

PROGETTISTA: ING. FLAVIO FRIBURGO (ORDINE INGEGNERI GENOVA N° 9611 A)
C.SO MATTEOTTI 7/5 - SANTA MARGHERITA LIGURE
UFF/FAX. 0185283918
CELL. 3381686170

Sommario

1 INTRODUZIONE 5

1.1 CENNI STORICI 8

1.2 STATO ATTUALE 9

1.3 INQUADRAMENTO AMMINISTRATIVO DEL PROGETTO 11

1.3.1 NAZIONALE 11

1.3.2 REGIONALE 12

1.3.3 PROVINCIA 13

1.4 UBICAZIONE E TIPOLOGIA DELLE OPERE 13

2 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO 16

2.1 PIANIFICAZIONE DI BACINO 16

2.1.1 CARTA DELLA FRANOSITÀ REALE: 16

2.1.2 CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA 20

2.1.3 CARTA DELLE FASCE D'INONDABILITÀ 21

2.2 PIANO TERRITORIALE GENERALE 24

2.3 PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PAESISTICO 24

2.3.1 ASSETTO INSEDIATIVO 26

2.3.2 ASSETTO VEGETAZIONALE 29

2.3.3 ASSETTO GEOMORFOLOGICO 32

2.4 PIANO REGOLATORE COMUNALE (PUC) 34

2.5 VINCOLI ARCHITETTONICI, ARCHEOLOGICI E PAESAGGISTICI 35

2.6 SIC E ZPS 38

2.7 DOCUMENTI DI PIANIFICAZIONE ENERGETICA 39

2.7.1 PIANIFICAZIONE ENERGETICA EUROPEA 39

2.7.2 PIANIFICAZIONE ENERGETICA NAZIONALE 40

2.7.3 PIANIFICAZIONE ENERGETICA REGIONALE 42

3 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE 44

3.1 LAVORI DI RIPRISTINO 46

3.2 LAVORI DI NUOVA REALIZZAZIONE 48

3.3 OPERA DI PRESA 49

3.3.1 TRAVERSA IN MURATURA 50

3.3.2 SCALA DI RISALITA PER I PESCI 52

3.3.3 CANALE A PELO LIBERO 55

3.3.4 VASCA DI CARICO 56

3.3.5 CONDOTTA FORZATA 57

3.3.6 CENTRALE DI PRODUZIONE 58

3.3.7 STRADA DI ACCESSO ALLA CENTRALE 61

4 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE: DESCRIZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI AMBIENTALI. 63

4.1 ATMOSFERA 63

4.1.1 STATO ATTUALE 63

4.1.2 FASE DI CANTIERE 63

4.1.3 STATO DI PROGETTO: MANCATO IMPATTO DA PRODUZIONE TERMOELETTRICA 64

4.2 IDROLOGIA E IDRAULICA 65

4.2.1 INQUADRAMENTO GEO-MORFOLOGICO 65

4.2.2 PORTATE NATURALI 66

4.2.3 CALCOLO DEL DEFLUSSO MINIMO VITALE 67

4.2.4 PORTATE TURBINATE 68

4.2.5 PORTATE DI PIENA 69

4.3 SUOLO E SOTTOSUOLO 69

4.4 HABITAT FLUVIALE 72

4.5 FLORA FAUNA ED ECOSISTEMI 72

4.5.1 FLORA E VEGETAZIONE 72

4.5.2 FAUNA 76

4.5.3 PAESAGGIO 77

4.5.4 VIABILITÀ 84

5 CANTIERIZZAZIONE: PISTE DI CANTIERE E CRONOPROGRAMMA LAVORI 85

5.1 IDENTIFICAZIONE E QUANTIFICAZIONE DELLE SUPERFICI DESTINATE AD AREE DI CANTIERE. 85

5.1.1 AREA DI CANTIERE 1 E 2 87

5.1.2 AREA DI CANTIERE 3 89

5.2 CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI 92

5.3 VOLUME DEL MATERIALE MOVIMENTATO E LOCALIZZAZIONE DELLE AREE DI ACCUMULO 94

5.4 STIMA DELL'IMPIEGO DEI MEZZI D'OPERA E DEL TRAFFICO VEICOLARE INDOTTO 94

6 VALUTAZIONE ECONOMICA 96

6.1 IPOTESI DI CONTO ECONOMICO 96

6.1.1 IMPOSTAZIONI GENERALI 96

6.1.2 LA VITA UTILE DELL'IMPIANTO 96

6.2 I RICAVI 97

6.3 COSTO DELL'IMPIANTO 97

6.4 COSTI DEGLI EQUIPAGGIAMENTI ELETTROMECCANICI 97

6.5 COSTO DI COSTRUZIONE DELL'IMPIANTO 97

6.6 COSTI ANNUALI DI ESERCIZIO 98

6.7 IL FLUSSO DI CASSA 98

6.8 DURATA DEL CICLO E TASSO DI INFLAZIONE 99

6.9 VALORE ATTUALE NETTO (VAN) 99

7 DISMISSIONE DELLE OPERE E RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI 103

7.1 INTERVENTI SULLA CONDOTTA FORZATA 103

7.2 INTERVENTI SULL'EDIFICIO DELLA CENTRALE 104

8 CONCLUSIONI 105

1 Introduzione

La presente relazione costituisce la sintesi non tecnica del progetto di recupero idroelettrico delle opere idrauliche abbandonate nel territorio di Bargone e Bargonasco nel comune di Casarza Liguria (Ge).

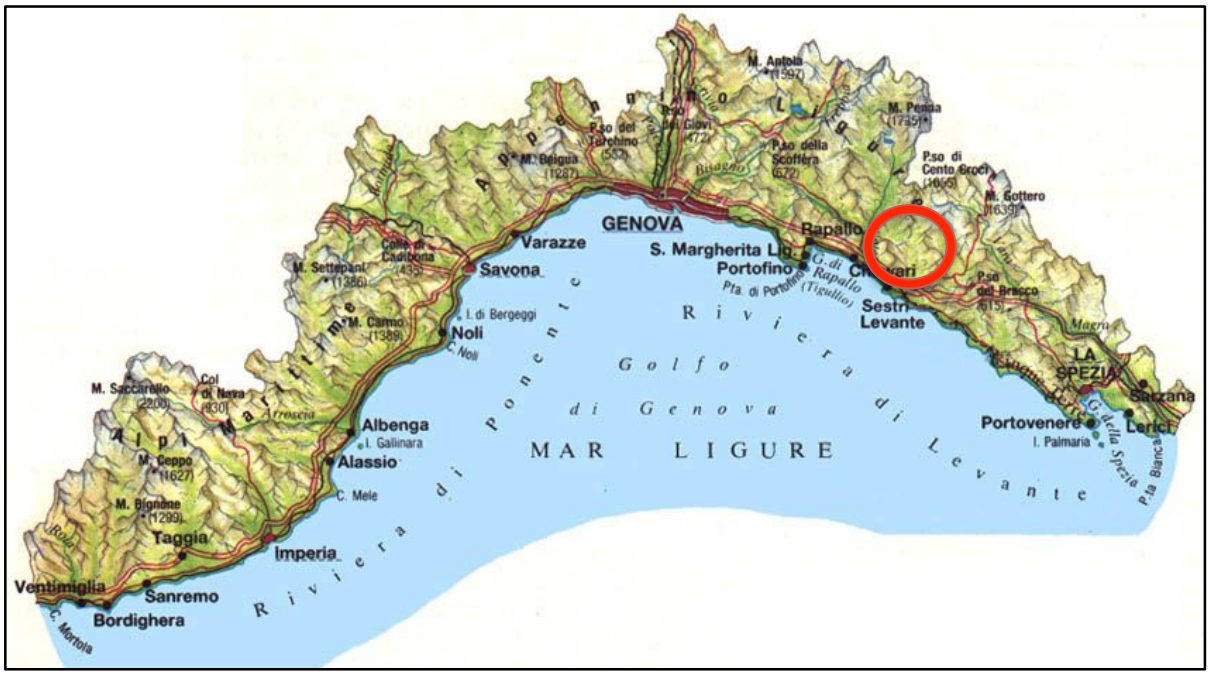


Figura 1.1: localizzazione del progetto. Bargone comune di Casarza Ligure (Ge)

L'area interessata è caratterizzata dalla presenza di un'opera di derivazione costituita da una traversa, un canale e tre gallerie, realizzata nella seconda metà del 1800, a scopo idroelettrico.

L'opera è caratterizzata da una traversa usata per derivare le acque del torrente Bargonasco in sponda sinistra. Da qui, le acque scendevano lungo un canale a pelo libero che si snoda lungo il crinale, attraverso un sistema di ponti in pietra e tre gallerie. Infine le acque si convogliano all'interno di un canale più grande delle dimensioni di 2,5 metri di larghezza e 1,10 di profondità con la funzione di rallentare il flusso dell'acqua e facilitare la sedimentazione del materiale grossolano trasportato dalla corrente. Infine l'acqua entrava all'interno di una piccola vasca di carico previo passaggio attraverso un desfoliatore, per poi immettersi all'interno della condotta in acciaio del diametro di 700 mm che trasportava l'acqua fino alla centrale.

Una rappresentazione sommaria dell'opera è riportata nella figura sottostante.

