di pesci individuate in tale tratto di alveo.

- il passaggio per pesci in sinistra sarà alimentato da una portata di 650 l/s.
- il passaggio in destra sarà alimentato da una portata di 450 l/s.

Il corretto funzionamento dei passaggi per pesci è stato verificato per un ampio range di portate (Q_{330} , Q_{30}) oltre che per la portata prevista nel periodo di riproduzione delle specie ittiche (maggio).

Ambedue i passaggi per pesci saranno costituiti da 33 bacini successivi e 34 salti idraulici (di cui il primo generato tra l'invaso e l'imbocco del primo bacino di monte). Il dislivello massimo tra i bacini, sviluppato al deflusso della portata Q_{330} è di 0,19 m, mentre al deflusso della portata in corrispondenza del periodo migratorio delle specie ittiche (maggio) il dislivello tra i bacini sarà dell'ordine di 16-17 cm. Si sottolinea ancora che il modello "vertical slot" permette alla fauna ittica di trovare la posizione migliore per nuotare attraverso la fenditura in base alle sue dimensioni, stato sanitario, specie, ecc. proprio in virtù di un gradiente di velocità lungo la profondità della fenditura. Cautelativamente, i bacini sono stati progettati sufficientemente grandi da costituire di per sé delle vasche di riposo. Si evidenzia inoltre che l'andamento sinusoidale dei due passaggi per pesci previsti in progetto garantisce l'alternanza di bacini centrali di dimensioni più contenute (che rispondono al dimensionamento minimo ai sensi delle linee guida regionali) con bacini esterni molto più ampi, utili per consentire il riposo alle specie ittiche in rimonta.

Il dimensionamento idraulico riportato in dettaglio all'interno dell'Elab. 1.6, al quale si rimanda per completezza di trattazione, fa riferimento esclusivamente (cautelativamente) ai bacini centrali di dimensioni inferiori, mentre i valori di velocità media e potenza dissipata nei bacini laterali delle due scale pesci garantisce parametri molto più favorevoli per la rimonta delle specie ittiche.

5.5.1 Portata di alimentazione dei passaggi per pesci

Come descritto precedentemente, i due passaggi per pesci saranno alimentati rispettivamente da portate di 650 l/s e 450 l/s, valori differenti di portata che consentono di coprire una quanto più vasta variabilità delle specie ittiche e delle taglie di pesci presenti nell'alveo del Tanaro. Mentre la scala pesci di sinistra, prossima allo scarico dell'impianto idroelettrico, godrà della portata attrattiva valorizzata energeticamente dalla centrale idroelettrica, la scala pesci in destra godrà dell'attrattività di un canale addizionale funzionale a garantire in ogni condizione di esercizio il deflusso di un contributo idrico ai piedi della scala pesci mai inferiore alla portata complementare alla Q_{PAI} e pari a 1'350 l/s.

- $Q_{pesci-sx} = 0,65 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{pesci-dx} = 0,45 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{attrazione-dx} = 1,35 \text{ m}^3/\text{s}$

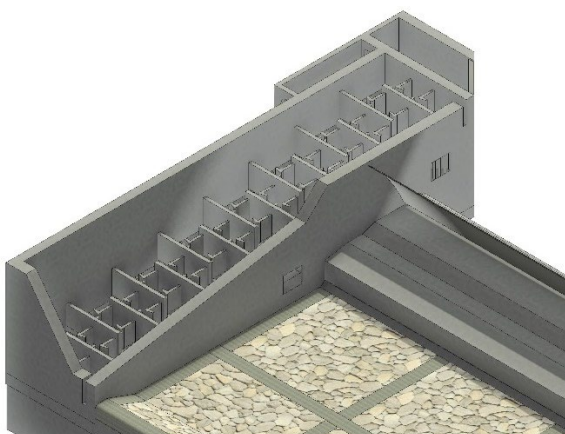


Figura 25 – Vista assonometrica dell'impianto da nord-ovest dal quale è possibile notare il passaggio per pesci in destra idraulica e il canale di alimentazione con la portata attrattiva

5.5.2 Funzionamento dei passaggi pesci a sbarramento abbattuto

In caso di completo abbattimento dello sbarramento mobile la risalita delle specie ittiche durante il periodo migratorio è comunque garantita: infatti, in condizioni di completo abbattimento dello sbarramento abbattibile i livelli idrici a valle nel periodo migratorio (aprile - maggio) sono piuttosto elevati (143,75 m s.l.m. a valle del bacino di dissipazione della traversa), attestandosi a una quota prossima alla quota di intestazione della soglia fissa della traversa, mentre i livelli di monte si attestano su un valore pari a circa 144,92 m s.l.m. Il salto idraulico, come mostrato nel profilo idraulico schematico riportato all'immagine seguente, è completamente dissipato in corrispondenza della traversa, consentendo alle specie ittiche la rimonta in condizioni naturali del dislivello dettato dalla soglia fissa senza che si rendano necessarie opere aggiuntive atte alla rimonta delle specie ittiche.

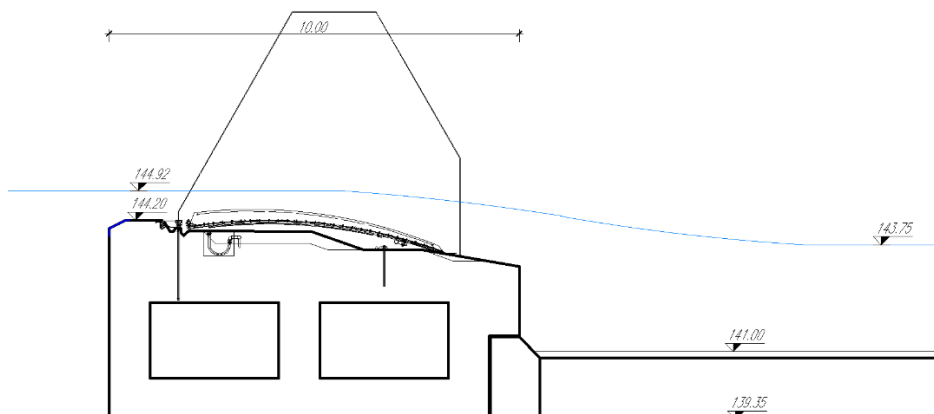


Figura 26 – Profilo idraulico nel periodo migratorio delle specie ittiche target (aprile – maggio) in condizioni di sbarramento completamente abbattuto. Le specie ittiche, in tali condizioni, sono in grado di superare naturalmente la soglia fissa della traversa

5.6 IMPIANTO IDROELETTRICO

L'impianto idroelettrico sarà inserito in corpo traversa, completamente sommerso in condizioni di esercizio e costituito da opere civili di entità limitata ben inserite nel contesto paesaggistico dell'alveo fluviale.

La struttura di centrale sarà estremamente compatta, non determinando sottensione d'alveo alle portate derivate e comportando pertanto un impatto legato al depauperamento della risorsa praticamente nullo, considerato il mantenimento del livello indisturbato a monte per effetto dello sbarramento abbattibile e il deflusso, in ogni condizione di portata, di una lama tracimante sul ciglio dello sbarramento e della centrale in progetto oltre che attraverso la coppia di passaggi per l'ittiofauna.

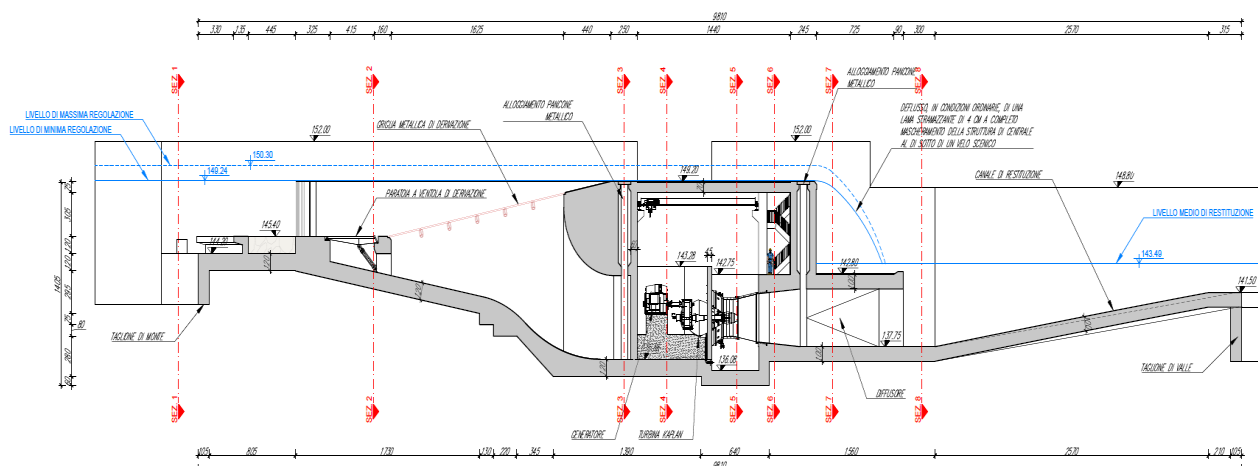


Figura 27 – Profilo di progetto dell'impianto idroelettrico.

All'imbocco della derivazione, costituita da tre canali per le tre turbine idrauliche Kaplan che saranno installate per portata massima della singola turbina di $40 \text{ m}^3/\text{s}$, sarà collocato un grigliato per trattenere il materiale solido evitando il danneggiamento delle macchine. Il grigliato, adagiato con un angolo di circa 10° rispetto all'orizzontale, in caso di incremento della portata garantirà una funzione autopulente. A monte della griglia 3 paratoie a ventola (paratoie di presa) permetteranno la corretta gestione dell'impianto, consentendo il sezionamento delle tre prese per le necessarie operazioni di manutenzione.

All'interno dell'edificio di centrale si prevede l'installazione di tre turbine tipo Kaplan, ciascuna accoppiata a un generatore e inserite nel canale di derivazione della centrale. Le turbine sono connesse direttamente alla cabina e locale quadri con cavi adeguatamente protetti che permettono la gestione e la regolazione del distributore e di tutti gli organi elettromeccanici per la migliore utilizzazione della risorsa idrica.

L'edificio di centrale è totalmente sommerso e mascherato da una lama stramazante, per cui l'impatto visivo e acustico dell'opera **è praticamente nullo**.

Ciascuna turbina kaplan sarà in grado di fluxare la portata massima di $40 \text{ m}^3/\text{s}$ sul salto di progetto, per una potenza massima all'asse di circa 2'000 kW.

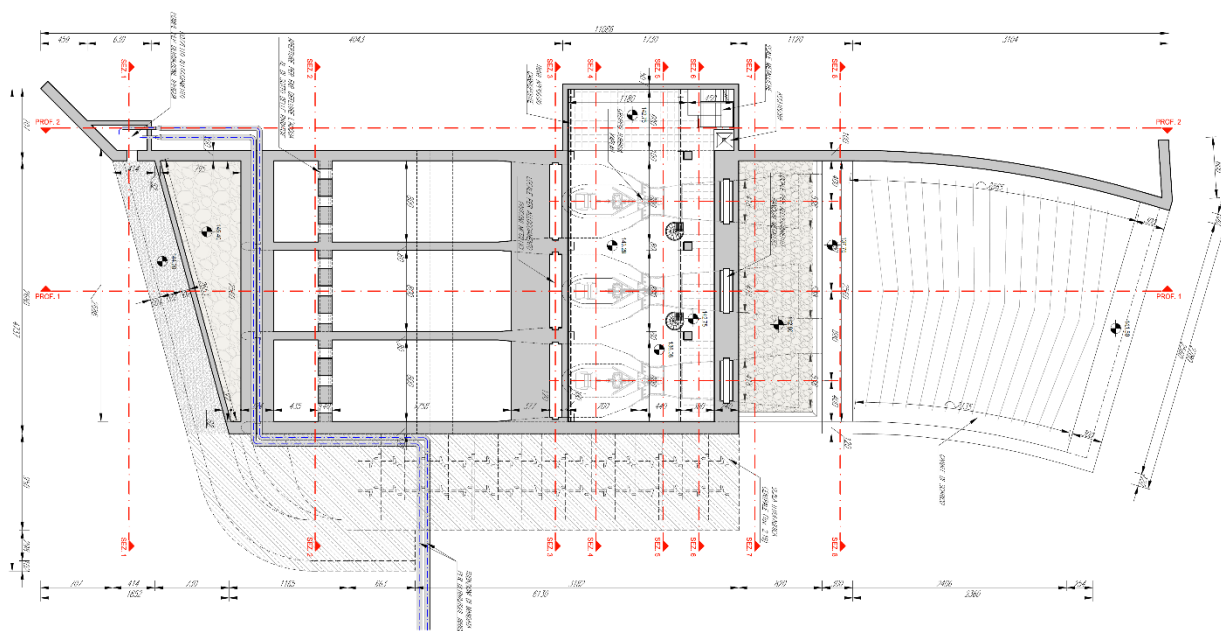


Figura 28 – Pianta del locale centrale

5.7 INTERVENTI SUL CANALE DI SAN MARZANO

Si sottolinea inoltre che il ripristino della traversa è funzionale, prioritariamente all'uso energetico, a consentire il ripristino della derivazione irrigua presente in destra idrografica asservita al Consorzio Capitto per l'alimentazione del Canale S. Marzano. Prioritariamente alla derivazione a uso idroelettrico è pertanto necessario garantire l'alimentazione, oltre che dei passaggi per pesci e del rilascio del Deflusso Ecologico, della derivazione ad uso irriguo.

Secondo quanto disciplinato con Determinazione del Responsabile del Centro di Costo 32 del 25/07/2003 n. 222 avente per oggetto "T.U. n. 1775/1933. Istanza 4.3.1998 del Consorzio Irriguo Capitto, per la concessione di derivazione d'acqua dal fiume Tanaro in Comune di Barbaresco ad uso irriguo", la concessione per tale derivazione è accordata in 700 l/s costante per tutto l'anno.

$$Q_{\text{consorzio}} = 0,7 \text{ m}^3/\text{s}$$

La derivazione irrigua si attuerà nel rispetto dei pregressi diritti di concessione mantenendo l'attuale tubazione, opportunamente raccordata ai manufatti in progetto. Si prevede in sponda destra, protetta da opportuno paratronchi in tubolari metallici, di realizzare una camera di presa sezionata con una paratoia metallica ad azionamento manuale con volantino rimovibile che consente alla portata di defluire all'interno di una vasca di calma, dalla quale si diparte l'attuale tubazione irrigua di diametro 1000 mm.

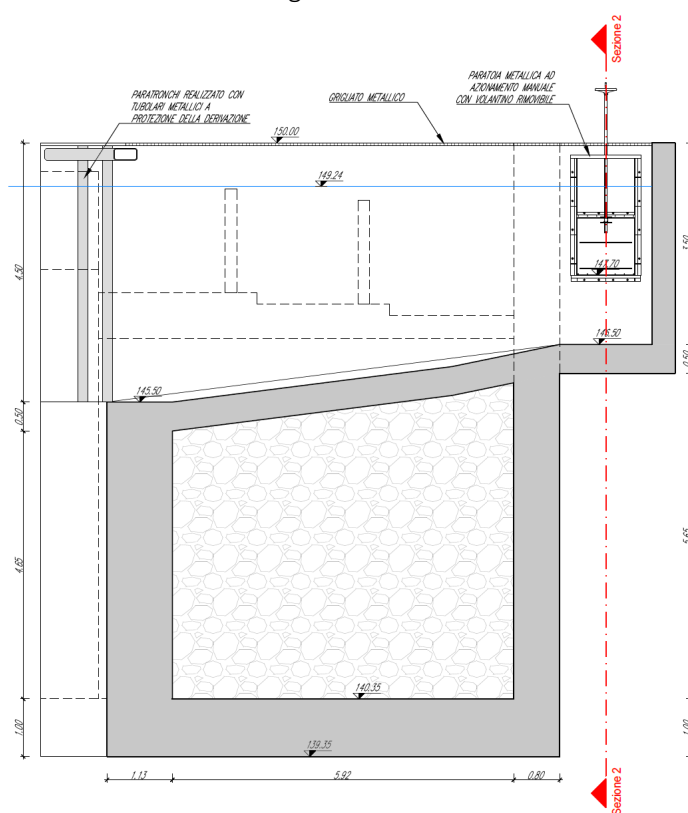


Figura 29 – Vasca di derivazione per l'alimentazione del canale S. Marzano

Poiché la derivazione irrigua deve essere sempre alimentata, si è reso necessario definire una soluzione tecnica che consenta al Canale di San Marzano di derivare anche in configurazione di gommone abbattuto, situazione che si può verificare anche in condizioni ordinarie nel caso di operazioni di manutenzione dell'impianto. A tal fine, come stabilito nella Convenzione di Couso sottoscritta dalle parti, il Proponente garantirà mediante l'adduzione con pompe la continua alimentazione del canale irriguo. Le pompe saranno alloggiate in un locale in sponda sinistra a ridosso della derivazione per l'impianto idroelettrico.

5.8 INTERVENTI DI SISTEMAZIONE E PROTEZIONE DEL CORSO D'ACQUA

L'intervento in progetto si inserisce in un contesto caratterizzato da instabilità morfologica e problematiche legate ai processi evolutivi indotti principalmente dalla attuale tendenza all'erosione che caratterizza il tratto di corso d'acqua in studio.

La realizzazione dell'impianto sarà corredata da una serie di interventi di sistemazione e protezione del corso d'acqua che contribuiranno a migliorare nel complesso l'assetto fluviale e le sue condizioni di rischio. La possibilità di fissare il fondo alveo in corrispondenza della soglia di imposta del sopralzo consente di migliorare le condizioni di stabilità delle difese spondali esistenti che la tendenza all'abbassamento del fondo alveo potrebbe compromettere portandone alla sotto-escavazione.

La problematica più evidente che allo stato attuale caratterizza il tratto di corso d'acqua a monte della traversa è rappresentata dalla marcata erosione in sponda sinistra in corrispondenza del meandro. L'erosione, come battuta di sponda, ha provocato l'arretramento della linea e l'innescio di processi che con il tempo potrebbero portare al taglio del meandro, con conseguenze incompatibili con l'attuale assetto e con la dinamica di esondazione.