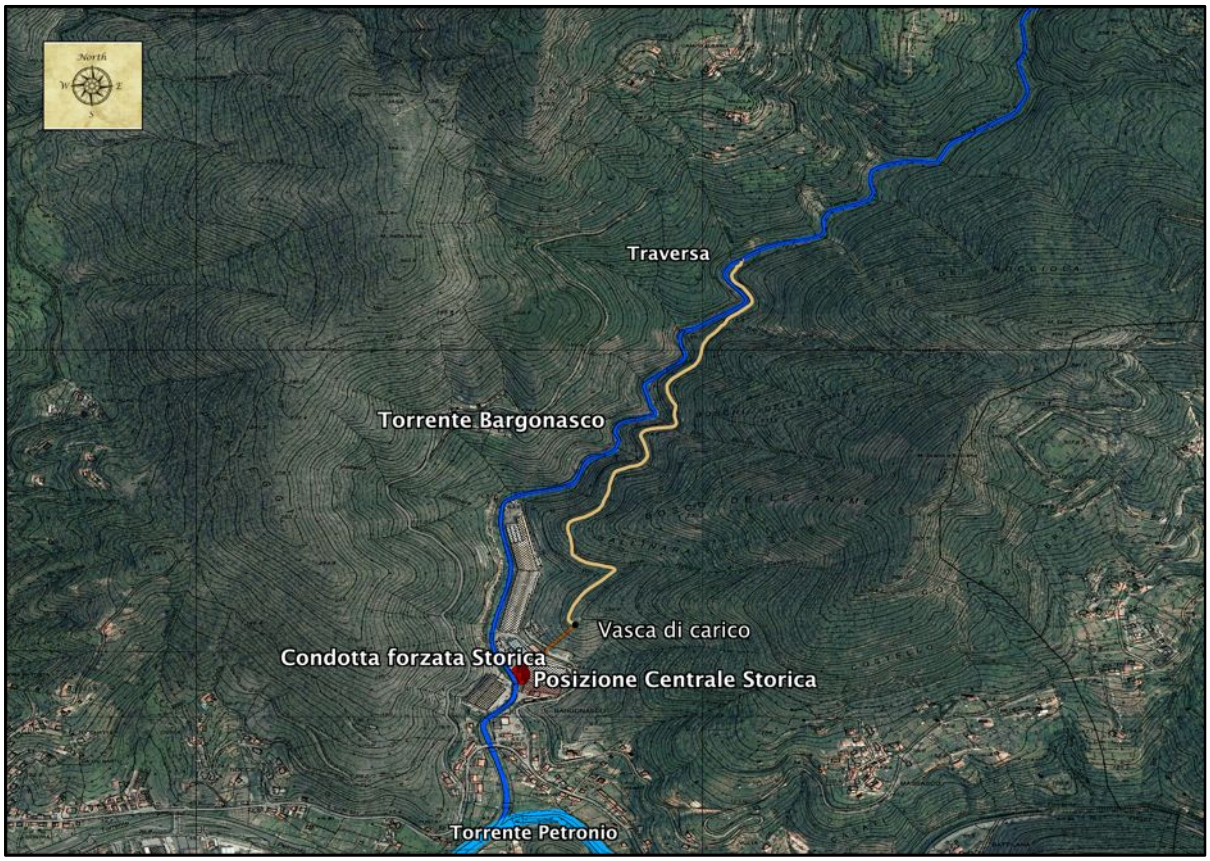


Figura 1.2: corografia storica delle centrale.

L'impianto in progetto andrà a riutilizzare le opere esistenti fino alla vasca di carico compresa, inserendo ex novo solamente la condotta e la centrale di produzione dell'energia elettrica.

Il progetto si configura inoltre come un'occasione per lanciare anche attività ricreative e didattiche. Il ripristino delle vecchie opere e dei sentieri di accesso, contribuirà infatti a creare una piccola meta turistica per le persone che vorranno visitare tutte le parti della centrale ripristinate, diventando anche una piacevole passeggiata per tutti gli appassionati di escursioni. Tutto il sentiero potrà essere percorso in tutta sicurezza ed utilizzato anche a scopi didattici.

La parte a valle, destinata invece al locale della centrale, sarà rifinita con le tecniche del verde pensile nascondendo alla vista in manufatto civile. Tutto intorno sarà realizzato da un piccolo museo all'aperto in cui saranno esposti alcuni manufatti storici con le relative descrizioni. L'interno del locale sarà inoltre visibile dall'esterno grazie all'inserimento di alcuni oblò che permetteranno quindi di prendere visione delle turbine e degli apparati elettromeccanici di

corredo. Il tutto sarà inserito in un contesto di verde attrezzato grazie alla realizzazione di una pista ciclabile, in parte già costruita dal comune di Casarza Ligure.

Nel capitolo seguente sono riportate alcune immagini con lo scopo di fare comprendere meglio lo stato attuale delle opere.

Come verrà meglio descritto all'interno del presente documento, il progetto, prevede anche l'inserimento di una scala di risalita per ittiofauna, in modo da ripristinare la continuità fluviale del corso d'acqua attualmente interrotta dalla presenza in alveo della traversa.

Il tracciato delle parti che caratterizzano il progetto in questione, sono riportate nella figura sottostante a scopo esplicativo.

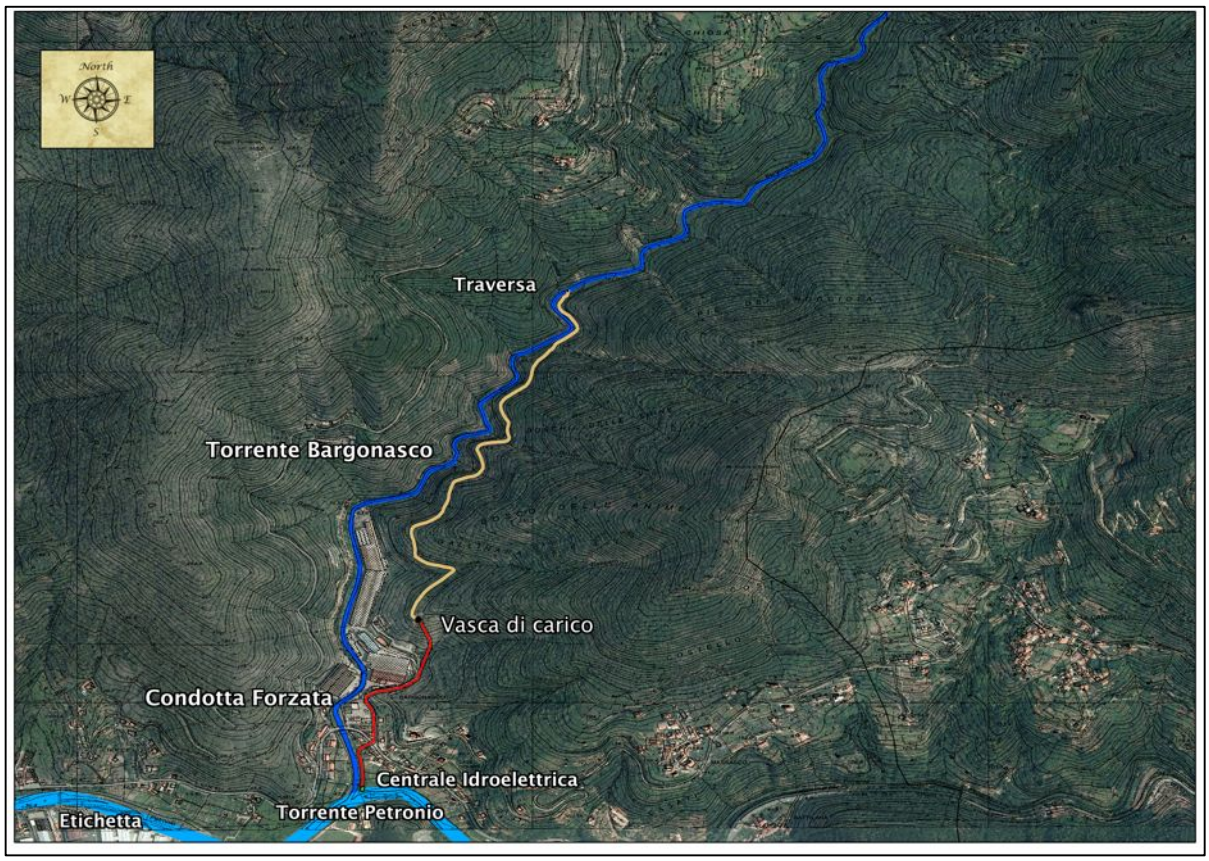


Figura 1.3: traccia degli elementi a corredo del progetto. In giallo il canale esistente, e in rosso la condotta forzata.

1.1 Cenni storici

Di seguito si riporta una breve descrizione delle opere che hanno costituito la centrale idroelettrica di Bargonasco tratta dal libro "dalla pietra ai metalli" di Angelo Perrone.

"... Nella seconda metà del 1800 fu chiesto alla "Società Anonima Italiana di miniere di Rame e di Elettrometallurgia" nella persona del sig. Marchese Emanuele di Busalla, di eseguire i primi esperimenti di elettrolisi del rame. Per separare il rame contenuto nel minerale si realizzò uno stabile descritto e definito, dal Marchese, "molino del Bargonasco" in Casarza Ligure; poiché il processo elettrolitico richiedeva una continua e regolare alimentazione elettrica in corrente continua, si pensò di prelevare la forza idrica necessaria, per essere trasformata in energia elettrica, molto più a monte onde evitare eventuali ammanchi durante i periodi di siccità. Il 23 maggio del 1882 si pose quindi la prima pietra dello stabilimento e subito iniziarono anche i lavori di costruzione del "canale deviatore" dal torrente Bargonasco e lo stesso Marchese ne fu l'artefice definendolo "grandiosa opera romanica". Lo scopo fu appunto quello di avere sempre disponibile una buona quantità d'acqua, anche nei periodi di magra del torrente, in modo che non mancasse mai quell'energia idraulica necessaria a produrre l'elettricità indispensabile al processo elettrolitico bisognoso di un funzionamento continuo e uniforme. Si completò l'impianto e nel 1884 il Marchese fu inviato a rappresentare la Società all'Esposizione Internazionale di Elettricità di Torino, presentando un modellino funzionante dell'impianto di Bargonasco ottenendo il 1° premio di medaglia d'oro. La derivazione dell'acqua fu compiuta mediante una traversa; da qui partiva un canale che si snoda per 1300 metri lungo il versante di sinistra del torrente. Lungo il suo percorso attraversa 9 gole su robuste arcate in pietra e in tre punti si inoltra nella montagna attraverso gallerie, una delle quali lunga più di 200 metri. Il canale immetteva l'acqua in una vasca di carico passando prima per un robusto grigliato metallico che serviva a trattenere foglie e varie impurità trasportate dall'acqua, quindi da qui parte la condotta forzata in tubo di acciaio di circa 700 mm di diametro che conduceva l'acqua alle turbine sfruttando una caduta di circa 60 m..." (Angelo Perrone in "*Dalla pietra ai metalli"*, Emiliani, Rapallo 2008 pag 47).