Figura 30 – Difese spondali localizzate in battuta in corrispondenza del meandro in elevato grado di dissesto ed instabilità. Si prevede il ripristino e la ricostruzione della scogliera abbattuta con la formazione di una nuova scogliera per un'estensione di 260 m

Il progetto prevede interventi di sistemazione della sponda sinistra a monte della traversa che consistono nella ricalibratura e riprofilatura della sponda, il rimbottimento della porzione erosa in corrispondenza della battuta di sponda e in tale tratto, per migliorare le condizioni di sicurezza e garantire una maggiore resistenza all'erosione, la formazione di una scogliera in massi ciclopici di lunghezza pari a circa 260 m. Si precisa che la ricalibratura della sponda e gli interventi di protezione mediante la realizzazione di scogliera in sponda sinistra non costituiscono ostacolo alla dinamica di esondazione in caso di piena: in condizioni di deflusso della portata duecentennale (o inferiore) evidentemente si attiverà l'intera area golenale esondabile.

Gli interventi di protezione garantiranno tuttavia che si possano generare processi erosivi di modifica dell'alveo delle sponde che indurrebbero modificazioni permanenti all'assetto fluviale, quali ad esempio il taglio di meandro.

L'intervento di protezione della sponda non risulta direttamente funzionale all'impianto, ma si rivela strategico e determinante per migliorare le condizioni di sicurezza dell'assetto fluviale, pertanto tale intervento è assunto quale opere compensativa per l'impianto idroelettrico in progetto.

5.9 CABINA ELETTRICA E LOCALE TECNICO

L'edificio ospitante la cabina elettrica di trasformazione e il locale quadri sarà necessariamente emergente fuori terra, secondo le prescrizioni di ENEL. La cabina elettrica, comunque di dimensioni limitate, sarà composta di tre vani: locale utente, locale misure e locale ENEL e conterrà tutti i quadri elettrici, gli organi di controllo e comando di centrale e dello sbarramento mobile, i trasformatori oltre che i locali misure e del fornitore locale di energia elettrica.

Il manufatto sarà realizzato al di fuori dell'alveo inciso e in rilevato, al fine di garantire idoneo franco idraulico rispetto alla quota raggiunta dalla piena duecentennale (livello Tr200 anni in prossimità della cabina pari a 150,80 m s.l.m.): il rilevato avrà quota sommitale pari a 152,0 m s.l.m.

Le dimensioni della cabina elettrica sono in accordo con le specifiche dell'operatore elettrico che gestisce il servizio di ritiro e distribuzione dell'energia. Saranno previsti a tal proposito condotti passacavi realizzati al di sotto del piano di calpestio ed accessi alla cabina con serramenti in vetroresina. L'architettonico definitivo della cabina sarà in ogni modo definito nelle fasi successive di progettazione in concertazione con gli enti interessati. L'accesso alla cabina sarà agevole dalla pista in progetto di accesso alla centrale.

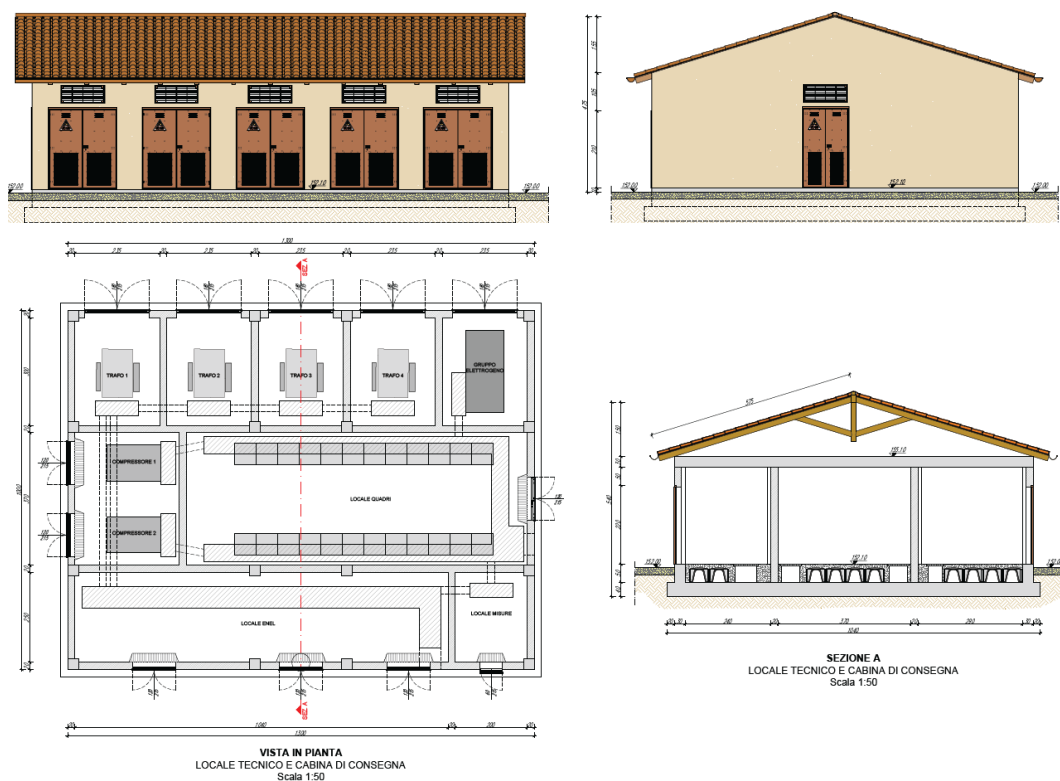


Figura 31 – Locale tecnico e cabina elettrica

5.10 PROGETTO DI CONNESSIONE

Il progetto di connessione alla rete elettrica nazionale è stato definito con ENEL sulla base della soluzione di “minimo tecnico” a cui occorre fare riferimento, che tiene conto del minor percorso (in linea d’aria) necessario al collegamento con la rete esistente.

Il punto di connessione alla linea esistente ove conferirà l’energia (in MT) prodotta dall’impianto idroelettrico è posto in destra idrografica a circa 500 m dal locale tecnico in cui sono alloggiati i trasformatori.

La posizione del punto individuato per la connessione comporta tuttavia la necessità di attraversare il Fiume Tanaro mediante collegamento aereo. La rete esistente a cui ci si collega, inoltre, non ha capienza sufficiente per veicolare anche l’energia prodotta dall’impianto, pertanto è necessario prevedere, per un tratto di circa 1,6 km, la sostituzione del cavo (e probabilmente la sostituzione dei supporti).

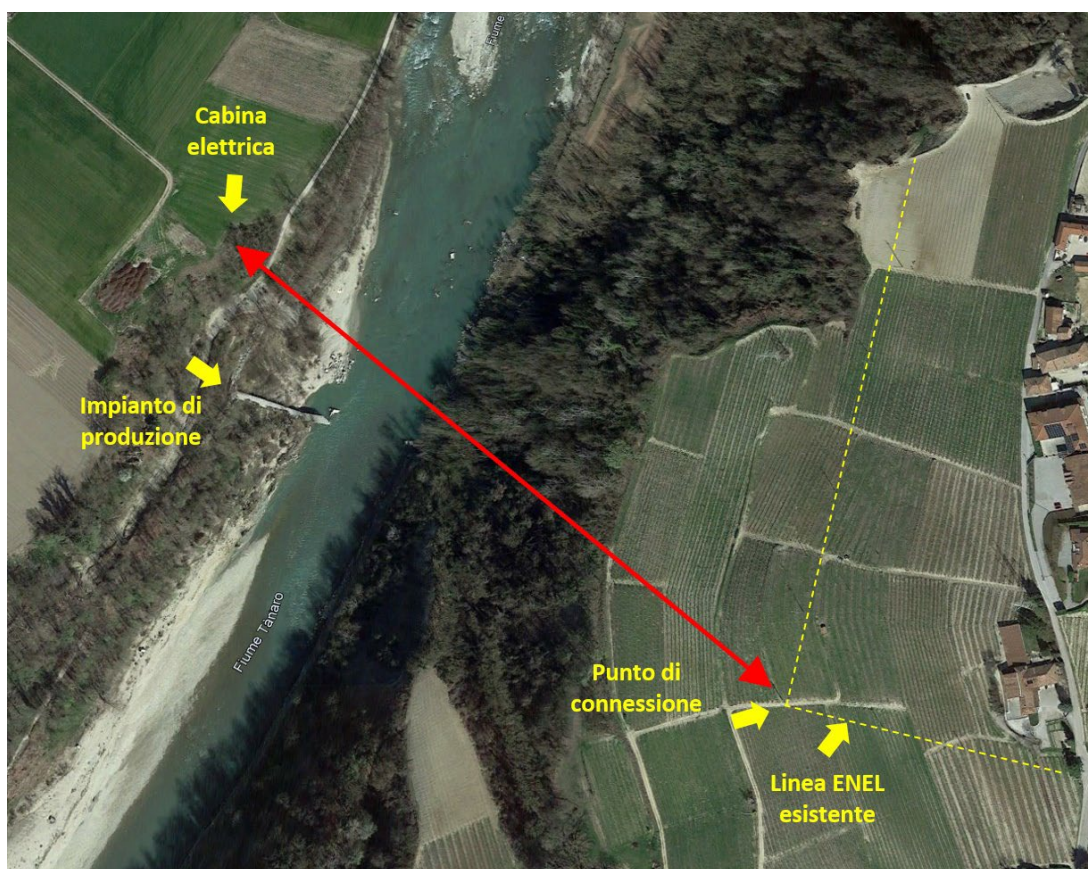


Figura 32 – Collocazione dell'impianto di produzione e del punto di connessione.

Il progetto di connessione prevede quindi la realizzazione della nuova cabina di consegna DY20-2-738959 "Tanaro Power" collegata in derivazione rigida a T su linea MT esistente BARBARESCO e la connessione a T sul nodo DY20-4-315500 tramite conduttore aereo ELICORD 150 fino al separatore, dal separatore alla cabina di consegna tramite cavo interrato Al 185 Posa Sezionatore DY20-3-310476 in partenza della derivazione, potenziamento linea DY20 13168 "Barbaresco" per violazione Limite Termico nel tratto compreso tra i nodi: DY202463169 - DY204145192 sostituzione CU 35 con ELICORD 150 DY204145192 - DY204315500 CU 35 con ELICORD 150, potenziamento linea DY20 13168 "Barbaresco" per violazione I2T sopraggiunta con il produttore nel tratto compreso tra i nodi: DY204293097 - DY203257613 sostituzione CU 16 con ELICORD 35 DY203257613 fino al separatore sostituzione CU 16 con ELICORD 35.

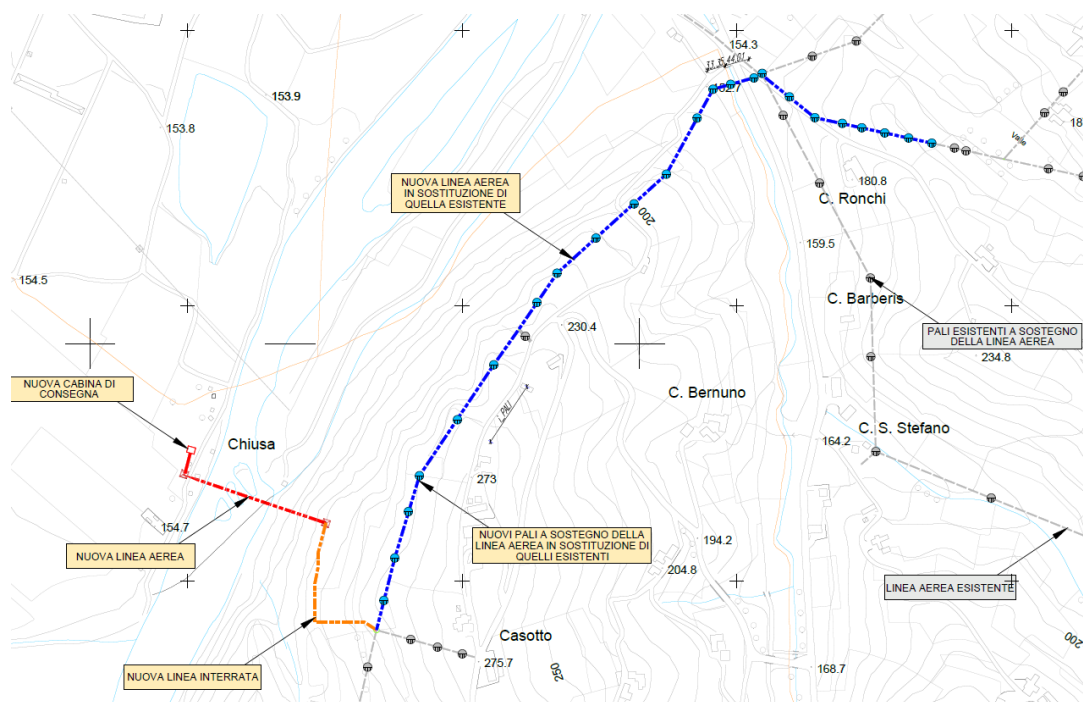


Figura 33 – Planimetria della connessione con nuova linea e tratto di adeguamento dell'esistente.

5.11 INTERVENTI DI RIPRISTINO DELLA VEGETAZIONE

L'intervento in progetto comporterà l'eliminazione di una porzione di alveo attualmente colonizzata in modo stabile dalla vegetazione.

Compatibilmente con le prescrizioni e con il quadro normativo vigente, si prevede la piantumazione di un adeguato numero di esemplari arborei atti a consolidare la vegetazione ripariale laddove può essere stata compromessa. Per la selezione delle essenze si farà riferimento alle specie autoctone evitando la diffusione di esemplari esotici infestanti.

Al termine delle lavorazioni, sulle superfici interessate e precedentemente scoticate, si prevede il completo inerbimento utilizzando le tecniche della semina a spaglio e dell'idrosemina, così da garantire il ripristino dello strato di ricoprimento erboso. Nell'ambito delle lavorazioni per la realizzazione degli interventi si prevede l'abbattimento di alcune specie arboree di non particolare pregio. Al termine delle lavorazioni si provvederà al ripopolamento delle specie arboree con elementi ad alto fusto di maggior pregio ed in numero superiore. L'ubicazione delle specie arboree oggetto di ripiantumazione sarà concordato con gli enti preposti al rilascio delle autorizzazioni.

5.12 OPERE DI MITIGAZIONE PAESISTICO AMBIENTALI

La **mitigazione ambientale** dell'impianto è essenzialmente legata alle scelte progettuali adottate, che prevedono il mascheramento di tutte le opere principali in progetto e la riduzione al minimo delle opere fuori terra necessarie per la realizzazione dell'impianto e degli interventi ad esso funzionali.

Il mascheramento delle opere sarà sempre garantito, in ogni condizione idrica, dal rilascio di una lama stramazzone di battente minimo pari a 4 cm sia sullo sbarramento abbattibile sia sull'edificio di centrale.



Figura 34 – Foto-inserimento dell'opera nel contesto ambientale-paesaggistico.

Si prevede inoltre la realizzazione di due passaggi di risalita della fauna ittica, a ridosso dell'impianto in progetto. In particolare, il passaggio di risalita in progetto sarà realizzato sulla sponda, integrando l'opera con interventi di sistemazione e sostegno del pendio. Unico manufatto che sarà realizzato fuori terra sarà la cabina di connessione alla rete elettrica e il locale tecnico dell'impianto.

5.13 OPERE DI COMPENSAZIONE

In generale, tra le **opere di compensazione** occorre differenziare le opere/gli interventi posti per lo specifico ripristino di qualcosa che la realizzazione dell'impianto ha compromesso (ad esempio la piantumazione di nuove alberature in sostituzione di quelle abbattute per la realizzazione della centrale ed i rinverdimenti) e le opere aggiuntive, esterne all'area di intervento vera e propria, che vengono previste a compenso "economico" di un eventuale danno ambientale arrecato dall'opera in progetto.

Ciò premesso, evidenziando che sono previste le compensazioni dirette sotto forma di piantumazione di un adeguato numero di elementi arborei, con particolare attenzione alle Zone umide, di concerto con gli Enti in fase autorizzativa, per l'intervento in progetto si ritiene prioritario concentrare gli sforzi sulla sicurezza idraulica del tratto su cui si realizza l'opera.

L'opera di compensazione prevista nel presente progetto riguarda pertanto la realizzazione della difesa spondale con scogliera in massi ciclopici in sponda sinistra a monte dell'impianto, in corrispondenza della sponda che allo stato attuale presenta un'erosione accentuata (cfr. Figura 35).

Come compiutamente descritto nell'*Elaborato 1.2 – Relazione idrologica e Studio di compatibilità idraulica*, l'ansa del meandro a monte della traversa in progetto ha subito forti erosioni e danneggiamenti spondali con arginature e tratti di scogliere totalmente asportate.



Figura 35 – Fenomeni di erosione accentuata in corrispondenza della battuta di sponda

Attualmente il rischio principale è legato all'asportazione del materiale a causa delle forti velocità che si innescano nel tratto di interesse e conseguentemente alla formazione, in occasione di eventi di piena significativi, di canali di erosione che potrebbero comportare taglio di meandro e migrazione planimetrica permanente dell'alveo attivo, con conseguenze gravi sull'assetto del territorio e sulle opere infrastrutturali.