In definitiva per rendere produttiva tale centrale, furono realizzate le seguenti strutture:

1. Opera di captazione in località Bargone mediante traversa in calcestruzzo e pietrame reperito in situ;
2. Canale di adduzione a pelo libero atto a trasferire l'acqua derivata mediante traversa, alla vasca di carico;

3. Condotta in pressione di diametro 700 mm (rilevato in situ);
4. Centrale idroelettrica.

1.2 Stato attuale

In questo momento si osserva un livello medio di degrado delle strutture esistenti a seguito dell'invecchiamento stesso delle diverse opere, sia per cause antropiche. A titolo di esempio si riportano alcune foto delle diverse zone interessate dal progetto tra cui:

- la traversa esistente;
- il canale di adduzione alla vasca di carico;
- attraversamenti sopraelevati e gallerie;
- vasca di carico con il canale di arrivo.



Figura 1.4: a sinistra, la traversa sul torrente Bargonasco da cui l'acqua viene derivata. A destra un tratto del canale a pelo libero.



Figura 1.5: a sinistra, un ponte ad arco su cui passa il canale a pelo libero. A destra, una delle gallerie del maestoso progetto di Bargonasco.



Figura 1.6: a sinistra, altra immagine della galleria nel tratto finale del canale a pelo libero. A destra, la vasca di carico, con lo paratoia per interrompere il flusso dell'acqua.

1.3 Inquadramento amministrativo del progetto

A titolo meramente riassuntivo, si riepiloga brevemente, il panorama normativo che regola l'approvazione dei progetti che trattano la realizzazione d'impianti alimentati da fonti rinnovabili.

1.3.1 Nazionale

A livello nazionale il testo di riferimento per la realizzazione d'impianti alimentati da fonti rinnovabili sono le linee guida approvate dal Decreto Ministeriale del 10 settembre 2010 (linee guida per il procedimento di cui all'art. 12 del decreto legislativo 29 dicembre 2003 n. 387). Al suo interno sono chiarite ad esempio le procedure per attivare la procedura unica ovvero gli impianti esenti. In particolare sono esenti dalle procedure di autorizzazione unica gli impianti e realizzabili mediante:

- Comunicazione gli impianti:
  - Realizzati in edifici esistenti sempre che non alterino i volumi e le superfici, non comportino modifiche delle destinazioni d'uso, non riguardino le parti strutturali dell'edificio, non comportino aumento del numero delle unità immobiliari e non implichino incremento dei parametri urbanistici;
  - Aventi capacità di generazione compatibile con il regime di scambio sul posto (<200 kW)
- Denuncia d'inizio attività:
  - Gli impianti con potenza inferiore a 100 kW.

Il progetto in questione si pone quindi al di sopra di tali limiti in quanto caratterizzato da una potenza nominale di 203 kW. La sua approvazione sarà quindi subordinata, per quanto concerne il DM, al parere positivo del procedimento di Autorizzazione Unica che si svolge tramite la conferenza dei servizi.

La realizzazione di un impianto idroelettrico, è poi regolato dal Regio Decreto 1775/33 "Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque pubbliche e impianti elettrici", che regola il procedimento di concessione d'acqua.

Vi è poi il Testo Unico Ambientale (D. Lgs. 152/2006) che regola, in merito al progetto, i criterio per cui risulta necessario intraprendere la procedura di verifica di assoggettabilità. Per i

progetti idroelettrici è obbligatorio espletare le procedure di impatto ambientale qualora la potenza dell'impianto sia maggiore a 100 kW e la portata derivata sia superiore a 200 l/s. In base a tali limiti appare chiara la necessità di sottoporre il progetto alle procedure di screening.

1.3.2 Regionale

Le normative sopra riportate sono state poi accolte a livello regionale attraverso diversi decreti. Tra i più recenti la D.G.R. n.1122 del 21/09/2012 dal titolo "Approvazione linee guida impianti di produzione energia da fonti rinnovabili", in cui vengono identificati i criteri di localizzazione degli impianti, nonché i contenuti della documentazione necessaria allo svolgimento delle procedure di valutazione ambientale. Tra le caratteristiche necessarie all'approvazione degli impianti idroelettrici, vi è la necessità di essere al di fuori delle zone classificate come SIC e/o ZPS. Il progetto in esame, si colloca ben al di fuori della predette zone come evidenziato dalla foto sottostante.

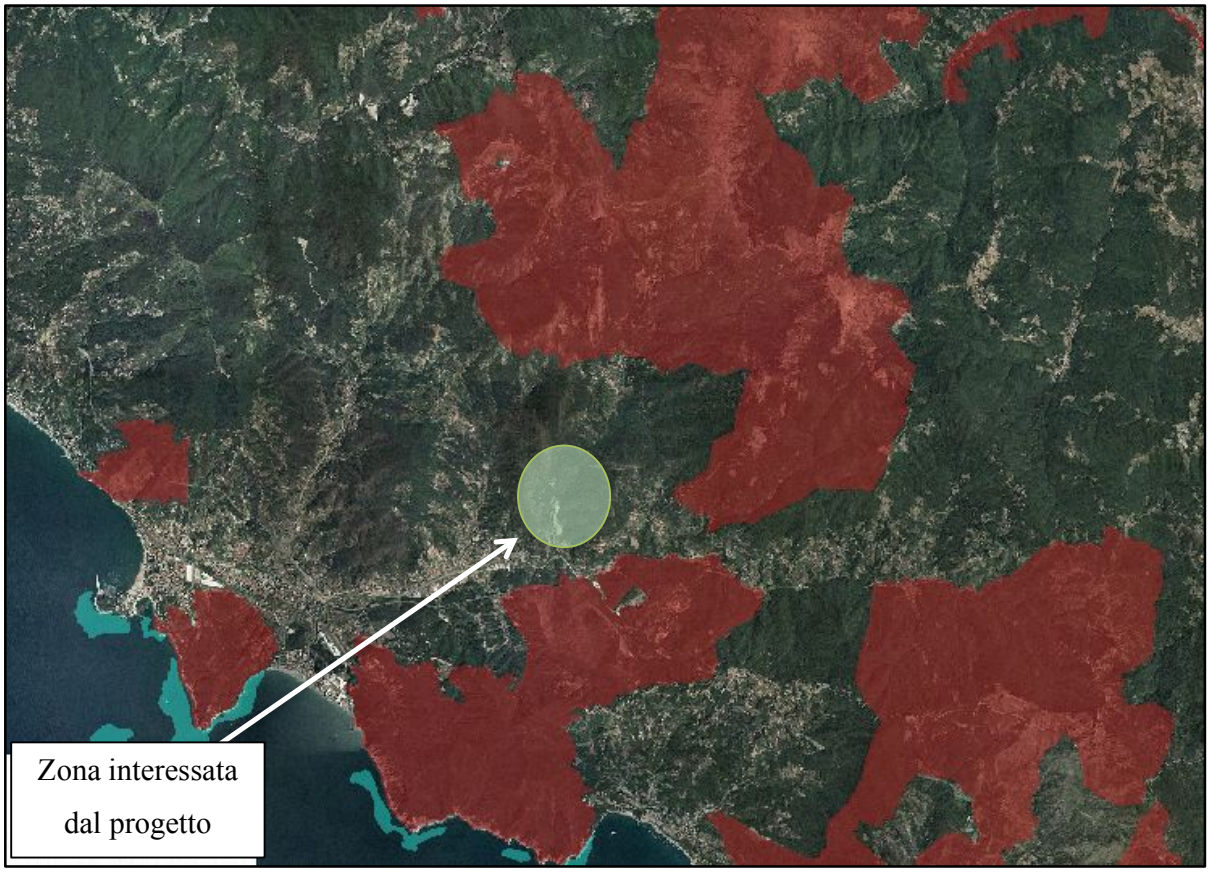


Figura 1.7: sovrapposizione dei SIC (in rosso) all'ortofoto. Non si evidenziano interazioni tra l'impianto e le suddette zone.

1.3.3 Provincia

Di carattere provinciale sono gli aspetti d'interazione del progetto con la pianificazione di Bacino. Tra questi ad esempio vi è il deflusso minimo vitale regolato dalla delibera n. 158 del 2012, parametro che descrive la quantità minima di acqua richiesta da un certo corso d'acqua per mantenere inalterato il proprio ecosistema. Il valore utilizzato per questo progetto sarà discusso nel capitolo corrispondente.

1.4 Ubicazione e tipologia delle opere

L'opera in progetto si configura come una piccola derivazione caratterizzata da un'opera di presa ad asta sottesa in cui gran parte delle opere sono tuttora esistenti. Il progetto può essere sommariamente riassunto in due filoni:

1. Ripristino[1] delle opere esistenti a partire da:
    a. Traversa sul torrente Bargonasco la cui quota fuori alveo è di circa 3 m; attualmente si riscontra come la traversa sia interamente insabbiata come evidenziata dalla foto sottostante;

[1] Con la parola ripristino si intende la ristrutturazione delle opere esistenti senza variarne dimensioni o la forma.



Figura 1.8: vista della traversa sul torrente Bargonasco.

b. Canale a pelo libero;
c. Vasca di carico;

2. Costruzione ex-novo del locale centrale sul terreno sito in prossimità della confluenza tra il torrente Bargonasco e Petronio, con restituzione della portata all'interno del torrente Bargonasco a monte della confluenza con i Petronio;
3. Posizionamento della condotta interrata lungo il tratto prescelto che prevalentemente si snoda al di sotto di via XXV Aprile e Via Gardella;
4. Realizzazione della scala di risalta per i pesci secondo quanto specificato all'interno del decreto di giunta regionale n°1122.

L'energia prodotta sarà immessa nella rete esistente mediante un elettrodotto interrato lungo circa 160 m che collega la centrale di produzione a una cabina ENEL. La Tabella 1.1 riassume i dati principali dell'impianto.

Portata media derivata	0,347 m3/s
Portata massima derivata	0,777 m3/s
Salto motore	70 m
Potenza nominale	203 kW
Producibilità media annua attesa	1,35 GWh

Tabella 1.1: dati generali dell'impianto.

2 Quadro di riferimento programmatico

In questa fase dello studio sono verificate la coerenza e la compatibilità dell'opera in esame con la previsione degli strumenti urbanistici di piano e di programma vigenti.

2.1 Pianificazione di Bacino

Il bacino del torrente Bargonasco rientra nelle competenze del Piano di Bacino del torrente Petronio, uno strumento tecnico-normativo che orienta le politiche di pianificazione all'interno del territorio. Il Piano, attraverso le sue disposizioni, persegue l'obiettivo di garantire al territorio un livello di sicurezza adeguato rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico e idrogeologico, attraverso il ripristino degli equilibri idrogeologici e ambientali, il recupero degli ambiti fluviali e del sistema delle acque, attraverso la programmazione degli usi del suolo ai fini della difesa, della stabilizzazione e del consolidamento dei terreni, il recupero delle aree fluviali, con particolare attenzione a quelle degradate.

Per il progetto in esame sono state valutate le possibili incompatibilità con le carte allegate al relazione generale del piano di bacino di interesse.

2.1.1 Carta della franosità reale:

Nella sottostante Figura 2.1 sono evidenziate le zone suscettibili al dissesto, con riguardo sia ai movimenti attivi, sia quelli quiescenti. In particolare è riportata la sovrapposizione della suddetta carta con il percorso del canale a pelo libero e della condotta forzata.

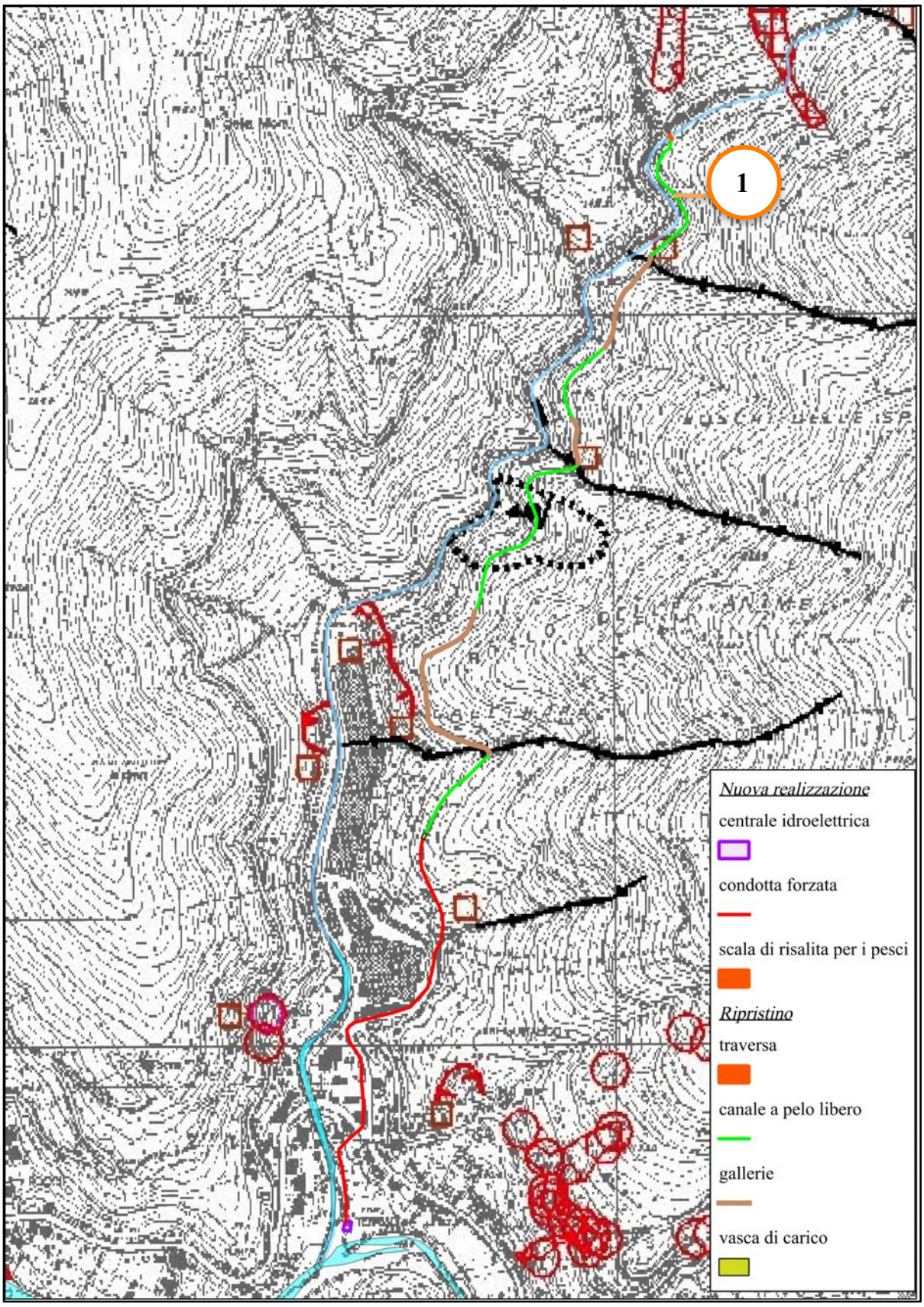


Figura 2.1: sovrapposizione del canale a pelo libero alla carta della franosità reale.

Da questa prima immagine si osserva che il canale a pelo libero che si snoda dalla traversa sul torrente Bargonasco, sino alla vasca di carico:

- passa nelle vicinanze, ma senza attraversarla (lo spessore della linea verde non è indicativa della vera larghezza del canale che risulta essere invece di 1,10 m) di una zona evidenziata con il numero 1 indicante eventi successi al 1975;
- attraversa zone definite *ad erosione concentrata di fondo* , che comunque non comportano nessun problema in quanto in questo tratto il canale passa su arcate in muratura ancora oggi in ottimo stato come si può osservare dalla foto sottostante:



Figura 2.2: vista di una delle arcate che attraversano i rii in sponda sinistra del torrente Bargonasco.

- attraversa una zona *soggetta a ruscellamento diffuso* ; comunque questa situazione non inficia la fattibilità del progetto ed anzi il canale tende a stabilizzare la coltre superiore del pendio trasformandosi quindi in un beneficio per la stabilità del versante.

Benché non strettamente necessario potranno essere predisposti specifici lavori puntuali di rinforzo e stabilizzazione dei versanti progettati ad-hoc di concerto con lo studio tecnico

associato di geologia Dott. Berruti e Chella, ai quali è stata commissionata la relazione geologica che costituisce allegato al presente progetto.

Gli eventuali piccoli interventi saranno comunque eseguiti con le tecniche dell'ingegneria naturalistica al fine di limitare gli impatti temporanei e permanenti sul versante ed utilizzare materiali eco-compatibili. L'ingegneria naturalistica è in grado, a lavori ultimati, di integrarsi perfettamente con la flora preesistente risultando quindi dopo poco tempo, invisibile ad occhio nudo.

2.1.2 Carta della pericolosità geomorfologica

Georeferziando e sovrapponendo la carta al profilo planimetrico delle opere è stata ottenuta la seguente immagine che come per il caso precedente identifica le interferenze con lo strumento di pianificazione

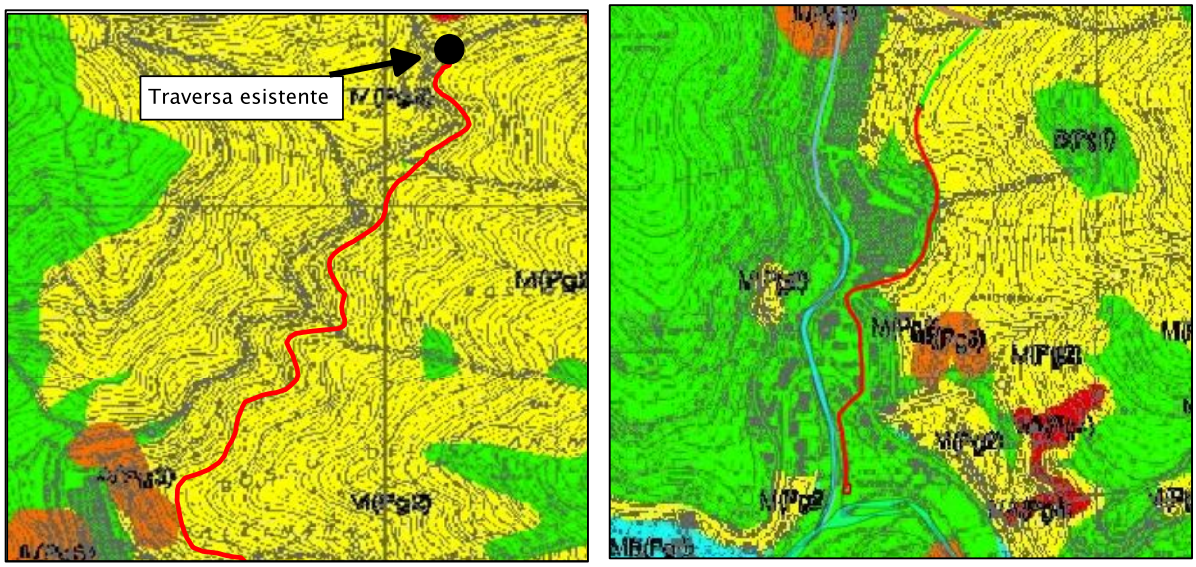


Figura 2.3: sovrapposizione del profilo planimetrico del canale a pelo libero e della condotta forzata sulla carta della pericolosità geomorfologica.