Il processo sopra descritto è indipendente dalla realizzazione dell'impianto, in quanto in condizioni di piena il completo abbattimento del sopralzo consentirà la sostanziale invarianza delle condizioni idrodinamiche della corrente in termini di tiranti e velocità (circa 2 m/s) in corrispondenza del meandro

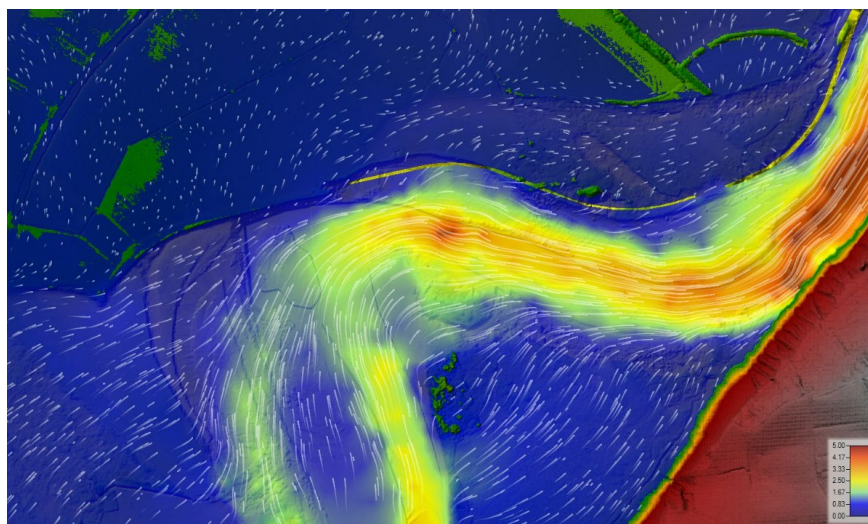


Figura 36 – Mappatura dei vettori delle velocità allo stato di progetto nel tratto del meandro.

In condizioni di esercizio si evidenzia invece una condizione migliorativa dell'assetto idrodinamico:

- Minima regolazione ($Q = 10 \text{ m}^3/\text{s}$, cfr. Figura 37): in condizioni di progetto l'invaso lambisce le difese con velocità pressoché nulle, pari a 0,02 m/s, riducendo quindi la sollecitazione rispetto allo stato di fatto dove nel tratto interessato dal deflusso si sviluppano velocità pari a 0,4 m/s.

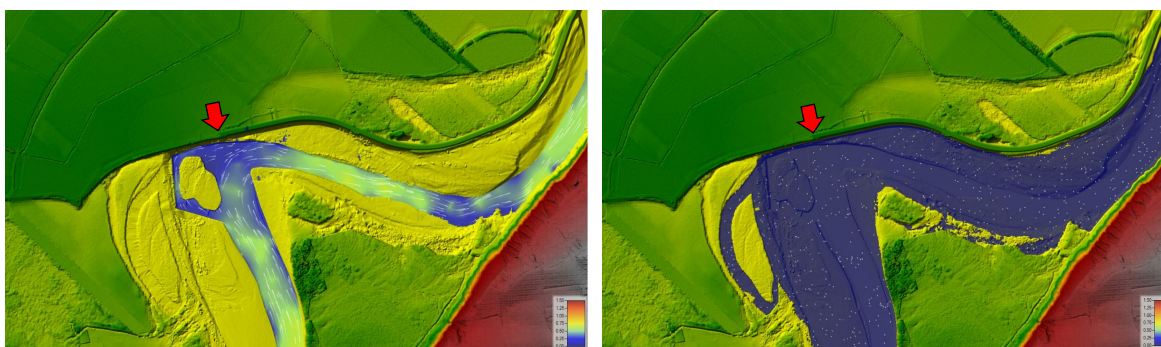


Figura 37 – Mappatura dei vettori delle velocità per condizioni di portata in alveo di $10 \text{ m}^3/\text{s}$.

- Massima regolazione ($Q = 400 \text{ m}^3/\text{s}$, cfr. Figura 38): in condizioni di progetto in corrispondenza delle difese in progetto si sviluppano delle velocità ancora basse, pari a $0,57 \text{ m/s}$, e anche in questo caso le condizioni idrodinamiche risultano migliorative rispetto allo stato attuale, quando per le stesse condizioni di portata in alveo la corrente lambisce la sponda con velocità pari a $1,05 \text{ m/s}$.

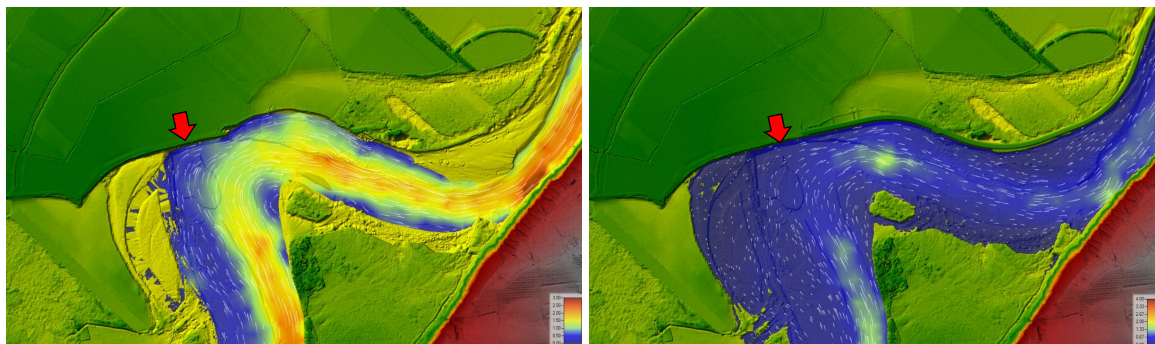


Figura 38 – Mappatura dei vettori delle velocità per condizioni di portata in alveo di $400 \text{ m}^3/\text{s}$.

Sulla base di quanto descritto è possibile quindi affermare che l'intervento di difesa previsto quale opera compensativa non è da considerarsi elemento funzionale all'impianto, bensì da intendersi quale intervento a beneficio dell'assetto di sicurezza del corpo idrico indipendentemente dalla presenza dell'opera in progetto.

In questi termini si ritiene che l'onere finanziario per la realizzazione della difesa spondale nel tratto indicato, interamente a carico del Proponente, costituisca un elemento compensativo importante, a fronte di fatto alla realizzazione di un impianto idroelettrico il quale dal punto di vista ambientale in condizioni di esercizio presenta un impatto estremamente basso.

La realizzazione dell'intervento comporterà una spesa di 760'000,00 €: per ulteriori dettagli di natura economica si rimanda all'*Elaborato 1.12 – Computo Metrico e Piano finanziario*.

6. ASPETTI IDROLOGICI E IDRAULICI

6.1 ANALISI DELLE PORTATE NATURALI

Il presente paragrafo riporta una sintesi dell'analisi idrologica affrontata e sviluppata approfonditamente nella *Relazione idrologico – idraulica* (Elaborato 1.2), alla quale si rimanda per specifici approfondimenti.

La stazione di monitoraggio idrometrico ARPA Piemonte utilizzata per le analisi idrologiche finalizzate alla determinazione della curva di durata delle portate naturali medie annue del Tanaro alla sezione di interesse è quella di Tanaro Alba, stazione sul ponte di Corso Canale.

L'analisi delle misure di portata giornaliera rilevate dal 1995 al 2020 e ragguagliate alla sezione della traversa permette di definire la curva di durata idrologica media del Tanaro alla sezione di interesse, rappresentativa del regime idrologico medio del Tanaro degli ultimi 26 anni (cfr. Figura 39).

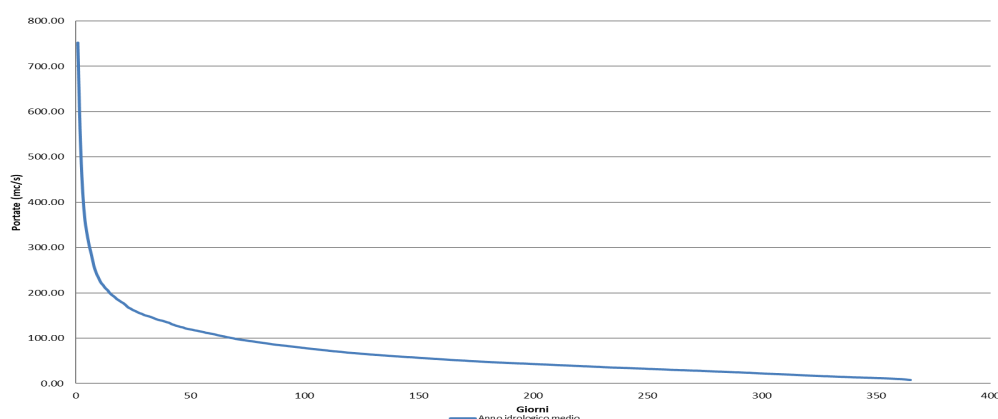


Figura 39 – Curva di durata per l'anno idrologico medio calcolata alla sezione della traversa di derivazione del canale S. Marzano sulla base delle misure di portata registrate alla stazione Arpa di Alba

I dati caratteristici della curva di durata delle portate disponibili (o naturali) alla sezione della traversa sono riportati in Tabella 1, mentre per il dettaglio dei valori giornalieri e mensili di portata si rimanda all'Elab. 1.2.

Tabella 1 – Valori caratteristici della curva di durata dell'anno idrologico medio alla sezione della traversa – serie 1995-2020

Portata	(m³/s)
Q ₁₀	236,43
Q ₃₀	152,95
Q ₆₀	110,62
Q ₉₁	84,73
Q ₁₃₅	62,63
Q ₁₈₂	47,59
Q ₂₇₄	28,10
Q ₃₅₅	11,31
Q _{media}	68,91

6.2 ASPETTI LEGATI AL DEFLUSSO ECOLOGICO E AI RILASCI

6.2.1 D.P.G.R. N. 14/R/2021 "Disposizioni per l'implementazione del Deflusso Ecologico"

Il mutato quadro normativo attualmente vigente in merito alle disposizioni sui minimi rilasci da garantire a valle delle derivazioni idriche vede l'emanazione del Decreto del Presidente della Giunta regionale 27 dicembre 2021, n. 14/R: *"Disposizioni per l'implementazione del deflusso ecologico"*, finalizzato a garantire la tutela delle biocenosi acquatiche compatibilmente con un equilibrato utilizzo della risorsa idrica e, in generale, concorrere a raggiungimento e al mantenimento degli obiettivi ambientali dei corpi idrici fissati nel Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po (PdGPO).

Il Regolamento definisce il *"deflusso ecologico (DE)"* il regime idrologico che, in un tratto idraulicamente omogeneo di un corso d'acqua, appartenente ad un corpo idrico così come definito nel Piano di Gestione del distretto idrografico vigente, è conforme col raggiungimento degli obiettivi ambientali definiti ai sensi dell'articolo 4 della DQA. Il DE si applica a tutti i prelievi di acqua pubblica da corpi idrici naturali e fortemente modificati, così come definiti nel PdGPO e s.m.i., tenuto conto dei fattori correttivi idrologici e ambientali.

Il DE si compone di:

- una componente idrologica, stimata in base a peculiarità del regime idrologico di un tratto idraulicamente omogeneo di un corso d'acqua, appartenente ad un corpo idrico;
- una componente ambientale stimata attraverso i fattori correttivi che tengono conto delle caratteristiche morfologiche dell'alveo (M), dei fenomeni di scambio idrico con la falda (A), dei fattori ambientali (Z) riguardanti la naturalità (N), la qualità dell'acqua (Q) e la fruizione (F) e le esigenze di modulazione della portata a valle dei prelievi (T) per tenere conto del regime naturale del corpo idrico e degli obiettivi ambientali definiti ai sensi degli articoli 4 e 13 della DQA, nel rispetto di quanto disciplinato dal d.lgs. 152/06.

Il DE non può essere inferiore a 20 l/s nelle aree idrografiche Basso Tanaro, Bormida, Orba, Scrivia, Curone, Borbore, Belbo e Banna e a 50 litri al secondo nelle restanti aree idrografiche, come individuate dal Piano di tutela delle acque di cui alla D.C.R. n. 117-10731 del 13 marzo 2007 e riportate nell'allegato A. La quantificazione della componente idrologica del DE e del DMV di base è effettuata secondo le modalità specificate nell'allegato B.

I valori dei fattori correttivi della componente ambientale del DE da utilizzare, riguardanti la naturalità (N), la qualità dell'acqua (Q), la fruizione (F) e le esigenze di modulazione della portata residua a valle dei prelievi (T), sono riportati, per ogni corpo idrico, nell'allegato C.

Il deflusso ecologico (DE) in una determinata sezione del corpo idrico è calcolato con la formula seguente:

$$DE = k \cdot q_{meda} \cdot S \cdot M \cdot A \cdot Z \cdot T$$

Dove

- Il parametro **k** esprime la percentuale della portata media annua naturale che deve essere considerata nel calcolo della componente idrologica del deflusso minimo vitale. I valori del parametro **k**, variabili tra 0 e 1 estremi esclusi e diversificati per aree omogenee in relazione ai regimi idrologici di magra, in coerenza con gli esiti degli studi finalizzati alla redazione del Piano di tutela delle acque del 2007, sono così stabiliti:

Area idrografica (PTA 2007) ²	Fattore k
Gesso, Stura di Demonte, Grana Mellea, Maira, Varaita, Alto Po, Pellice, Chisone, Sangone, Chisola, Dora Riparia, Stura di Lanzo, Malone, Orco, Basso Po in sponda sinistra fino alla confluenza Dora Baltea	0,15
Dora Baltea, Basso Sesia, Toce, Alto Sesia, Ticino lacuale, Basso Po in sponda sinistra dalla confluenza Dora Baltea fino alla confluenza Sesia	0,13
Cervo, Agogna, Terdoppio	0,11
area idrografica afferente al Ticino sub lacuale, esclusa l'asta principale, Basso Po in sponda dalla confluenza Sesia al confine regionale	0,10
Alto Tanaro, Basso Tanaro, Bobore, Belbo, Bormida, Orba, Scrivia, Curone, Banna e Basso Po in sponda destra	0,07 per bacini di estensione superiore a 50 km ² 0,10 per bacini di estensione inferiore o uguale a 50 km ²

Per il sito di interesse occorre quindi assumere **k = 0,07**

- La portata specifica media annua naturale di un corso d'acqua per unità di superficie del bacino (**q_{meda}**) è determinata calcolando la portata media annua naturale specifica della sezione di prelievo, a partire dai dati di **q_{meda}** elaborati da Arpa Piemonte e riportati, per ogni corpo idrico, nell'appendice "PORTATE MEDIE NATURALI" dell'Allegato 3A del Piano di Tutela delle Acque "BILANCIO IDRICO REGIONALE DELLE ACQUE SUPERFICIALI" (aggiornamento 2021).

Per il Tanaro con riferimento al CI 05SS4N803PI la **Q_{MEDA}** è pari a 84,6 m³/s (superficie 3'579 km²), pertanto ai fini del calcolo del DE occorre assumere per la sezione in studio **q_{MEDA} = 23,64 l/s km²**.

- Il parametro **S** rappresenta la superficie del bacino idrografico sotteso dalla sezione di presa nella quale è calcolato il DE (**S = 3'474 km²**).
- Il valore del fattore morfologico **M** da applicare per il calcolo del DMV di base è quello descritto nella seguente tabella:

Categoria	Valore del fattore correttivo
classe morfologica 1	0,90
classe morfologica 2	1,10
classe morfologica 3	1,10
classe morfologica 4	1,30

Per il sito in oggetto, appartenente alla Classe Morfologica 3, **il fattore M è da assumersi pari a 1,1.**

- Il fattore **A** di interscambio con la falda determina una correzione nei tratti di corsi d'acqua evidenziati nella successiva tabella, ai quali si applica il valore riportato.

Area idrografica	Corso d'acqua	Tratto interessato	Classe di interscambio
AI01 Alto Po	Po	da confluenza Rio Albeta a confluenza Rio Torto	4
AI03 Pellice	Pellice	da confluenza Chisone a confluenza Po	5
AI07 Grana-Mellea	Grana-Mellea	da ponte stradale Caraglio-Bernezzo a ponte strada provinciale Centallo-Tarantasca	4
AI15 Dora Baltea	Dora Baltea	da ponte strada statale n. 26 della Valle d'Aosta a confluenza roggia Nuova dei Cagnoni	4
AI17 Basso Sesia	Sesia	da confluenza Cervo a confluenza roggia Lampora	1
A21 Stura di Demonte	Stura di Demonte	da bealera Leona a ponte strada provinciale n. 45 Fossano-Salmour	1
A22 Gesso	Gesso	da confluenza canale Vermentagna a confluenza Stura di Demonte	5
AI32 Ticino	Ticino	da ponte di Oleggio a ponte ferrovia Novara-Busto Arsizio	1

Negli altri casi, così come per il sito in oggetto, si applica **il fattore di interscambio A = 1.**

Un discorso specifico va fatto per il **parametro Z**, il quale rappresenta il massimo tra i fattori di naturalità, qualità e fruizione. La Regione Piemonte avvalendosi del supporto tecnico-scientifico di ARPA Piemonte ha individuato i corpi idrici sui quali si prevede la necessità di applicare i parametri correttivi del Deflusso ecologico, con una prima quantificazione dei fattori ambientali, riguardanti la naturalità (N), la qualità dell'acqua (Q) e la fruizione (F).

I valori sono riportati nella tabella di cui all'allegato C (art. 4, c.2) del R.R. 14/R/2021 ove è possibile individuare la regione idrografica omogenea di appartenenza al fine di definire la variabilità del fattore **T** legato alla variabilità stagionale del Deflusso Ecologico.

Per quanto riguarda il fattore T di variabilità stagionale, secondo quanto indicato all'art.3 comma 3 del Regolamento "[...] Sono soggetti alla modulazione della portata (T) i prelievi che ricadono nell'asta principale di corpi idrici il cui bacino idrografico ha un'area superiore a 100 kmq, valutata in corrispondenza della sezione di prelievo".

Il valore di DE calcolato con i parametri sopra indicati è pari a 9,48 m³/s.

Si precisa che all'Allegato B (Art. 4, c. 1), considerata la sostanziale costanza della portata naturale media annua fluente nei tratti di corpo idrico compresi tra una confluenza e la successiva, il DE per ciascuno dei tratti sotto elencati è determinato nella seguente tabella:

Asta del fiume Tanaro, a valle della confluenza della Stura di Demonte	
8,5 mc/sec	nel tratto compreso tra la confluenza Stura di Demonte e la confluenza Borbore
8,7 mc/sec	nel tratto compreso tra la confluenza Borbore e la confluenza Belbo
9,6 mc/sec	nel tratto compreso tra la confluenza Belbo e la confluenza Bormida
14,6 mc/sec	nel tratto a valle della confluenza Bormida

Si riscontra pertanto che il valore di DE nel tratto in studio è pari a 8,5 m³/s.