Si può notare come nel primo tratto, il canale a pelo libero, si snodi all'interno di aree a *pericolosità media* caratterizzata dal codice Pg2. Secondo le *norme di attuazione,* riportate all'interno del sito della provincia di Genova, per tali zone la definizione della disciplina specifica di dette aree è demandata ai Comuni.

Nella parte terminale il canale a pelo libero si avvicina alla zona identificata con colore arancione scuro (P_{g3}), caratterizzata da suscettività al dissesto elevata. In tali zone, secondo il PdB stralcio sul rischio idrogeologico, "non sono consentiti gli interventi eccedenti la ristrutturazione edilizia". La condotta si snoda invece all'interno di aree Pg2 e Pg1, le cui discipline sono sempre definite dai Comuni che comunque non presentano criticità.

Questo è perfettamente in linea con il progetto in esame che prevede il ripristino in ogni caso delle opere esistenti mediante un restauro e/o risanamento conservativo.

2.1.3 Carta delle fasce d'inondabilità

Come per le carte precedenti si propone la sovrapposizione delle opere in progetto con la carta delle fasce d'inondabilità. Si riporta solamente la parte terminale, ossia quella inerente la condotta forzata, in quanto la parte precedente non risulta in ogni caso soggetta a questo tipo di eventi poiché si sviluppa ad una quota ben più elevata rispetto al torrente Bargonasco.

Come si può osservare dalla Figura 2.4, la condotta rimane, nella parte alta, al limite delle zone inondabili e comunque al di fuori di esse infatti la condotta sarà sistemata lungo la strada che si trova ad una quota assai più elevata rispetto alle zone che invece risultano inondabili.

La zona in verde chiaro è rappresentativa di aree soggette ad eventi idrologici che risultano compatibili con la posa in opera della condotta, e della costruzione del locale centrale. Infatti in tali zone, indicate all'art 12 comma 2 punto a2) delle *norme di attuazione*, "è consentito ogni tipo di intervento purché realizzato con tipologie costruttive finalizzate alla riduzione della vulnerabilità delle opere e quindi del rischio per la pubblica incolumità e coerenti con le azione e misure di protezione civile previste dai Piani e dai Piano Comunali di protezione Civile".

Come sarà meglio precisato nel successivo capitolo 3, tali opere verranno realizzate con metodologie tali da consentire la riduzione della vulnerabilità.

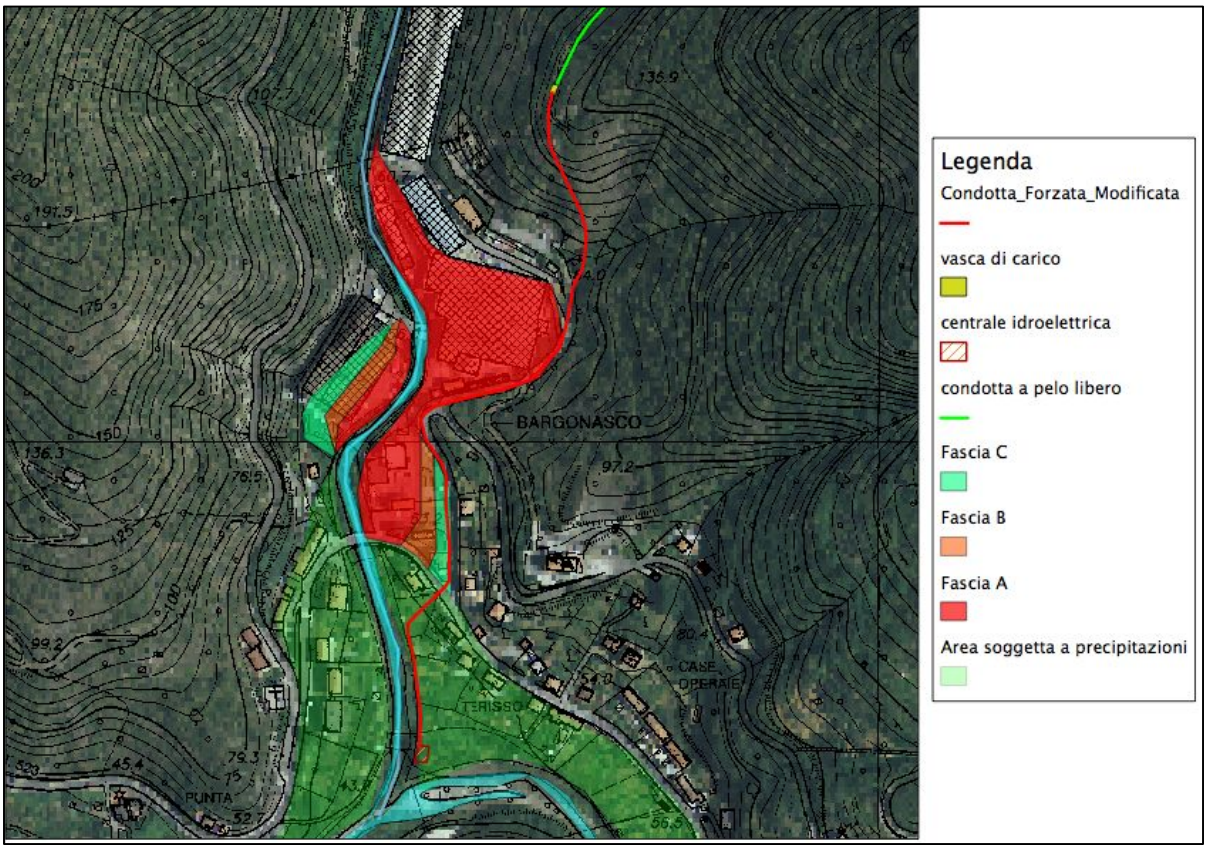


Figura 2.4: sovrapposizione della condotta forzata alla carta d'inondabilità.

A conferma del fatto che la posa in opera della condotta (nella parte alta di via XXV Aprile) non interferirà con le zone inondabili, si riporta sotto una foto in cui è possibile osservare la quota della strada rispetto al livello del piazzale soggetto ad allagamento.



Figura 2.5: a sinistra la piazza inglobata all'interno delle aree inondabili, e a destra la strada che sale in direzione Campegli.

2.2 Piano Territoriale Generale

Attualmente tale piano risulta ancora in fase attuativa in quanto si è aperta di recente una fase di comunicazione e confronto in vista della proposta della giunta regionale di adozione del Piano da parte del Consiglio Regionale. Il piano assorbirà i sei piani territoriali oggi esistenti con l'obiettivo di semplificare e snellire sempre di più gli strumenti urbanistici di riferimento che utilizzano Comuni e Province. Oggi operano infatti ben sei piani territoriali regionali tra i quali il Piano Paesistico, il Piano della Costa e il piano dell'Area Centrale Ligure.

2.3 Piano territoriale di Coordinamento Paesistico

Il Piano Territoriale di Coordinamento rappresenta il principale strumento di ascolto e di governo a disposizione della comunità provinciale e costituisce lo strumento di pianificazione che delinea gli obiettivi e gli elementi fondamentali dell'assetto del territorio provinciale, in coerenza con gli indirizzi per lo sviluppo socio-economico e con riguardo alle prevalenti vocazioni, alle sue caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, paesaggistiche e ambientali.

In base allo scenario di specializzazione produttiva, si evince come esista la necessità di ridare lustro al territorio con "l'obiettivo di un incremento del prodotto interno lordo". Citando ancora alcuna parti all'interno del PTCP "Il successo della strategia si basa su alcuni capisaldi:

- dare spazio a nuove attività imprenditoriali, anche innovative, in particolare legate all'ecologia ed alle nuove risorse energetiche, mettendo a disposizione aree e strutture;
- costruire reti logistiche tra i nuovi distretti industriali;
- sviluppare la ricerca, la formazione professionale e l'istruzione specializzata;
- rendere più efficiente in generale l'assetto insediativo per minimizzare i costi per unità di prodotto".

Si nota come tra le priorità del territorio vi sia uno slancio verso *attività ecologiche ed energetiche*. Ancora "si privilegiano quindi operazioni urbanistiche di riassetto produttivo nei fondovalle e intorno ai principali nodi infrastrutturali".

Inoltre, citando il P.E.A.R. (Piano Energetico Ambientale Regionale) si riscontra una forte propensione allo sviluppo energetico alimentato da fonte rinnovabili. Il P.E.A.R. è lo strumento di attuazione della politica energetica regionale; definisce, nel rispetto degli obiettivi del

Protocollo di Kyoto e in accordo con la pianificazione regionale in materia di inquinamento atmosferico, gli obiettivi regionali di settore individuando le azioni necessarie per il loro raggiungimento.

Con la delibera del Consiglio regionale n. 43 del 2 dicembre 2003 si è fissato il traguardo del 7% di energia prodotta da fonti rinnovabili da raggiungere entro il 2010. All'interno della delibera viene trattata la parte inerente la produzione di energia idroelettrica alimentata dall'energia idraulica. La regione Liguria, pur presentando caratteristiche geo-morfologiche particolari, presenta un potenziale idroelettrico di rilievo che ha consentito lo sviluppo di impianti in generale serviti da serbatoio di compenso per far fronte ai periodi di magra. Sempre al suo interno "il regime prevalentemente torrentizio dei corsi d'acqua e la loro ridotta lunghezza rappresentano il fattore di maggior ostacolo alla diffusione dello sfruttamento del potenziale, e per questo motivo non sono ipotizzabili incrementi significativi rispetto alle installazioni esistenti per le caratteristiche dei corsi d'acqua e del territorio".

Il caso in esame essendo stato uno dei primi sviluppi idroelettrici della storia della Liguria, è senz'altro annoverabile tra i siti con caratteristiche favorevoli allo sviluppo idroelettrico. Ciò è confermato ed avvalorato dalle indagini riportate nel capitolo inerente i calcoli idraulici in cui è possibile osservare come vi sia comunque una discreta disponibilità idrica, (visto anche l'elevato valore di DMV utilizzato per il progetto al fine di preservare la naturalità del torrente stesso).

Sempre citando lo stesso testo, all'interno dei possibili indirizzi di sviluppo del settore, si propone "l'utilizzo di salti idraulici esistenti in condotte acquedottistiche e sistemi idraulici esistenti". E' evidente che il progetto si delinei perfettamente su questo indirizzo in quanto si prevede di riutilizzare tutta la parte già costruita dalla traversa fino alla vasca di carico, comprendente quindi, oltre alla stessa, la traversa ed il canale a pelo libero. Solo la condotta forzata e il locale adibito all'alloggiamento delle macchine idrauliche saranno oggetto di nuova realizzazione.

E su questo punto si è mossa di recente la stessa Regione Liguria che ha destinato almeno 80 milioni di euro dei prossimi fondi europei (Fers) allo sviluppo di energie a fonti rinnovabili. Entro il 2020 la Liguria dovrà avere il 14,1% (calcolato sui consumi lordi) di energie prodotte da fonti rinnovabili, così come dice il Burder Sharing.

Riteniamo quindi che il progetto in questione si configuri in maniera positiva con le aspettative sopracitate.

I paragrafi successivi inquadrano il progetto nelle carte tematiche proposte dal PTCP.+

2.3.1 Assetto Insediativo

Secondo tale carta le opere rientrano all'interno i diversi ambiti:

Elemento	Stato attuale	Tipologia intervento	Ambito PTCP
Traversa	Esistente	Ripristino	ANI-MA
Canale a pelo libero	Esistente	Ripristino	ANI-MA
Vasca di carico	Esistente	Ripristino	ANI-MA
Condotta forzata	Mancante	Nuova realizzazione	ANI-MA + ID-MO-A
Centrale idroelettrica	Mancante	Nuova realizzazione	ID-MO-A

Tabella: elenco elementi rientranti all'interno della carta dell'assetto insediativo del PTCP.

- ANI-MA

Stando alle norme di attuazione del piano in esame si evince che "tale regime" (ANI-MA) "si applica nei casi in cui, pur in presenza di valori naturalistici elevati o comunque significativi, si ritiene che modeste alterazioni dell'attuale assetto del territorio non ne compromettano la funzione paesistica e la peculiare qualità ambientale. L'obiettivo della disciplina è quello di mantenere sostanzialmente inalterati quei caratteri che definiscono e qualificano la funzione della zona in rapporto al contesto paesistico e che assicurarono nel contempo, […], una più ampia fruizione collettiva del territorio, un più efficace sfruttamento delle risorse produttive e una più razionale utilizzazione degli impianti e delle attrezzature eventualmente esistenti. Non è pertanto consentito aprire nuove strade di urbanizzazione, ne costruire nuovi edifici, attrezzature ed impianti ad eccezione degli interventi specificamente volti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati, purché non alterino in misura paesisticamente percepibile lo stato dei luoghi".

Stando a tali punti, appare chiaro come il progetto in questione sia ampiamente compatibile con l'assetto normativo. Ancora, con il presente progetto, non s'intendono realizzare nuove strade ma solo ripristinare i percorsi esistenti e cioè il sentiero che dalla strada alle spalle delle fabbriche sale alla vasca di carico e quindi sviluppandosi lungo il margine del canale conduce fino alla traversa. Inoltre il tratto di condotta forzata che interessa quest'area, sarà totalmente interrata e non causerà alcuna interazione negativa con il regime normativo esistente.

- ID-MO-A

"Tale regime si applica nei casi in cui l'insediamento presenti aspetti di forte eterogeneità e disorganizzazione, tali che nello stesso non siano riconoscibili né caratteri prevalenti, né uno schema organizzativo cui attenersi. Gli interventi di urbanizzazione e di nuova edificazione o comunque incidenti in misura rilevante sull'assetto della zona devono pertanto essere riferiti a regole e schemi di organizzazione e riqualificazione ambientale dell'insediamento, […]".

La condotta forzata non inciderà negativamente sull'assetto normativo in quanto questa sarà completamente interrata e non visibile. Il locale destinato alla centrale rifinito esternamente con tecniche di verde pensile e comunque dalle ridotte dimensioni, sarà inserito all'interno di un contesto più ampio caratterizzato dalla realizzazione della pista ciclabile da parte del Comune di Casarza Ligure. Pertanto accanto al locale sarà realizzata una parte di pista ciclabile che andrà a raccordarsi a quella in fase di realizzazione. Tutt'intorno sarà realizzato inoltre un museo all'aperto, dove saranno esposti alcuni reperti storici della vecchia centrale con tabelle illustrative. L'interno della centrale sarà visibile dall'esterno grazie ad alcuni oblò affacciati sulla pista ciclabile.

In questo senso, il progetto in questione, oltre ad essere di dimensioni molto ridotte, si configura perfettamente con le opere in fase di realizzazione da parte dell'amministrazione comunale adattandosi perfettamente alle norme di attuazione.

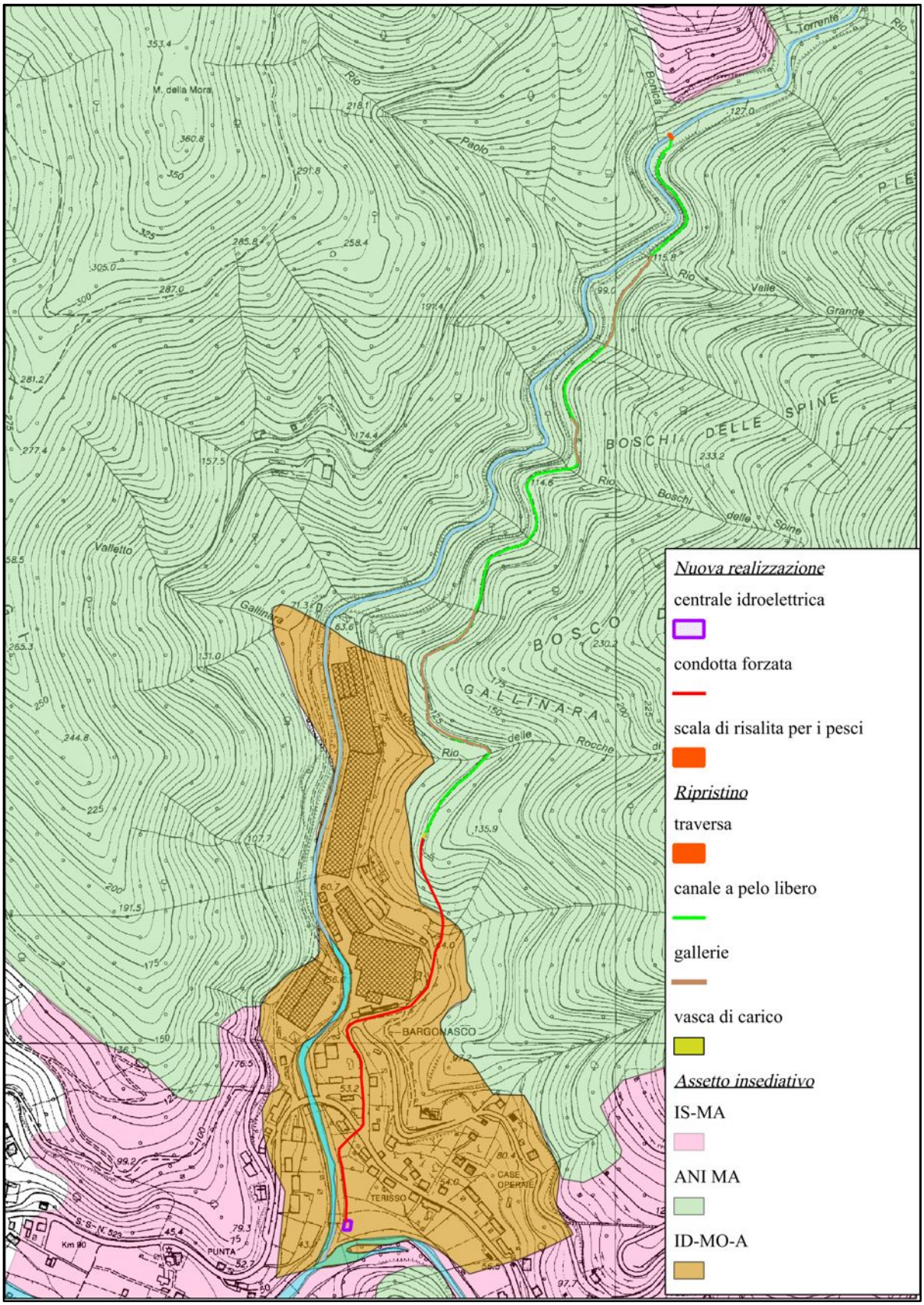


Figura 2.6: sovrapposizione ortofoto-aree assetto insediativo.