Per l'applicabilità del Deflusso Ecologico al caso in studio occorre tuttavia evidenziare quanto segue. Secondo quanto disciplinato all' **Art. 3 (ambito di applicazione)** non sono soggetti al rilascio del DE: comma 6b) "gli utilizzi dell'acqua per uso energetico attuati mediante turbine collocate nel corpo della traversa, a condizione che la continuità idraulica sia assicurata da un'apposita scala di risalita della fauna ittica."

Si precisa pertanto che potendo classificare l'impianto in progetto l'impianto quale utilizzo energetico in corpo traversa e garantendo la continuità idraulica da due passaggi di risalita per l'ittiofauna, il rilascio previsto non è vincolato quantitativamente al valore normativo di Deflusso Ecologico: esso è stato stabilito in relazione alla necessità di alimentazione dei passaggi di risalita dell'ittiofauna (si rimanda alla relazione specialistica approfondimenti) e alla necessità di operare il mascheramento dell'impianto mediante un velo scenico sulla traversa e sul corpo centrale, che come già illustrato risulta in condizioni di esercizio totalmente sommerso.

Il rilascio complessivo minimo previsto nel progetto, limitato alle sole componenti necessarie alla garanzia della continuità biologica ed idraulica del torrente, è pari a 4,17 m³/s.

Occorre inoltre considerare che quando la portata disponibile al netto del rilascio minimo eccede la massima portata derivabile, il rilascio effettivo risulta superiore al valore sopra indicato. Considerando la curva di durata delle portate per l'anno idrologico medio, ciò avviene per quasi 2 mesi all'anno.

Le portate teoricamente disponibili per l'impianto sono pertanto determinate sottraendo dalla curva di durata dell'anno idrologico medio, per ogni giorno i-esimo, il valore dei rilasci, poc'anzi indicato, sommato alla portata da garantire per l'alimentazione del canale S. Marzano. Si rimanda al capitolo 7 per il dettaglio della curva di durata delle portate disponibili alla derivazione e derivabili dall'impianto.

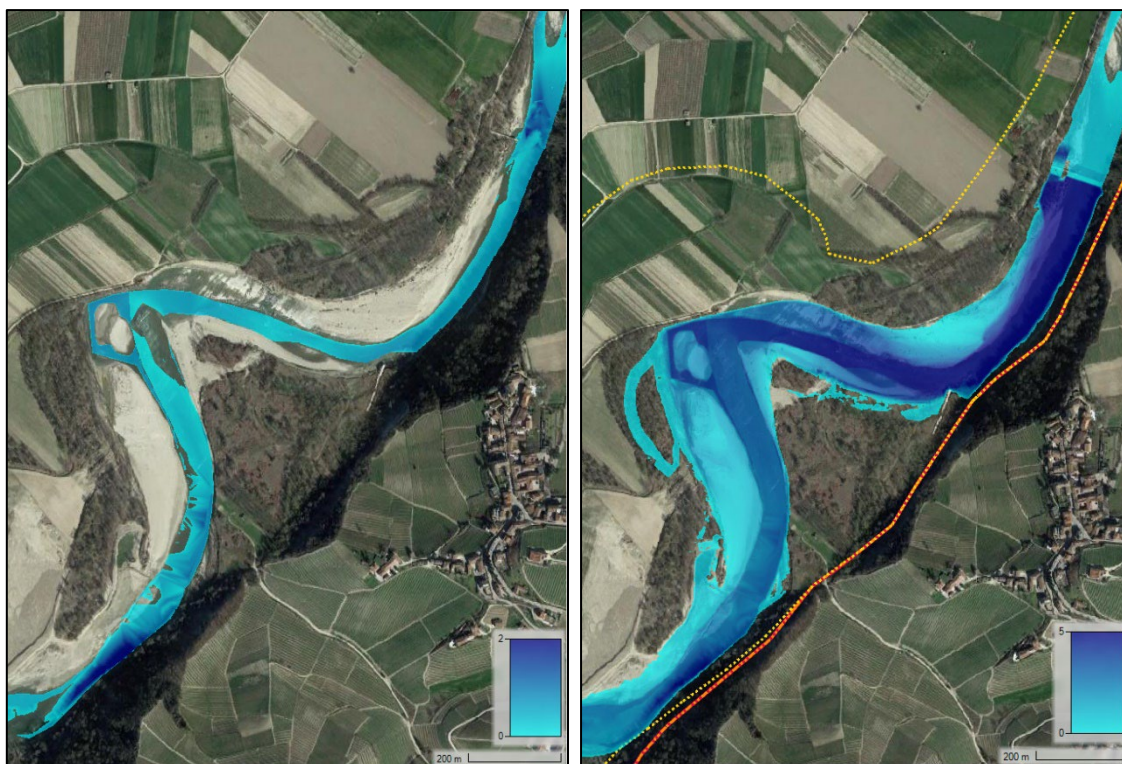
6.3 ANALISI DEL DEFLUSSO IN CONDIZIONI DI ESERCIZIO

L'analisi del deflusso idrico del fiume Tanaro nelle condizioni di esercizio dell'impianto in progetto è stata svolta attraverso l'allestimento di un accurato modello idraulico bidimensionale.

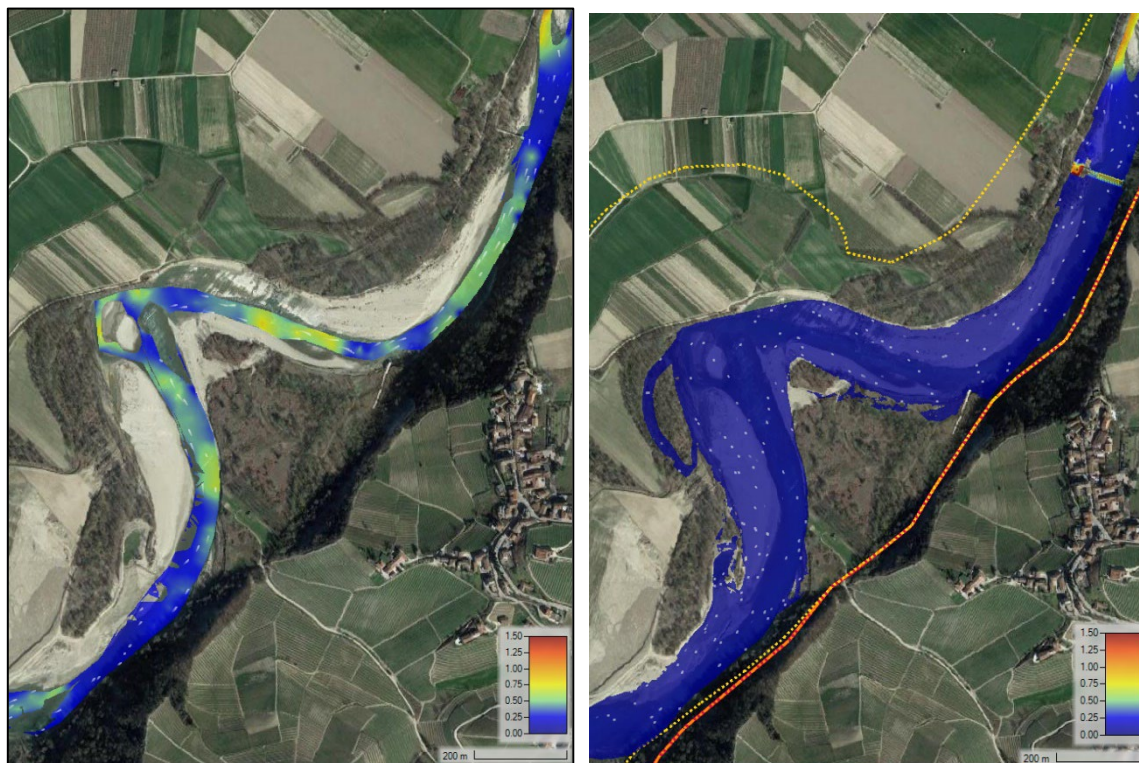
Come descritto in maniera più approfondita all'interno dell'Elab. 1.2, la configurazione di progetto per portate di normale esercizio dell'impianto ha permesso di verificare l'estensione del rigurgito a monte, sia in condizione di minima regolazione ($Q_{\text{MIN}} = 10 \text{ m}^3/\text{s}$ – livello idrometrico a monte della traversa alla quota di 149.24 m s.l.m.) che di massima regolazione ($Q_{\text{MAX}} = 400 \text{ m}^3/\text{s}$ - livello idrometrico a monte della traversa alla quota di 150.30 m s.l.m.) e la compatibilità idraulica dell'intervento con la configurazione idraulica allo stato di fatto, in riferimento sia

all'interessamento da parte del deflusso idrico di aree che attualmente permangono asciutte, sia alla compatibilità dei livelli idrici a monte della traversa con le quote delle sommità spondali esistenti.

Le simulazioni allestite mostrano che in condizioni di normale regolazione, si ha una produzione variabile in funzione della portata naturale disponibile in alveo garantendo in tutto il range di utilizzo (5 – 120 m³/s derivati) il mantenimento del livello idrico sullo sbarramento eretto non inferiore a 149,24 m s.l.m., il mascheramento dello sbarramento e l'alimentazione dei passaggi per pesci (oltre che del canale addizionale di alimentazione della scala pesci in destra). Le altezze idriche sono ovunque contenute in alveo come è possibile apprezzare dalla stessa Figura 41 o in maniera più accurata in Elab. 2.10 – *Sezioni complete dell'alveo: livelli in condizioni di esercizio* al quale si rimanda per ulteriori approfondimenti.



**Figura 40 – Variazioni in termini di aree sommerse e battenti idraulici
per la medesima portata allo stato di fatto (sx) e di progetto (dx) – $Q = 10 \text{ m}^3/\text{s}$.**



**Figura 41 – Variazioni in termini di velocità di deflusso della corrente
per la medesima portata allo stato di fatto (sx) e di progetto (dx) – $Q = 10 \text{ m}^3/\text{s}$.**

Al deflusso della portata naturale di $400 \text{ m}^3/\text{s}$ e impianto derivante la portata massima di concessione ($120 \text{ m}^3/\text{s}$) si raggiunge il livello di massima regolazione sullo sbarramento mobile (deflusso sulla lama metallica dello sbarramento di circa $280 \text{ m}^3/\text{s}$ e livello idrico a 150,30 m s.l.m.).

Il livello di massima regolazione è stato imposto in un'ottica di mantenimento di un adeguato franco idraulico rispetto alle quote dei cigli spondali dell'alveo inciso lungo il perimetro dell'invaso a monte dell'impianto.

L'innalzamento dei livelli idrici nelle condizioni di minima e di massima regolazione determina un rigurgito verso monte con realizzazione di un vaso artificiale dell'estensione di circa 4 km.

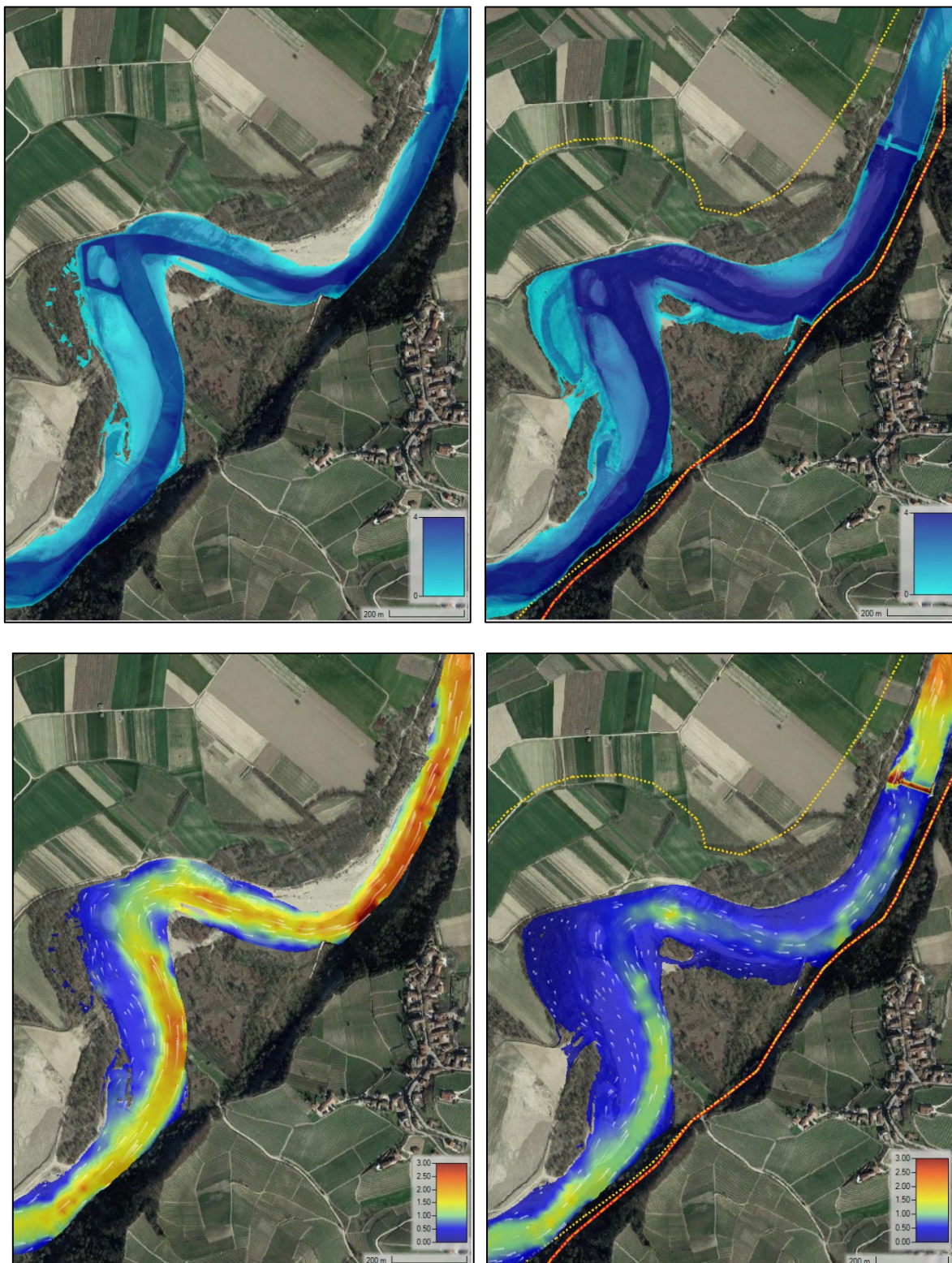


Figura 42 - Variazioni in termini di aree sommerse e battenti idraulici (in alto) ed in termini di velocità di deflusso della corrente per la medesima portata allo stato di fatto e di progetto (figure di destra) – $Q = 400 \text{ m}^3/\text{s}$.

6.4 ANALISI DEL DEFLUSSO IN CONDIZIONI DI PIENA DEL FIUME TANARO

Si riporta nel presente paragrafo una sintesi tratta dall'Elab. 1.2 delle condizioni di deflusso per eventi di piena parossistici corrispondenti a TR 20, 200 e 500 anni, con picchi di piena rispettivamente di $Q_{TR20} = 2'050 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{TR200} = 3'050 \text{ m}^3/\text{s}$ e $Q_{TR500} = 3'400 \text{ m}^3/\text{s}$, portate di gran lunga superiori a quelle gestite nell'ambito dell'esercizio dell'impianto e durante le quali è previsto il completo abbattimento dello sbarramento sino alla quota della soglia fissa (144.20 m s.l.m.).

In base a tale condizione geometrica si è proceduto alla verifica dei livelli idrici e delle aree di esondazione che si verificherebbero durante eventi di tale entità; in particolare vengono posti a confronto i risultati con lo stato di fatto nel tratto in prossimità dell'opera in progetto.

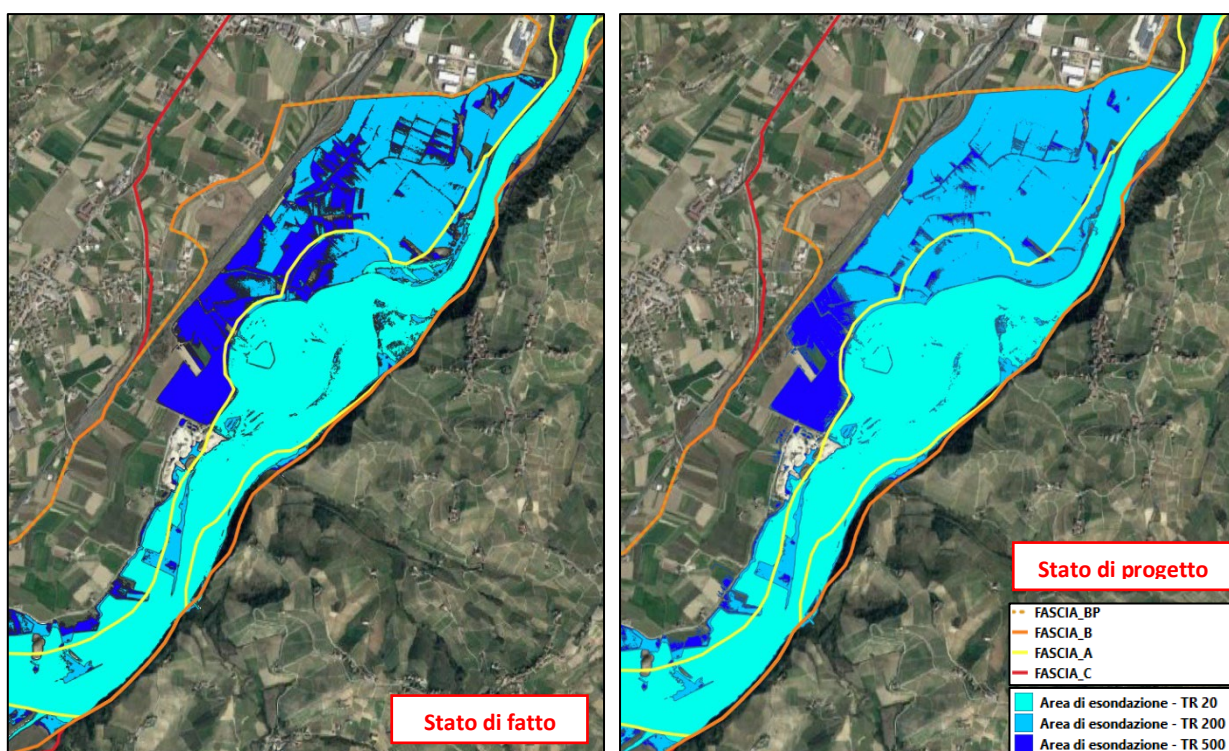


Figura 43 – Aree di esondazione per le portate di piena di TR 20, 200 e 500 anni allo stato di fatto e di progetto.

Dalle aree di esondazione poste a confronto si nota che per la portata TR 20 non si hanno variazioni nell'estensione delle aree interessate dall'esondazione, bensì i livelli all'altezza del meandro a monte dell'impianto sono contenuti dalle scogliere in progetto non permettendo l'attivazione del ramo in sinistra esterno alla traversa. Anche per quanto concerne la portata relativa a TR 500 anni le aree di esondazione non subiscono variazioni nonostante si venga generalmente a determinare un modesto incremento dei livelli.

Discorso analogo per la piena relativa a TR 200 anni, sebbene le aree golenali interessate dall'esondazione in condizioni di progetto siano leggermente superiori rispetto alla simulazione dello stato di fatto per effetto del lieve innalzamento idrico della configurazione di progetto rispetto alla simulazione secondo la geometria attuale.

Per quanto concerne i livelli di piena si può concludere asserendo che i livelli in alveo rimangono pressoché invariati rispetto alla configurazione idraulica dello stato di fatto mentre relativamente all'area golenale in sinistra si ha un incremento dei battenti stimati in media di 0,35 m al deflusso della piena di Tr 200.

Al deflusso di una portata di Tr 500 anni le aree di esondazione sono analoghe tra configurazione dello stato di fatto e di progetto.

Si sottolinea tuttavia che le aree di esondazione, sia nella configurazione dello stato attuale sia in quella di progetto, sono più contenute rispetto alle fasce PAI, non andando a interessare il rilevato autostradale. Ciò verosimilmente per effetto dell'approfondimento dell'alveo in continua evoluzione dal 1994, come evidente anche dal rilievo topografico condotto dagli scriventi e dal confronto dello stato di fatto delle opere e del fondo alveo ante e post evento del 2016.

In base a quanto esposto la realizzazione dell'opera in progetto:

- non determina un sostanziale peggioramento dal punto di vista idraulico rispetto alle condizioni di stato di fatto al deflusso di eventi di piena parossistici, portando a un limitato incremento dei livelli idrici rispetto alla configurazione attuale che conduce all'alluvionamento di aree golenali agricole, favorendo la laminazione del picco di piena rispetto allo stato attuale;
- è compatibile con le fasce di rispetto del PAI, che rappresentano aree di alluvionamento maggiormente estese rispetto al modello idraulico della configurazione di progetto allestito dagli Scriventi;
- è funzionale alla stabilizzazione del fondo alveo, il cui continuo approfondimento potrebbe nel breve periodo portare alla sotto-escavazione delle opere di difesa spondale esistenti e alla messa a nudo delle fondazioni dei ponti presenti in prossimità della traversa in progetto.

7. PARAMETRI CARATTERISTICI DELL'IMPIANTO IDROELETTRICO

La determinazione dei parametri caratteristici d'impianto è stata condotta sulla base del regime idrologico medio del fiume Tanaro alla sezione di presa e in funzione della produzione attesa dall'impianto, dei ricavi dalla vendita dell'energia, degli impatti ambientali e idraulici sul deflusso di piena legati agli ingombri delle opere civili di impianto e in funzione dei costi per la realizzazione degli interventi previsti.

7.1 CARATTERISTICHE DEL GRUPPO DI PRODUZIONE

La scelta di installare tre turbine di tipo Kaplan in corpo traversa è stata sviluppata sulla base di analisi idrauliche, ambientali e finanziarie di seguito descritte:

- Limitazione al minimo degli ingombri, garantendo il rilascio delle portate turbinate immediatamente a valle dello sbarramento senza sottensione di alveo e permettendo, pertanto, la piena valorizzazione del Deflusso Ecologico;
- sensibile riduzione dell'impatto ambientale, connessa alla limitata entità delle opere necessarie, al ridotto impatto visivo dell'edificio di centrale (sempre sommerso da un velo scenico che ne maschera completamente la presenza), alle limitate emissioni sonore;
- Elevati rendimenti meccanici, idraulici ed elettrici propri delle turbine Kaplan, permettendo la piena valorizzazione energetica della risorsa idrica.
- La scelta di tre turbine, oggetto di preferenza sia dal punto di vista idraulico sia dal punto di vista finanziario alla scelta di installare un numero inferiore di opere elettromeccaniche: dall'analisi della curva di durata del fiume Tanaro, l'alta variabilità di portate può essere coperta esclusivamente dall'installazione di più gruppi idroelettrici (3 in particolare), ottimizzando pertanto in termini di producibilità la valorizzazione della risorsa idrica. Inoltre, dal punto di vista manutentivo si deve altresì considerare come le operazioni di manutenzione su una o due delle tre turbine installate permettano di mantenere in esercizio l'impianto, riducendo i fermo impianto.

7.2 PORTATA MINIMA, MEDIA E MASSIMA DI DERIVAZIONE E CALCOLO DELLA PORTATA DISPONIBILE AI FINI IDROELETTRICI

La curva di durata delle portate teoricamente disponibili (cfr. Figura 39) non è rappresentativa delle portate effettivamente derivabili e turbinabili dall'impianto idroelettrico. La determinazione della curva di durata delle portate realmente derivabili dell'impianto e il calcolo della portata media di concessione è funzione infatti della portata massima di impianto, delle caratteristiche delle turbine idrauliche oltre che dei rilasci da garantire a valle dello sbarramento. Tale portata è pari a $4,17 \text{ m}^3/\text{s}$.

Occorre inoltre considerare il rilascio (prioritario rispetto all'uso idroelettrico) da garantire per l'alimentazione del consorzio irriguo Capitto, pari a 700 l/s .

Le portate teoricamente disponibili per l'impianto sono pertanto determinate sottraendo dalla curva di durata, per ogni giorno i-esimo sia le portate a scopo paesaggistico e naturalistico (la portata rilasciata sullo sbarramento per il mascheramento della traversa; portata di alimentazione dei due passaggi per pesci; portata addizionale per il passaggio per pesci in destra), sia la portata per l'alimentazione del consorzio Capitto.

- $Q_{\text{mascheramento}}$	1,72 m ³ /s
- $Q_{\text{pesci-sx}}$	0,65 m ³ /s
- $Q_{\text{pesci-dx}}$	0,45 m ³ /s
- $Q_{\text{attrazione-dx}}$	1,35 m ³ /s

$$Q_{\text{paesagg}} = Q_{\text{mascheramento}} + Q_{\text{pesci-sx}} + Q_{\text{pesci-dx}} + Q_{\text{attrazione-dx}} = 4,17 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{consorzio}} = 0,7 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{non_turb}} = Q_{\text{paesagg}} + Q_{\text{consorzio}} = 4,87 \text{ m}^3/\text{s}$$

La curva di durata delle portate potenzialmente disponibili per l'impianto idroelettrico non è rappresentativa delle portate effettivamente turbinabili dallo stesso. La determinazione della curva di durata delle portate realmente derivabili dell'impianto (portate turbinabili) e il calcolo della portata media di concessione è funzione infatti della portata massima di impianto e delle caratteristiche delle opere elettromeccaniche di centrale.

L'impianto idroelettrico in oggetto sarà dotato di tre turbine identiche tipo Kaplan ad asse orizzontale in configurazione a pozzo, ciascuna delle quali in grado di fluire una portata massima di 40 m³/s. Il valore della portata massima di derivazione dell'impianto idroelettrico è 120 m³/s, mentre il valore della portata minima valorizzabile energeticamente dall'impianto è 5 m³/s.

In funzione delle portate disponibili per la derivazione e dei valori di portata massima e minima di impianto, è stato possibile procedere alla determinazione della curva di durata (rappresentativa dell'anno idrologico medio) delle portate effettivamente turbinate dall'impianto e del corrispondente valore medio, valore che si configura pertanto come portata media di derivazione dell'impianto idroelettrico.

Occorre inoltre considerare che, oltre alla limitazione della portata massima e minima di impianto, per alcuni giorni dell'anno l'esercizio della derivazione non può attuarsi per eccessiva portata in alveo: al superamento di una portata in alveo dell'ordine di 400 m³/s i livelli idrometrici a monte dello sbarramento abbattibile supererebbero la quota di massima regolazione (150,30 m s.l.m.), comandando il completo abbattimento dello sbarramento mobile, portando alla chiusura del distributore delle opere elettromeccaniche di centrale.

Dall'analisi condotta si ricava il valore della portata media di derivazione dell'impianto idroelettrico, pari a 52,20 m³/s.

Una sintesi dei parametri idrologici dell'impianto è riportata nella tabella seguente (Tabella 2).

**Tabella 2 - Valori caratteristici della curva di durata del fiume Tanaro
alla sezione di presa – anno idrologico medio**

Portate	Valori caratteristici della curva di durata delle portate naturali (m ³ /s)	Valori caratteristici della curva di durata delle portate derivabili (m ³ /s)	Valori caratteristici della curva di durata delle portate turbinate (m ³ /s)
Q ₁₀	236,43	231,56	120,00
Q ₃₀	152,95	148,07	120,00
Q ₆₀	110,62	105,74	105,74
Q ₉₁	84,73	79,86	79,86
Q ₁₃₅	62,63	57,76	57,76
Q ₁₈₂	47,59	42,72	42,72
Q ₂₇₄	28,10	23,22	23,22
Q ₃₅₅	11,31	6,44	6,44
Q _{media}	68,91	64,04	<u>52,20</u>

Il dettaglio giornaliero e mensile delle portate turbinabili, confrontate con i valori delle portate naturali, dei rilasci delle portate potenzialmente disponibili alla derivazione per l'anno idrologico medio e scarso, è riportato all'interno dell'Elab. 1.2, al quale si rimanda per completezza di trattazione.

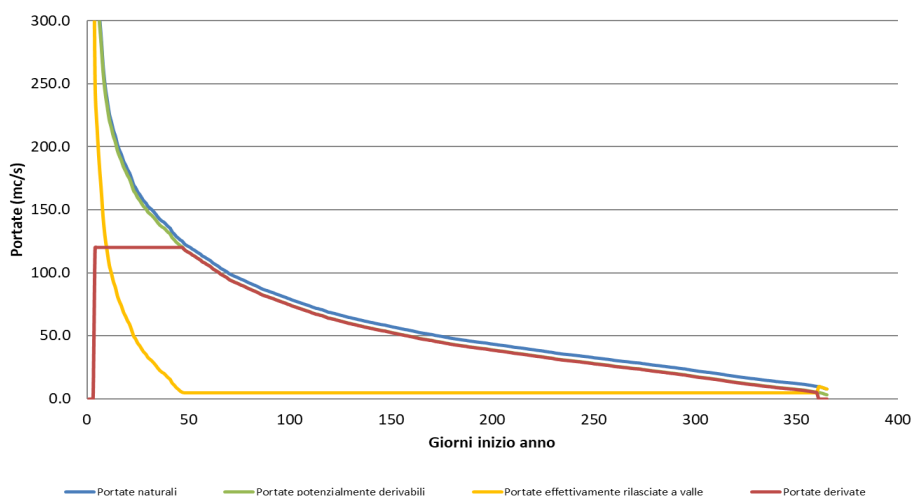


Figura 44 – Curva di durata delle portate naturali, dei rilasci, delle portate potenzialmente derivabili e di quelle turbinate dall'impianto – anno idrologico medio. In evidenza l'effetto dell'abbattimento del gonfiabile nei primi giorni della curva di durata che porta al superamento del livello di massima regolazione

7.3 SALTO IDRAULICO DELL'IMPIANTO

Il salto idraulico lordo dell'impianto è determinato dalla differenza di livello idraulico che s'instaura alla derivazione in condizioni di normale funzionamento dell'impianto e quello in alveo in corrispondenza dello scarico della centrale, per una portata pari alla portata media di derivazione.

Il livello idrico a monte dell'impianto sarà regolato dal sopralzo abbattibile e mantenuto, in condizioni di normale regolazione, alla quota di 149,24 m s.l.m. (livello di normale regolazione).

Il livello idrico a valle della traversa, in corrispondenza del canale di scarico e per la portata media, è pari a 143,49 m s.l.m.: ne consegue che il salto nominale dell'impianto è pari a 5,75 m.

Si riporta nel seguito il grafico di Figura 45 rappresentativo della variazione del salto idraulico, dei livelli di monte e di quelli di valle in funzione delle portate naturali in alveo, calcolati sulla base delle analisi idrauliche di dettaglio condotte dagli Scriventi, mentre il dettaglio numerico dei livelli idrici a monte e valle dell'impianto al variare delle portate è riportato all'interno dell'Elab. 1.2, al quale si rimanda per approfondimenti.

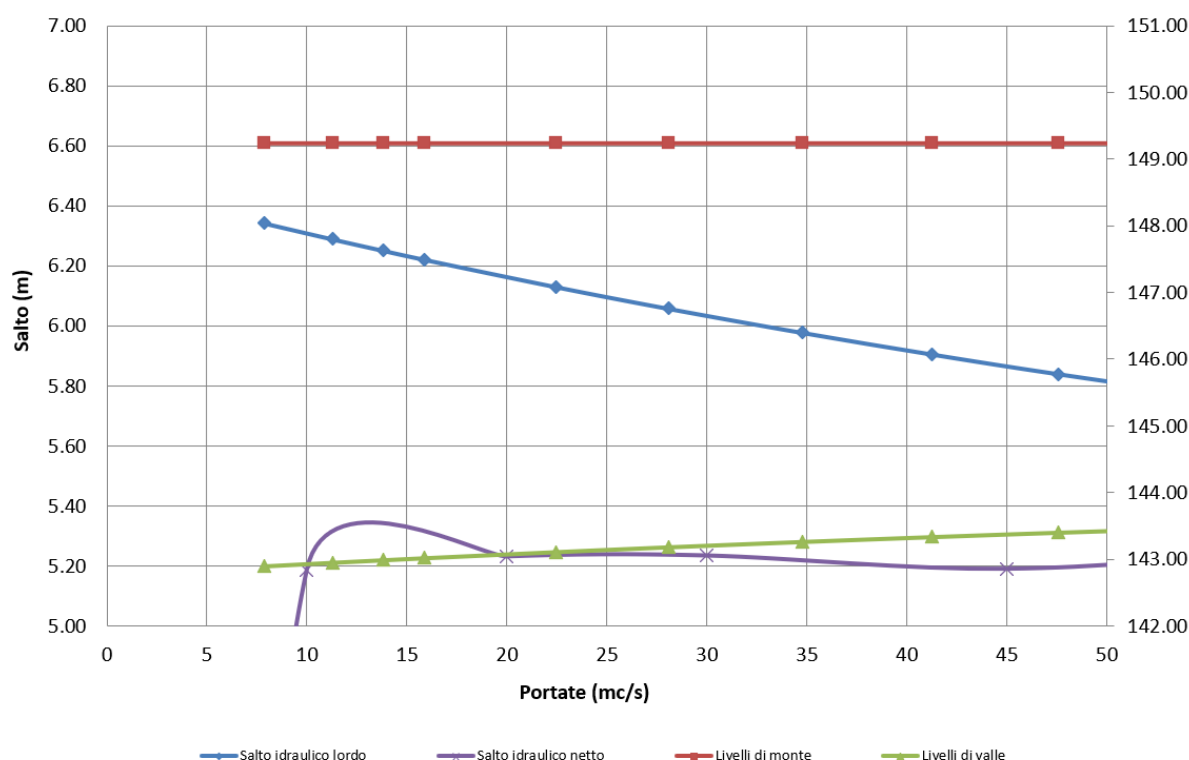


Figura 45 – Salto idraulico e livelli di monte e valle al variare delle portate in alveo

7.4 POTENZA NOMINALE E CALCOLO DELLA PRODUCIBILITÀ ATTESA DALL'IMPIANTO

La potenza nominale dell'impianto è definita in funzione del salto lordo e della portata media di turbinazione, secondo la relazione di seguito esplicitata:

$$P_{NOM} = Q_{media} \cdot H_{lordo} \cdot \frac{1000}{102} = 2'942 \text{ kW}$$

La potenza nominale dell'impianto idroelettrico è pertanto pari a 2'942 kW.

Il calcolo della producibilità dell'impianto per le analisi condotte è stato eseguito in funzione del salto netto, del tempo di funzionamento per l'impianto nell'arco dell'anno e dei rendimenti dei tre gruppi turbina-generatore, secondo la formulazione di seguito proposta:

$$E = \sum_{i=1}^{365} 9,81 \cdot \eta_{e,i} \cdot \eta_{m,i} \cdot \eta_a \cdot Q_i \cdot H_{netto,i} \cdot T_i$$

dove:

- $\eta_{e,i}$ è il rendimento del generatore;
- $\eta_{m,i}$ è il rendimento meccanico della turbina;
- $\eta_{G,i}$ è il prodotto dei due rendimenti $\eta_{e,i}$ e $\eta_{m,i}$, secondo le curve messe a disposizione del fornitore delle opere elettromeccaniche;
- η_a è il rendimento legato alle perdite per autoproduzione e trasformazione;
- Q_i è la portata giornaliera per il giorno i-esimo (m^3/s);
- $H_{netto,i}$ è il salto utile netto giornaliero calcolato in funzione della portata giornaliera (m);
- T_i è il tempo di esercizio giornaliero dell'impianto calcolato per il giorno i-esimo (h).

La producibilità media annua E è data dalla sommatoria delle producibilità calcolate al giorno i-esimo e risulta pari a circa 21.720.000 kWh/annui.