2.3.2 Assetto vegetazionale

Secondo tale carta le opere rientrano all'interno i diversi ambiti:

Elemento	Stato attuale	Tipologia intervento	Ambito PTCP
Traversa	Esistente	Ripristino	BA-CO
Canale a pelo libero	Esistente	Ripristino	BA-CO + BCT-TRZ-BAT
Vasca di carico	Esistente	Ripristino	BCT-TRZ-BAT
Condotta forzata	Mancante	Nuova realizzazione	BCT-TRZ-BAT + COL-ISS-MA
Centrale idroelettrica	Mancante	Nuova realizzazione	COL-ISS-MA

Tabella: elenco elementi rientranti all'interno della carta dell'assetto vegetazionle del PTCP.

- BA-CO

Tale regime è indicativo di Bosco di Angiosperme. Il regime normativo in tale area è quello del Consolidamento. Citando l'art 72 c. 2 "L'obiettivo della disciplina è quello di favorire l'incremento della superficie boscata e/o di migliorare il livello qualitativo sotto i profili delle funzioni ecologiche, della produttività e della fruibilità ricreativa".

In questo senso la pulizia ed il ripristino del sentiero adiacente al canale a pelo libero, si configura come un intervento che va esattamente nel senso indicato dal regime normativo di tale area. Infatti, il sentiero che sarà recuperato potrà essere utilizzato a fini didattico/ricreativi.

- BCT-TRZ-BAT

Tale regime è indicativo di Bosco di Conifere Termofile e Bosco di Angiosperme Termofile. Il regime normativo in tale area è quello della Trasformazione. Secondo l'art 74 c.4, "in assenza dei Piani o dei Programmi previsti dal comma precedente sono consentiti interventi di diradamento selettivo all'interno delle pinete termofile e mesofile e delle abetaie mesofile, sempreché sussistano condizioni di contenuta acclività dei suoli, nonché interventi di taglio degli eventuali lembi di castagneto da frutto maturo".

In quest'area, sarà inserita la condotta forzata sotto il piano campagna. Questa si svilupperà, in questo primo tratto, al di sotto del sentiero esistente senza comportare interventi sull'assetto

vegetazionale esistente che risulta comunque molto esiguo come si può osservare dall'immagine sottostante.



Figura 2.7: vista del sentiero esistente. Il versante risulta molto spoglio.

- COL-ISS-MA

Tale regime è indicativo di Colture Insediamenti Sparsi e Serre. Il regime normativo in quest'area è quella del Mantenimento. In tal senso, la posa della condotta e del locale centrale non andrà a modificare lo stato attuale vegetazionale. Il locale centrale infatti sarà sistemato vicino agli alberi presenti, la cui posizione è stata valutata mediante rilievo, senza doverne abbattere alcun esemplare. La condotta invece in quest'area sarà interamente interrata al di sotto del piano viario.

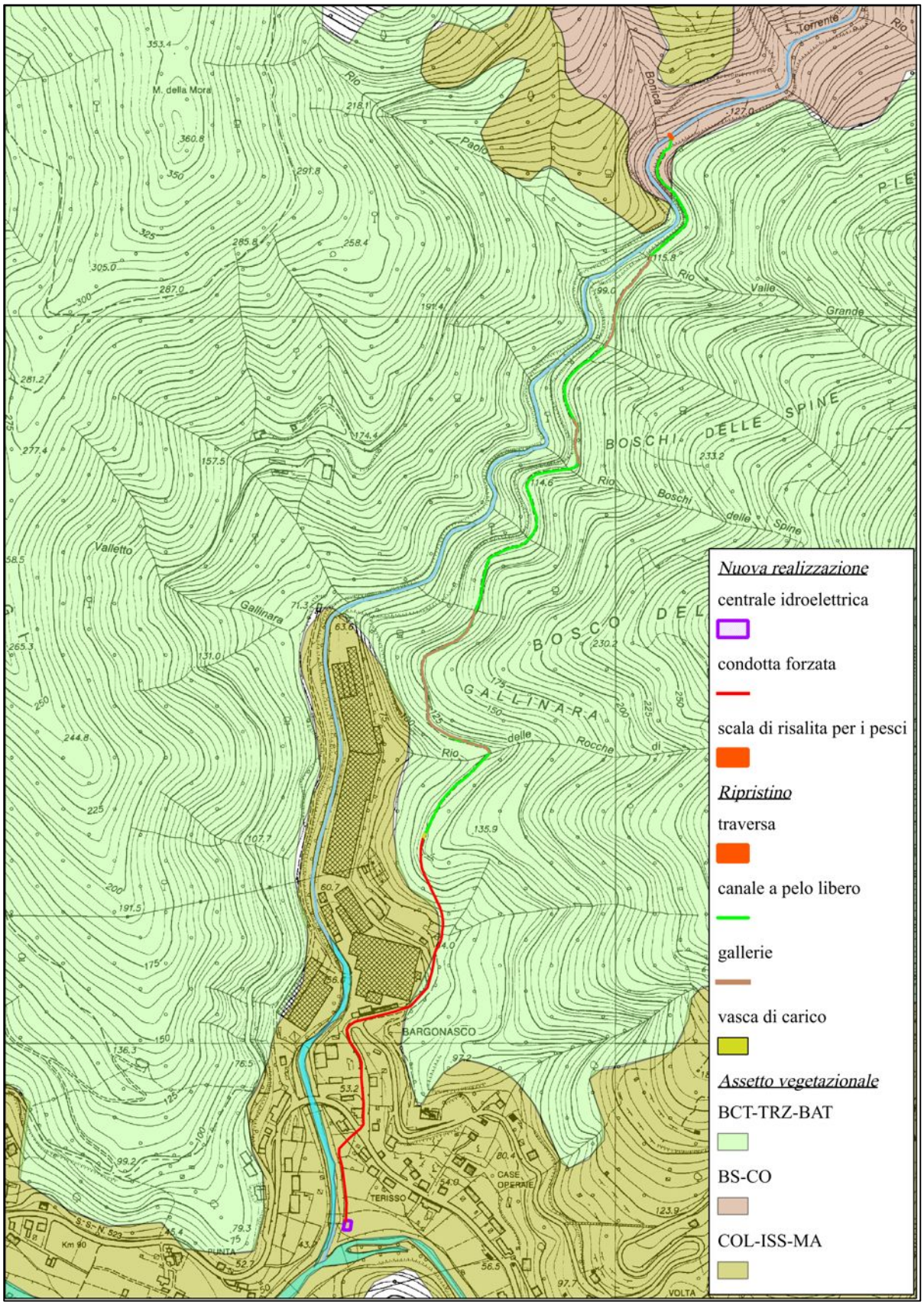


Figura 2.8: sovrapposizione ortofoto-assetto vegetazionale PTCP

2.3.3 Assetto geomorfologico

Secondo tale carta le opere rientrano all'interno dei seguenti diversi ambiti:

Elemento	Stato attuale	Tipologia intervento	Ambito PTCP
Traversa	Esistente	Ripristino	MO-A
Canale a pelo libero	Esistente	Ripristino	MO-A
Vasca di carico	Esistente	Ripristino	MO-A
Condotta forzata	Mancante	Nuova realizzazione	MO-A + MO-B
Centrale idroelettrica	Mancante	Nuova realizzazione	MO-B

Tabella: elenco elementi rientranti all'interno della carta dell'assetto geomorfologico del PTCP.

- MO-A

Regime normativo di modificabilità di tipo A (Art 66). "L'obiettivo della disciplina è quello di evitare sostanziali alterazioni nei rapporti esistenti tra i fattori antropici del paesaggio e la sua matrice idrogeomorfologica".

Il ripristino delle opere abbandonate sul territorio si delinea quindi come un intervento positivo sotto tale punto di vista, inoltre se fosse necessario se fosse necessario intervenire sulla stabilità del terreno, saranno realizzati interventi di ingegneria naturalistica.

- MO-B

Regime normativo di modificabilità di tipo B (Art 67). "Gli interventi in tali zone, oltre a rispettare la specifica disciplina di settore, dovranno conformarsi a criteri di corretto inserimento ambientale delle opere".