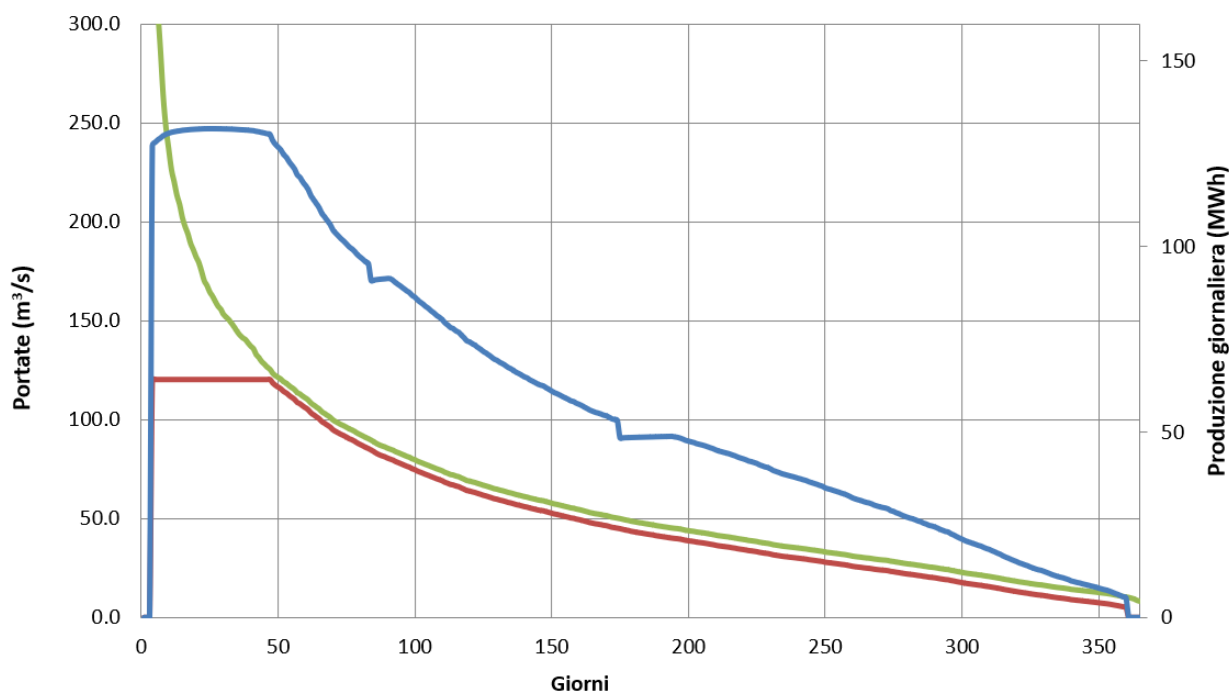


Figura 46 – Portate in alveo, portate turbinare e produzione giornaliera

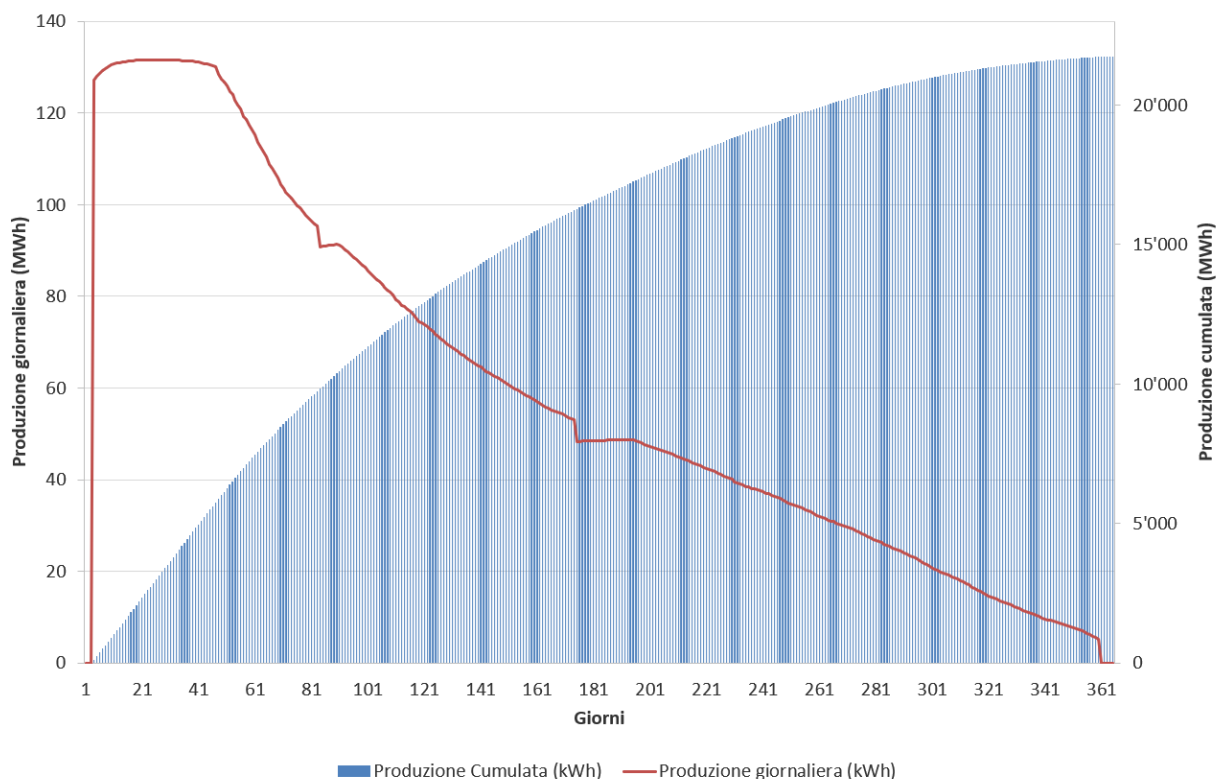


Figura 47 – Curva della produzione cumulata e giornaliera dell'impianto. Si noti il fermo impianto per completo abbattimento del gonfiabile (primi giorni della curva di durata) e per valori di portate disponibili inferiori alla portata minima di impianto (ultimi giorni della curva di durata)

7.5 SINTESI DEI DATI CARATTERISTICI DELL'IMPIANTO IN PROGETTO

• Comune:	Barbaresco
• Corpo idrico di presa:	Fiume Tanaro
• Corpo idrico di restituzione:	Fiume Tanaro
• Superficie bacino alla presa:	3'450 km ² circa
• Portata media corpo idrico alla presa	68,91 m ³ /s
• Quota Pelo Morto Superiore (normale regolazione):	149,24 m s.l.m.
• Quota Pelo Morto Superiore (massima regolazione):	150,30 m s.l.m.
• Quota Pelo Morto Valle (condizioni medie):	143,20 m s.l.m.
• Salto lordo (Q _{media}):	5,75 m
• Altezza di ritenuta del sopralzo abbattibile sulla soglia fissa:	5,0 m
• Quota di fondazione del sopralzo abbattibile:	144,20 m s.l.m.
• Quota di ritenuta del sopralzo abbattibile:	149,20 m s.l.m.
• Rilascio come mascheramento su sbarramento e centrale:	1'720 l/s
• Rilascio sulla scala pesci in sinistra:	650 l/s

Progetto Definitivo

• Rilascio sulla scala pesci in destra:	450 l/s
• Portata attrattiva per la scala pesci in destra:	1'350 l/s
• Rilasci ai fini paesaggistici e ambientali	4'170 l/s
• Portata di alimentazione del canale S. Marzano	700 l/s
• Portata media di derivazione idroelettrica:	52,20 m ³ /s
• Portata massima di derivazione idroelettrica:	120 m ³ /s
• Portata minima di derivazione idroelettrica:	5 m ³ /s
• Potenza nominale impianto idroelettrico:	2'942 kW
• Potenza massima teorica di impianto:	5'486 kW
• Producibilità media annua attesa:	21'720'000 kWh

8. QUADRO DEGLI UTILIZZI ESISTENTI

Al fine di verificare lo stato di sfruttamento della risorsa idrica del Fiume Tanaro che impatta nel tratto di interesse è stato consultato il **S.I.R.I. (Sistema Informativo Risorse Idriche)** reso disponibile dalla Regione Piemonte tramite portale di consultazione e scarico dati delle derivazioni.

Considerando il tratto di Fiume Tanaro ricompreso tra la confluenza con il Torrente Stura di Demonte a Cherasco e la confluenza del Torrente Borbore ad Asti, si osserva che nel tratto analizzato insistono alcuni prelievi di natura prevalentemente irrigua. Le altre utilizzazioni idroelettriche sono poste a monte ad una distanza di circa 18 km lungo l'asta del Tanaro (Centrale di Santa Vittoria), mentre a valle l'utilizzazione energetica più prossima è ubicata ad Asti a 26 km di distanza, a valle dell'immissione del T. Borbore.

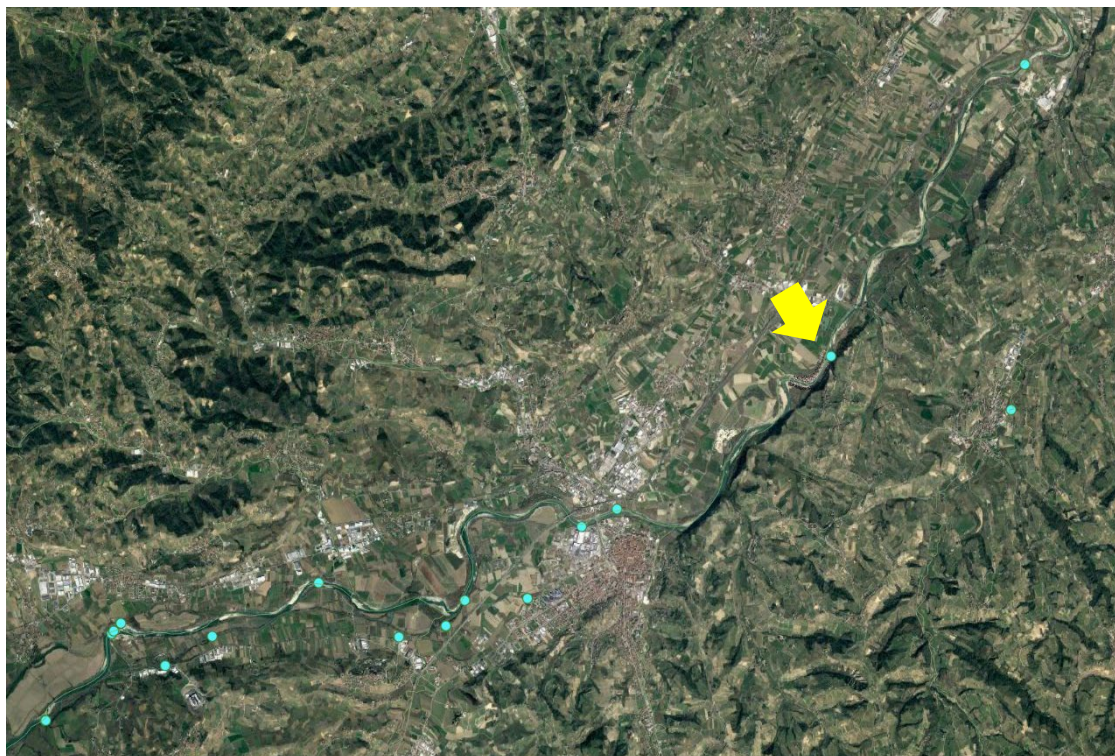


Figura 48 – Derivazioni idriche da S.I.R.I.

9. CANTIERIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI

La cantierizzazione dell'opera è fortemente legata all'organizzazione del cantiere ed è condizionata dai tempi esecutivi delle varie opere. Del resto i tempi esecutivi sono anche funzionali all'obiettivo di giungere quanto prima, una volta avviati i lavori, alla messa in funzione dell'impianto.

Il cantiere è localizzato in ambito extraurbano, in un'area confinata lateralmente dal fiume, frequentata pertanto saltuariamente e di relativamente semplice accesso.

Il cronoprogramma delle lavorazioni è stato studiato con il duplice obiettivo di minimizzare gli impatti con l'ecosistema acquatico, in particolare nel periodo di maggior riproduzione delle specie ittiche di target, e di effettuare le lavorazioni in periodi compatibili con le portate ed i livelli medi idrici in alveo. L'arco temporale necessario per l'avvio e completamento delle lavorazioni è stimato in **18 mesi**. Nell'ambito delle lavorazioni si avrà particolare cura nell'effettuare gli interventi in alveo nel periodo invernale, caratterizzato da portate medie ridotte e non oggetto di migrazione da parte delle specie target. Infine, la realizzazione di ture a protezione delle lavorazioni garantiranno il regolare deflusso della portata del torrente.

Rimandando all'Elaborato 1.13 – *Cronoprogramma* ed all'Elaborato 2.24 – *Cantierizzazione con fasi realizzative*, si riporta nel seguito il dettaglio delle piste di accesso e della gestione del cantiere oltre che delle fasi di cantierizzazione degli interventi previsti.

9.1 ACCESSO AL CANTIERE

Nel presente paragrafo vengono descritte le modalità di accesso all'area di cantiere; essa avverrà utilizzando viabilità esistente e prevedendo la realizzazione di una pista di cantiere su tracciato già attualmente utilizzato da mezzi agricoli per l'accesso agli appezzamenti di terreno. La pista sarà realizzata in misto granulare ed il suo mantenimento, al termine delle lavorazioni, consentirà un più agevole accesso agli appezzamenti di terreno anche per i proprietari.



Figura 49 – Viabilità e accessi.

L'accesso dei mezzi di cantiere è previsto sia in destra sia in sinistra idraulica (cfr. Figura 49). In entrambi i casi la pista sarà da realizzare ex novo solo negli ultimi tratti dove i preesistenti accessi sono stati danneggiati/asportati dalle piene.

9.2 FASI DI CANTIERE

9.2.1 Fase 1: Porzione dx di traversa, scala ittiofauna dx e difese spondali

La prima fase di cantiere prevede la realizzazione/adeguamento degli accessi. In sponda sinistra, utilizzando la pista esistente e a meno di adeguamenti funzionali, per consentire la demolizione del relitto della traversa e abbassare in fondo alveo per deviare la corrente e consentire l'esecuzione delle lavorazioni in sicurezza. L'accesso in sponda destra andrà realizzato, sempre da valle, per consentire le lavorazioni previste in questa prima fase:

- scavo in alveo per deviazione della corrente
- demolizione traversa esistente
- esecuzione di scala ittiofauna dx, ripristino derivazione irrigua, realizzazione di una porzione (in destra) della traversa e del bacino di dissipazione.
- ripristino scogliere esistenti

La protezione del cantiere in alveo sarà operata mediante la realizzazione di ture in materiale reperito in loco.

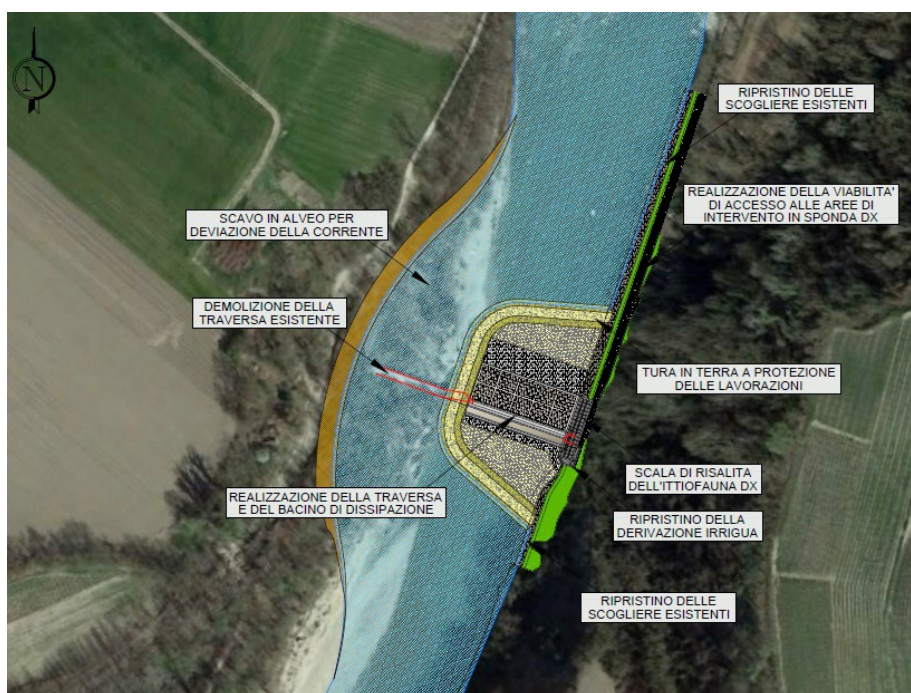


Figura 50 – schema planimetrico della fase 1

9.2.2 Fase 2: Porzione sx di traversa, scala ittiofauna sx e locale centrale

La seconda fase di cantiere prevede la realizzazione del corpo centrale e in particolare:

- completamento traversa e bacino di dissipazione, esecuzione di scala ittiofauna sx;
- realizzazione di locale centrale
- realizzazione di scogliere in continuità all'impianto in sx a monte e a valle

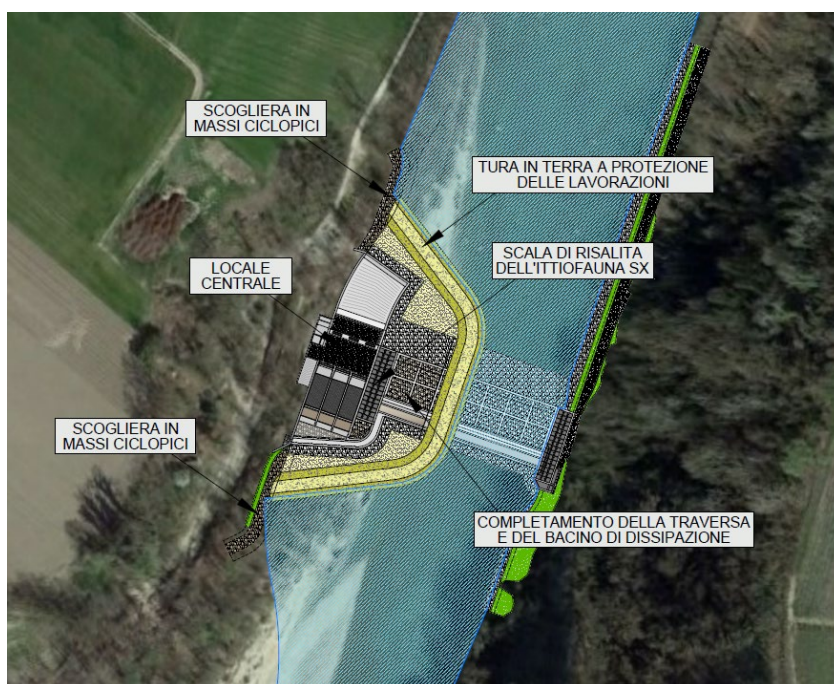


Figura 51 – schema planimetrico della fase 2

La protezione del cantiere in alveo sarà operata mediante la realizzazione di ture in materiale reperito in loco. Con questa fase si concludono i lavori in alveo

9.2.1 Fase 3: Sistemazione aree esterne, locale tecnico e difese spondali

La terza fase comprende principalmente la realizzazione della cabina elettrica e il locale tecnico in rilevato e la sistemazione delle aree esterne:

- realizzazione di locale tecnico e cabina di consegna. Con relativo collegamento all'impianto con condotto interrato
- sistemazione del piazzale all'ingresso della centrale
- realizzazione opere di difesa in parte in cassero a protezione del locale centrale
- guado e corazzamenti

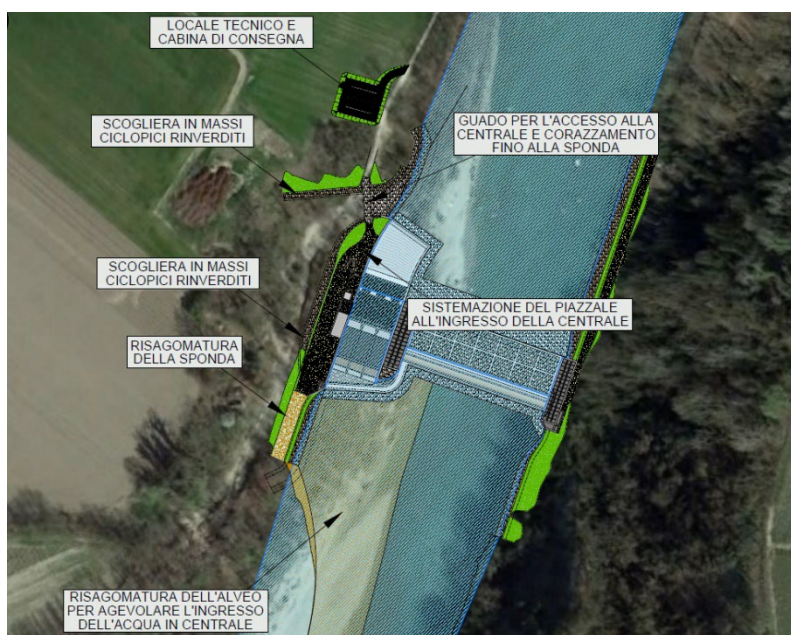


Figura 52 – schema planimetrico della fase 3

9.2.1 Fase 4: Porzione sx di traversa, scala ittiofauna sx e locale centrale

L'ultima fase riguarda la riprofilatura della sponda con regolarizzazione dell'argine esistente, il rimbottimento della sponda per colmare la porzione fortemente in erosione e la realizzazione di una difesa della sponda sinistra nel punto di maggiore esposizione all'erosione per battuta di sponda realizzata mediante scogliera in massi ciclopici di quarta categoria.

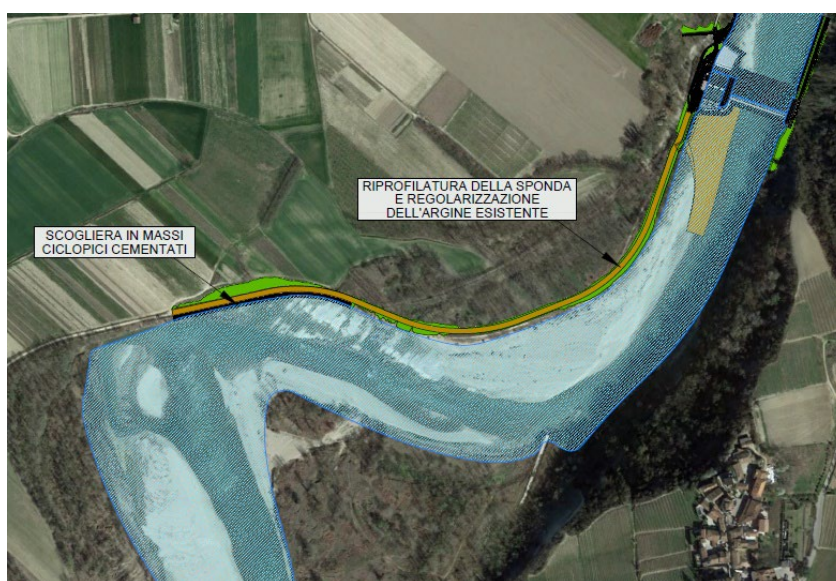


Figura 53 – schema planimetrico della fase 4.

10. RISPETTO DEGLI OBBLIGHI NORMATIVI SULLA DERIVAZIONE

Il presente paragrafo riporta una descrizione delle modalità di gestione e misura delle portate naturali del fiume Tanaro alla sezione di presa.

Il paragrafo recepisce inoltre gli obblighi di misurazione, controllo e regolazione dei prelievi e delle restituzioni di acqua pubblica (Legge Regionale 29 dicembre 2000, n. 61) ai fini della loro corrispondenza ai requisiti posti dal Regolamento Regionale n. 7/R del 25 giugno 2007 e successive integrazioni del D.P.G.R 9 luglio 2009 n. 8/R: *"Prima definizione degli obblighi concernenti la misurazione dei prelievi e delle restituzioni di acqua pubblica."*

10.1 MISURA E CONTROLLO DELLE PORTATE DERIVATE E RILASCIATE

10.1.1 Misura in corrispondenza della traversa

La misura dei livelli in corrispondenza della traversa sarà condotta prevedendo l'installazione di una coppia di misuratori di livello del tipo trasduttore di pressione, da installarsi rispettivamente a ridosso della presa della centrale idroelettrica e della presa Capitto (in sinistra e destra idrografica), poco a monte dello sbarramento abbattibile.

L'installazione di due trasduttori consente la ridondanza della misura, al fine di offrire maggiori garanzie anche in caso di guasto o mal funzionamento di uno dei due misuratori, così come avviene generalmente a monte di sbarramenti di una certa importanza.

In condizioni di normale regolazione, fino al raggiungimento del valore di massima portata derivabile, il livello a monte dello sbarramento sarà mantenuto costante alla quota di 149,24 m s.l.m., garantendo un battente di 4 cm sulla soglia sfiorante. All'aumentare delle portate tale livello si incrementerà della quota parte di rilascio aggiuntivo che defluirà sulla traversa.

La misura di livello consentirà la gestione della derivazione. Al raggiungimento del livello di massima regolazione dell'impianto (150,30 m s.l.m.) avverrà il completo abbattimento dello sbarramento in un tempo dell'ordine di 1 ora, garantendo la trasparenza idraulica al deflusso delle portate di morbida e piena e, al contempo, evitando la formazione di pericolose onde di piena a valle. Maggiori dettagli sulle modalità e tempistiche di abbattimento dello sbarramento in condizioni di ordinaria regolazione sono riportate all'interno dell'Elab. 1.2., mentre per la descrizione delle regole di gestione dell'impianto si rimanda al §10.2.

10.1.2 Misura in corrispondenza del passaggio per pesci

La taratura della portata lasciata defluire in corrispondenza di ciascuno dei passaggi per pesci sarà effettuata attraverso uno stramazzo in parete sottile (tipo Bazin o Thompson) installato su appositi gargami previsti in corrispondenza della parete di un bacino del passaggio. Una paratoia metallica rimovibile permetterà di attivare il deflusso sullo stramazzo, mentre l'installazione di gargami e panconi in corrispondenza della vertical slot ne

consentiranno la sua chiusura. Una targa consentirà l'individuazione del livello di normale regolazione cui compete il deflusso in ingresso dei passaggi ittiofauna.

Le operazioni di verifica della portata defluente all'interno di ciascun passaggio per l'ittiofauna saranno pertanto condotte in funzione del livello di normale regolazione da garantire a monte ed in funzione dei livelli misurati all'interno dei bacini, mantenendo un dislivello minimo sempre inferiore a 20 cm.

L'esperienza acquisita dai sottoscritti progettisti indica che è più probabile si constati un eccesso di portata defluente piuttosto che di insufficienza, per cui sarà sufficiente la disposizione di alcuni restringimenti o setti da installare sul fondo delle fessure, che comunque non alterano le caratteristiche del deflusso idrico idoneo a soddisfare le esigenze delle specie ittiche presenti in alveo, per garantire il deflusso della portata di progetto. In ogni caso, anche nel caso in cui la taratura del deflusso in corrispondenza del passaggio pesci evidenziasse un sottodimensionamento della luce delle vertical slot, l'installazione sul fondo delle stesse di una piccola paratoia metallica rimovibile consentirà le dovute variazioni e regolazioni del deflusso (cfr. Elab. 1.6 e elaborati grafici specifici).

10.1.3 Misura e registrazione delle portate derivate a uso idroelettrico

La configurazione dell'impianto molto compatta, caratterizzata da canali di derivazione delle portate molto corti e a geometria variabile, la presenza di opere di trattenuta del materiale fine e flottante (griglie) e canali di restituzione molto poco estesi, a sezione variabile e quasi immediatamente interconnessi con l'alveo di valle non consente l'installazione di strumenti di misura tradizionali per la misura delle portate derivate dall'impianto, quali profilatori di velocità associati a misure di livello (tipologia di misura area – velocity), corde foniche, etc. idonei alla misura delle portate: infatti, la configurazione dell'impianto determina elevate turbolenze e la mancanza delle condizioni minime idrauliche necessarie per la misura richiesta, inficiando anche pesantemente la misura e rendendola di fatto errata.

La metodologia certamente più accurata per la misura delle portate derivate per l'uso idroelettrico della centrale è quella indiretta in funzione della misura dei livelli idrometrici monte e valle della turbina (salto idraulico), della potenza generata da ciascuna turbina e delle curve di rendimento dichiarate dal costruttore. La portata derivata (e pertanto turbinata) in corrispondenza di ciascun gruppo di produzione è pertanto calcolato per via indiretta utilizzando la seguente formulazione:

$$Q_i = \frac{P_i}{9,81 \cdot \Delta H_i \cdot \eta_i}$$

Avendo indicato con:

- Q_i la portata derivata dal gruppo i-esimo di produzione
- P_i la potenza istantanea prodotta dal gruppo i-esimo;
- ΔH_i il dislivello netto monte e valle di ciascun gruppo idroelettrico;
- η_i il rendimento di ciascun gruppo idroelettrico, così come definito dalle curve di rendimento certificate dal costruttore.

L'implementazione dei dati avverrà all'interno della logica del PLC di centrale, consentendo di calcolare la portata complessiva derivata dall'impianto come sommatoria delle portate Q_i rilevate in corrispondenza dei tre gruppi idroelettrici e di eseguire le necessarie regolazioni di impianto. I dati di portata derivata da ciascun gruppo saranno salvati su un apposito supporto informatico e potranno essere trasmessi direttamente alla Provincia di Cuneo via web.

10.2 GESTIONE DELLA DERIVAZIONE E DELLO SBARRAMENTO

Il presente paragrafo analizza le modalità di gestione della derivazione idroelettrica, in funzione delle portate naturali del fiume Tanaro in arrivo da monte e dei rilasci da garantire per la coppia di passaggi per la fauna ittica. La gestione di tutto il nodo idraulico di presa sarà integrata nella logica di controllo del PLC di centrale (Programmable Logic Controller, Logica di Controllo Programmabile), assicurando la completa automazione di tutti gli organi descritti e la garanzia della derivazione e dei rilasci ai sensi della normativa vigente.

Il metodo di regolazione della derivazione e dello sbarramento abbattibile considera tre situazioni che si analizzano con riferimento alle entità relative delle portate in essere e cioè quella totale Q_n che arriva alla traversa, la portata $Q_{non_turb} = Q_{paesagg} + Q_{consorzio}$ da rilasciare globalmente sugli organi fissi (passaggi pesci, sbarramento mobile nonché quella per la derivazione irrigua) e la portata derivabile massima dall'impianto idroelettrico $Q_{der,max}$.

In funzione delle portate in arrivo alla traversa, derivabili e da rilasciare si presentano i seguenti scenari:

1. $Q_n \leq Q_{non_turb}$ tale configurazione di magra estrema si riscontra quando la portata totale in arrivo alla derivazione non è in grado di alimentare i due passaggi, il canale attrattivo funzionale al passaggio pesci in destra idrografica, la derivazione ad uso irriguo e a consentire il mascheramento dello sbarramento abbattibile con il mantenimento del livello idrico a monte dello sbarramento a 149,24 m s.l.m. I distributori delle turbine in tale occasione sono completamente chiusi, non permettendo la derivazione in quanto non è raggiunta la condizione minima di derivabilità idrica e porta inoltre al completo abbattimento dello sbarramento gonfiabile per livello idrico insufficiente. Tale condizione limite nell'anno idrologico medio non è prevista, poiché la portata minima (Q_{365}) dell'anno idrologico medio è superiore a $Q_{paesagg}$.
2. $Q_{non_turb} < Q_n \leq (Q_{non_turb} + Q_{der,max})$ la portata totale in arrivo alla derivazione transita attraverso i due passaggi pesci, ad alimentazione del canale attrattivo funzionale al passaggio pesci in destra idrografica e sullo sbarramento abbattibile, determinando a monte un livello idrico = 149,24 m s.l.m. In tali condizioni viene inoltre alimentata la derivazione irrigua in destra. Si ha la derivazione per usi idroelettrici della portata eccedente il valore da garantire per i rilasci, in funzione del mantenimento della quota minima di regolazione del livello idrometrico misurato in continuo nel bacino a monte della traversa. La regolazione della turbina avviene pertanto in continuo al fine di mantenere il livello idraulico di progetto a monte dello sbarramento alla quota di 149,24 m s.l.m.
3. $Q_n > (Q_{non_turb} + Q_{der,max})$ la portata massima derivabile dall'impianto idroelettrico ($120 \text{ m}^3/\text{s}$) affluisce alla centrale dove trova l'utilizzazione idroelettrica sino alla portata massima di concessione. Il problema di limitare la portata derivata al valore massimo consentito ha soluzione implementando opportunamente le

logiche di regolazione dell'impianto in funzione della portata derivata. **Il progetto prevede la misura indiretta delle portate derivate in funzione della potenza generata dall'impianto e delle curve di rendimento delle opere elettromeccaniche, essendo le condizioni idrauliche della derivazione e della restituzione inadeguate all'installazione di strumenti di misura delle portate.** La portata rilasciata defluisce sempre attraverso i due passaggi per pesci e in corrispondenza del canale attrattivo in destra e della derivazione Capitto, sfiorando con le portate eccedenti sul ciglio dello sbarramento abbattibile. Quando il livello idrico a monte dello sbarramento raggiunge la quota di massima regolazione (150,30 m s.l.m.) si ha il completo abbattimento dello sbarramento, garantendo la limitazione dell'estensione del rigurgito e il contenimento dei livelli idrici all'interno dell'alveo inciso con opportuni franchi idraulici.

In sintesi, la variazione dei livelli e delle portate naturali determineranno una gestione della regolazione degli organi descritti, secondo quanto riassunto sinteticamente per punti nel seguito:

1. I passaggi per pesci saranno sempre alimentati, essendo dimensionato per garantire il deflusso di una portata rispettivamente di 650 e 450 l/s e il rilascio di una portata attrattiva per il passaggio pesci in destra di 1,35 m³/s con il livello idrico a monte dello sbarramento alla quota di normale regolazione (**149,24 m s.l.m.**); tale condizione comporta il deflusso di una lama sfiorante di 4 cm sul gonfiabile, funzionale al suo mascheramento.
2. soddisfatta la prima condizione e verificata la disponibilità di portate in alveo superiori al deflusso ecologico viene alimentata la derivazione ad uso irriguo (canale S. Marzano) in destra idrografica, mentre le portate eccedenti possono essere derivate ai fini idroelettrici, compatibilmente con la portata minima e massima di impianto.
3. portate eccedenti la somma $Q_{\max \text{ der}} + Q_{\text{non_turb}}$ sfioreranno sul ciglio della traversa sino al valore limite dettato dal livello di massima regolazione (150,30 m s.l.m.);

Il raggiungimento di un livello idrico a monte della traversa alla quota di 150,30 m s.l.m. determinerà il completo abbattimento dello sbarramento mobile imponendo la chiusura del distributore delle turbine idrauliche e il deflusso a valle della morbida/piena fluviale.

11. ASPETTI SULLA SICUREZZA DEL CANTIERE

Si riportano nel seguito le prime indicazioni e disposizioni per la stesura del piano di sicurezza e coordinamento. Per approfondimenti si rimanda pertanto al documento definitivo che sarà redatto nella successiva fase di progettazione. L'atto valutativo dei rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori è condizione preliminare per le successive misure di prevenzione e protezione da adottare durante la fase di cantiere. Esso consente una visione globale delle problematiche organizzative - prevenzionali onde:

- eliminare i rischi e o ridurre quelli che non possono essere eliminati;
- affrontare, come concetto generale, i rischi alla fonte;
- prevedere le misure di prevenzione più confacenti dando la priorità a quelle collettive mediante la pianificazione, la scelta delle attrezzature, le modalità esecutive, le tecniche da adottare e l'informazione dei lavoratori.

La pianificazione delle attività di sicurezza permette lo studio preventivo dei problemi insiti nelle varie fasi di lavoro, consentendo di identificare le misure di sicurezza che meglio si adattano alle diverse situazioni e di programmare quanto necessario, evitando soluzioni improvvisate. La pianificazione viene quindi attuata mediante formulazione di un Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC) che consideri le fasi esecutive secondo lo sviluppo del lavoro, man mano valutando le possibili condizioni di rischio e le conseguenti misure di sicurezza nel completo rispetto di quanto prescritto della legislazione tecnica vigente in materia e tenendo conto delle norme di buona tecnica.

Il Datore di lavoro di ogni singola impresa, anche familiare o con meno di dieci addetti, operante a qualsiasi titolo nel cantiere, deve redigere e sottoporre alla verifica del Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione il proprio Piano Operativo di Sicurezza riferito al singolo cantiere interessato, ai sensi dell'art. 96 del D.Lgs. 81/08 (almeno 10 gg prima dell'inizio dei rispettivi lavori). Il PSC dovrà essere sottoscritto per accettazione, prima della consegna delle aree di cantiere, dall'Appaltatore e per conoscenza dal relativo Capo Cantiere. Secondo quanto previsto dal D. Lgs. n. 81/08, l'Appaltatore ed i lavoratori autonomi sono tenuti ad attuare quanto prescritto nel presente PSC e nei suoi eventuali aggiornamenti.

11.1 ANALISI E VALUTAZIONE DEI RISCHI

11.1.1 Misure di carattere generale

Nell'inserimento del cantiere nel contesto produttivo si terrà conto prima di tutto dei pericoli che esso può presentare verso terzi, per cui si impedirà materialmente l'accesso agli estranei con adeguata recinzione. Va sempre tenuto presente infatti che l'imprenditore è responsabile dei danni arrecati a persone estranee che per un qualsiasi motivo venissero a trovarsi nell'area interessata ai lavori. Nei tratti prospicienti le vie di passaggio sarà prevista sempre la segnalazione e la protezione contro l'eventuale caduta di materiali dall'alto. Oltre all'apposizione dei cartelli indicanti le protezioni in corrispondenza di fossi, scavi, incroci, passaggi pericolosi e simili, saranno indicati in modo chiaro, le ubicazioni dei mezzi antincendio, degli eventuali depositi di materiale infiammabile, dei pericoli elettrici.

Nelle fasi di cantiere saranno adottati tutti gli accorgimenti necessari al fine di garantire da un lato la rapida risoluzione e il ripristino delle interferenze con le reti tecnologiche principali, dall'altro la piena sicurezza dei lavoratori e del cantiere nei confronti di terzi.

11.1.2 Identificazione dei principali rischi di lavorazione e definizione delle azioni da intraprendere

Il PSC dovrà contenere l'individuazione, l'analisi e la valutazione dei rischi con riferimento all'area, all'organizzazione del cantiere ed alle lavorazioni.

Con riferimento all'area ed all'organizzazione del cantiere occorrerà in particolare analizzare:

- le caratteristiche dell'area di cantiere (presenza di immobili, strutture, falde, sponde, difese arginali, alveo, alberi, linee elettriche aeree, cavi sospesi, dati relativi a quota e profilo altimetrico, caratteristiche morfologiche ed idrogeologiche del terreno, reti di sottoservizi interrati, scarichi fognari, ecc.);
- l'eventuale presenza di fattori climatici che comportano rischi per il cantiere (probabilità di fulminazione, venti, condizioni meteorologiche, escursioni termiche, livelli idrici in alveo, ecc.);
- eventuali rischi trasmessi all'esterno e dall'esterno al cantiere (presenza di persone e/o animali, manufatti, ecc.);
- la presenza di opere provvisorie di cantiere;
- la dislocazione di grosse macchine da cantiere;
- la dislocazione delle zone di carico e scarico;
- le zone di deposito attrezzature e di stoccaggio materiali e dei rifiuti;
- le eventuali zone di deposito dei materiali con pericolo d'incendio o di esplosione.

I rischi derivanti dalle lavorazioni sono inoltre:

- pericolo di caduta e scivolamento;
- caduta di pietre e/o materiale;
- pericoli di elettrocuzione;
- silicati e/o polveri da attività edili;
- rumore;
- sbilanciamento delle macchine;
- fumi, gas, esalazioni e radiazioni, scorie per saldature elettriche e ossiacetileniche;
- schiacciamento ed investimento;
- urti accidentali;
- abrasioni e/o tagli;
- scoppio di tubi e/o colpi di pressione.



REGIONE PIEMONTE – Provincia di Cuneo – *Comune di Barbaresco*
D.Lgs.387/2003, art.12 - D.P.G.R.29.07.2003, n.10/R - D.Lgs.152/2006, art.23

*"Ripristino derivazione irrigua e nuovo impianto idroelettrico in corpo traversa
sul Fiume Tanaro nel Comune di Barbaresco (CN)".*

Progetto Definitivo



ALLEGATI



REGIONE PIEMONTE – Provincia di Cuneo – *Comune di Barbaresco*
D.Lgs.387/2003, art.12 - D.P.G.R.29.07.2003, n.10/R - D.Lgs.152/2006, art.23

*"Ripristino derivazione irrigua e nuovo impianto idroelettrico in corpo traversa
sul Fiume Tanaro nel Comune di Barbaresco (CN)".*

Progetto Definitivo



ALLEGATO 1

– Documentazione fotografica



Foto 1 – Vista dell'area di intervento dalla torre di Barbaresco.



Foto 2 – Dettaglio del relitto della preesistente traversa



Foto 3 – porzioni del relitto dalla preesistente traversa in c.a.



Foto 4 – Elementi del paesaggio nell'intorno dell'intervento.



Foto 5 – Elementi del paesaggio nell'intorno dell'intervento.



Foto 6 – Scarpata verso la torre di Barbaresco e viabilità di accesso danneggiata.



REGIONE PIEMONTE – Provincia di Cuneo – *Comune di Barbaresco*
D.Lgs.387/2003, art.12 - D.P.G.R.29.07.2003, n.10/R - D.Lgs.152/2006, art.23

*"Ripristino derivazione irrigua e nuovo impianto idroelettrico in corpo traversa
sul Fiume Tanaro nel Comune di Barbaresco (CN)".*

Progetto Definitivo



ALLEGATO 2

– Capisaldi di riferimento



Accesso



Materializzazione

Centrino inox infisso sulla sommità della chiusa in cemento situata all'altezza del Km 22+700 della S.S. 231, nelle vicinanze del civico 16/A, in località Magliano Alfieri.

Coordinate Geografiche

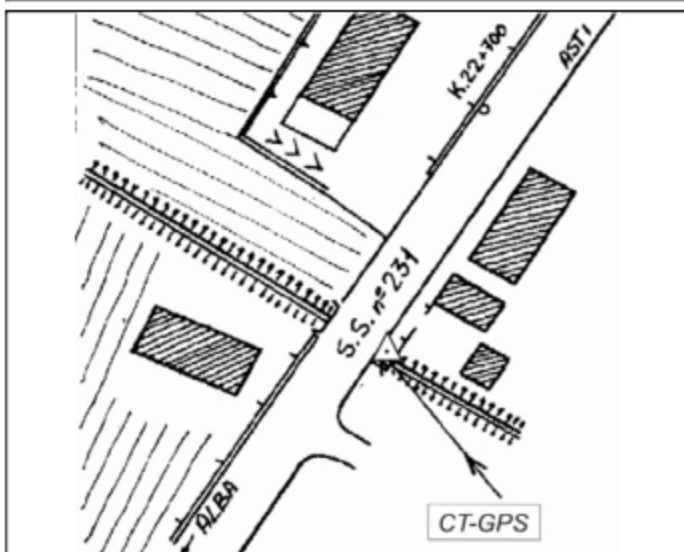
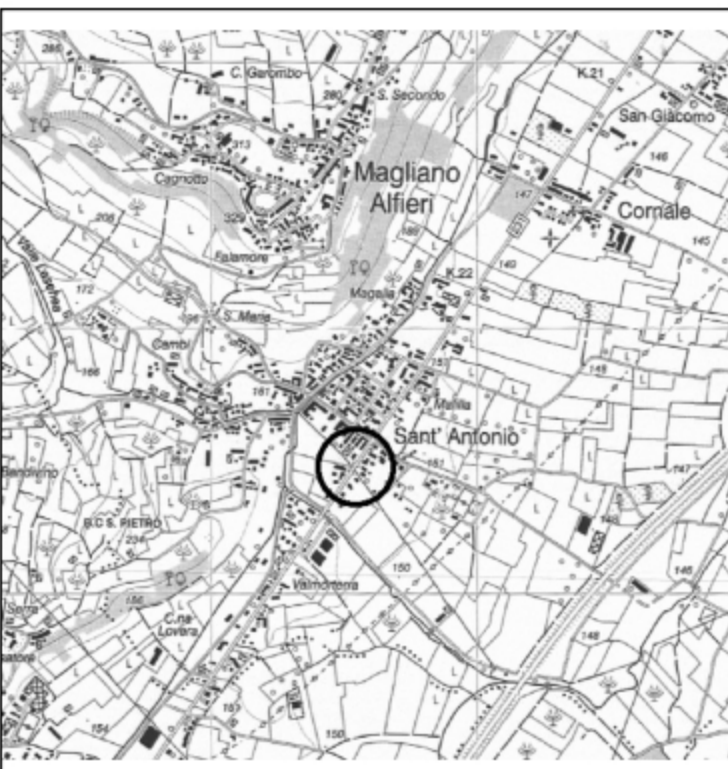
	WGS84 (ETRF2000)	Roma40
ϕ	44°45'28,2384"	44°45'25,8824"
λ	08°04'18,7774"	-04°22'48,2106"

Coordinate Cartografiche

	WGS84 (ETRF2000)	Gauss_Boaga
N	4956469.445	4956488.270
E	426542.655	1426569.463

Quota ortometrica 152.894

Quota ellissoidica 197.923



Informazioni ausiliarie

Rete secondaria di raffittimento
Quota derivata dal modello del geoid (ITALGEO2005)



Accesso

Da Castagnole delle Lanze seguire le indicazioni per Asti. Alla fine dell'abitato è situato il punto.

Materializzazione

Centrino inox infisso al centro del tombino di accesso alla strada privata, situato al Km 0+500 della S.P. 54,

Coordinate Geografiche

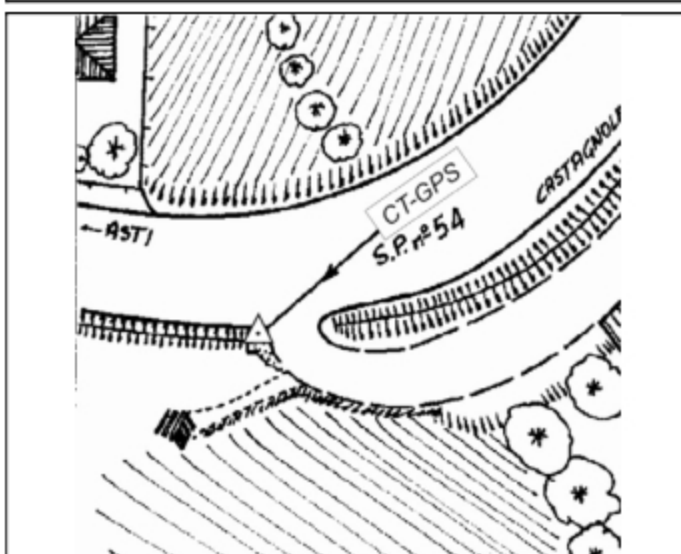
	WGS84 (ETRF2000)	Roma40
ϕ	44°45'16,9362"	44°45'14,5799"
λ	08°08'33,1400"	-04°18'33,8633"

Coordinate Cartografiche

	WGS84 (ETRF2000)	Gauss_Boaga
N	4956059.341	4956078.173
E	432131.190	1432157.985

Quota ortometrica 219.946

Quota ellissoidica 264.595



Informazioni ausiliarie

Rete secondaria di raffittimento
Quota derivata dal modello del geoid (ITALGEO2005)



Accesso

Da Alba dirigersi verso Cornellano d'Alba fino a raggiungere ed oltrepassare il ponte sul fiume Tanaro.

Materializzazione

Centrino metallico infisso alla base del parapetto del ponte che sovrasta il fiume Tanaro lungo la S.R.29 al km 59 circa, prima di entrare in Alba, in riva destra lato a monte.

Coordinate Geografiche

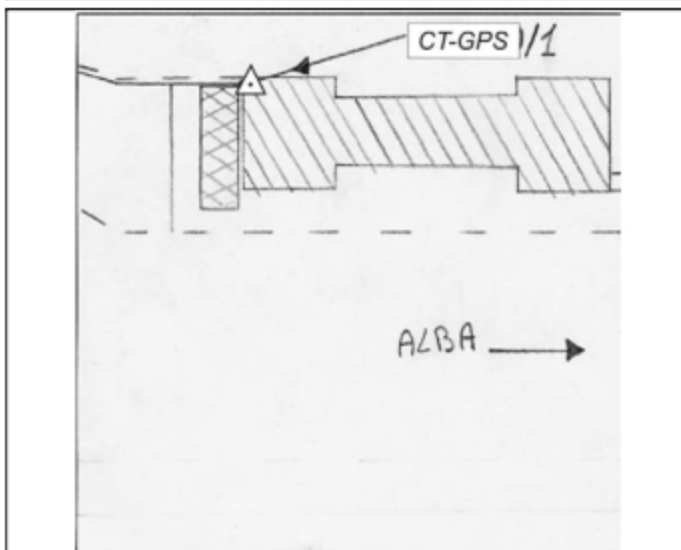
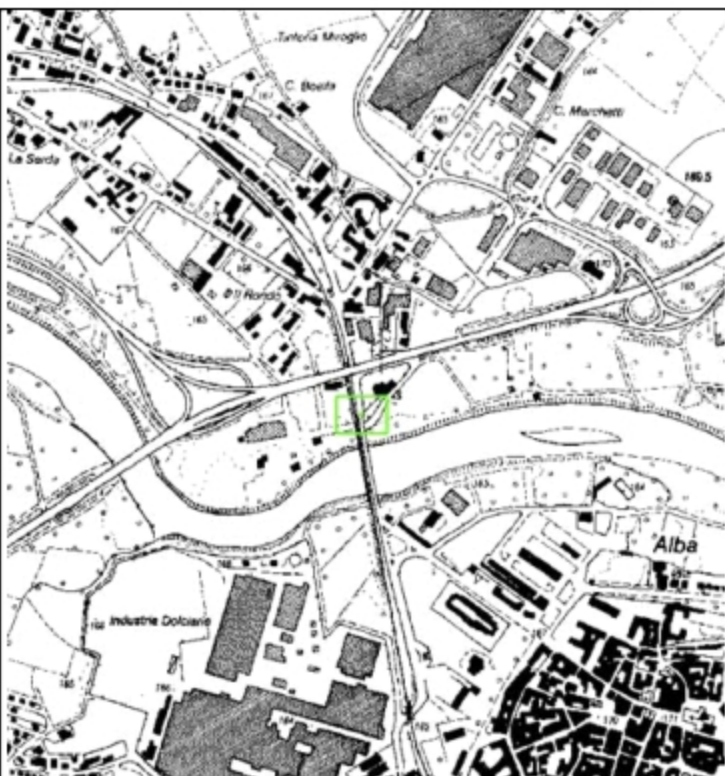
	WGS84 (ETRF2000)	Roma40
ϕ	44°42'24,4025"	44°42'22,0528"
λ	08°01'37,4917"	-04°25'29,4901"

Coordinate Cartografiche

	WGS84 (ETRF2000)	Gauss_Boaga
N	4950838.394	4950857.216
E	422928.961	1422955.729

Quota ortometrica 168.889

Quota ellissoidica 214.388



Informazioni ausiliarie

R 0137# ### 017# Bullone a muro DH = 0,205
Rete secondaria di raffittimento
Quota derivata da caposaldo di livellazione (Rete Fond.)



Accesso

Da Neive in direzione Neviglie, giunti in località Moretta, di fronte al bivio per San Sisto, ove è ubicato il punto.

Materializzazione

Centrino inox infisso al centro di un tombino situato di fronte al bivio per San Sisto, in località Moretta.

Coordinate Geografiche

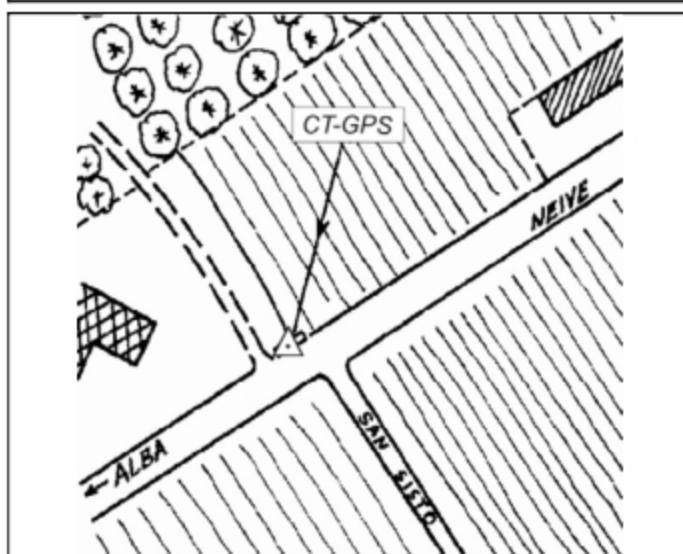
	WGS84 (ETRF2000)	Roma40
ϕ	44°42'37,4583"	44°42'35,1082"
λ	08°06'35,9060"	-04°20'31,0926"

Coordinate Cartografiche

	WGS84 (ETRF2000)	Gauss_Boaga
N	4951166.139	4951184.994
E	429499.836	1429526.611

Quota ortometrica 226.036

Quota ellissoidica 271.161



Informazioni ausiliarie

Rete secondaria di raffittimento
Quota derivata dal modello del geoido (ITALGEO2005)