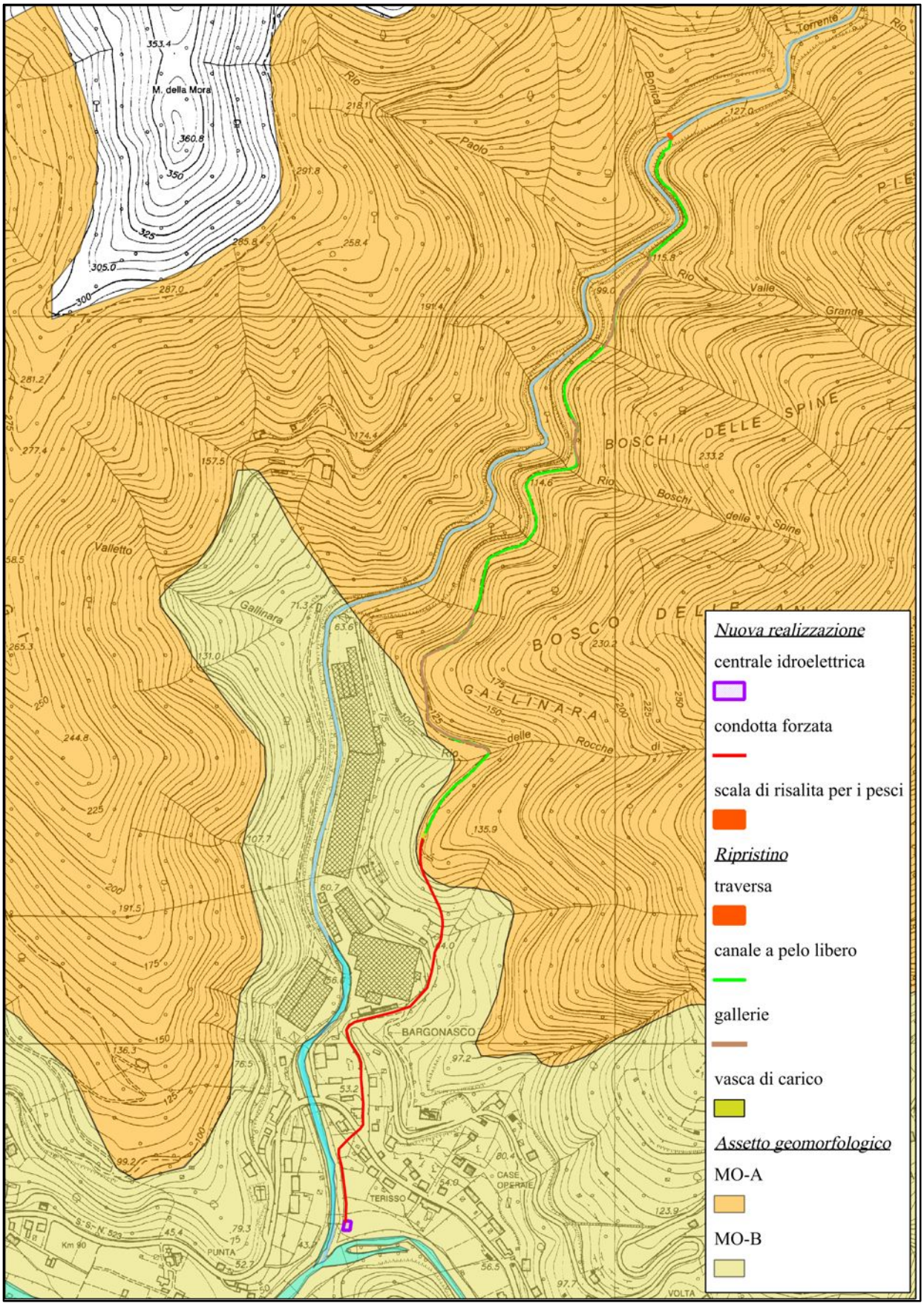


Figura 2.9: sovrapposizione ortofoto-assetto vegetazionale PTCP

2.4 Piano regolatore comunale (PUC)

Il progetto è conforme a quanto previsto dal Piano Urbanistico Comunale di Casarza Ligure. Infatti, come si rileva dagli estratti della cartografia allegata, gli interventi di ripristino proposti ricadono in zona ANI-MA e le norme di attuazione del piano prevedono specificatamente la possibilità di recuperare il canale e la traversa con opere di restauro conservativo, esattamente quanto proposto con questo progetto.

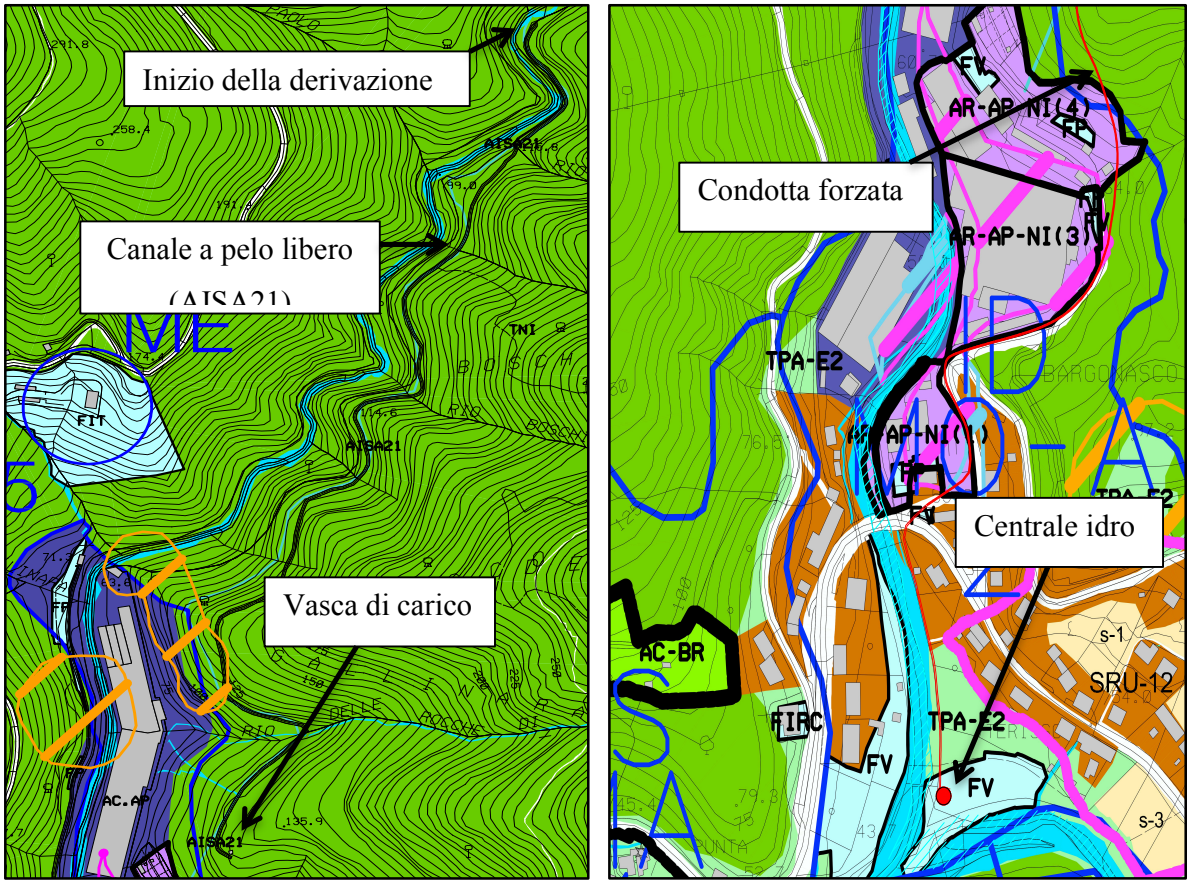


Figura 2.10: vista della carta della disciplina paesistica. Nella foto di sinistra è possibile osservare la parte del canale a pelo libero fino alla vasca di carico. Nella foto di destra la zona che ospiterà la condotta forzata e la centrale.

Da queste immagini appare chiaro come il canale a pelo libero (evidenziato con il codice AISA21) è censito all'interno dello stesso PUC, come "Antica condotta idroelettrica loc. Bargonasco".

Secondo il piano gli AISA sono "manufatti storico antropici ove prevale la tutela specifica del manufatto sia esso …., canale o altro, ove vale la tutela specifica del manufatto stesso e del

contesto". Sempre secondo il piano "prevale in ogni caso la *conservazione*" quale indirizzo principale del suo utilizzo. Gli interventi ammessi sul patrimonio esistente sono:

- manutenzione ordinaria;
- manutenzione straordinaria;
- restauro e risanamento conservativo.

Pertanto il progetto in esame che prevede il ripristino delle opere, è perfettamente in linea con quanto previsto dai piani urbanistici.

La condotta forzata ricade in zona di modificabilità tipo A e per la maggior parte del suo tracciato si snoda al di sotto della strada carrabile. Infine termina nella zona segnata con il codice FV dove è prevista la costruzione del locale della centrale.

La zona invece destinata all'installazione del locale dedicato all'alloggiamento delle turbine, è destinata secondo il PUC, "alla costituzione ed alla conservazione di ambiti inedificati e vegetati destinati alla fruizione collettiva libera" ecc. In corrispondenza di tali zone è limitata all'essenziale la presenza di edificazioni fuori terra, privilegiandosi la conservazione delle sistemazione vegetale strutturata. Il progetto della centrale è quindi in linea con tali prescrizioni poiché risulterà minimo l'impatto visivo. Infatti sarà realizzato riducendo il più possibile il volume al di fuori della giacitura dell'attuale piano di campagna con la tecnica del tetto verde. Inoltre il progetto prevede l'utilizzo dell'area come museo all'aperto e l'inserimento di finestre che consentano di vedere la centrale in funzione essendo quindi il tutto perfettamente in linea con quanto previsto relativamente alla "fruizione libera".

2.5 Vincoli architettonici, archeologici e paesaggistici

Analizzando il sito della regione Liguria, sono state inoltre analizzate le possibili interferenze con i vincoli censiti all'interno del Comune di Casarza Ligure. Da qui, è emerso come unico elemento ricadente in una zona soggetta a vincolo, il canale esistente nella sua parte iniziale. In particolare il vincolo in questione è quello della *bellezza d'insieme* denominata come *complesso della val d'Aveto- monte penna- monte zatta, area di interesse naturalistico e panoramico dello appennino ligure ricco di zone verdi e particolari configurazioni morfologiche specie sui monti zatta-maggiorasca-caucaso-ramaceto.*

Come è possibile osservare dalla Figura 2.11, parte del canale a pelo libero, così come la traversa, ricadono all'interno della zona evidenziata per un a lunghezza complessiva di circa 180 m.

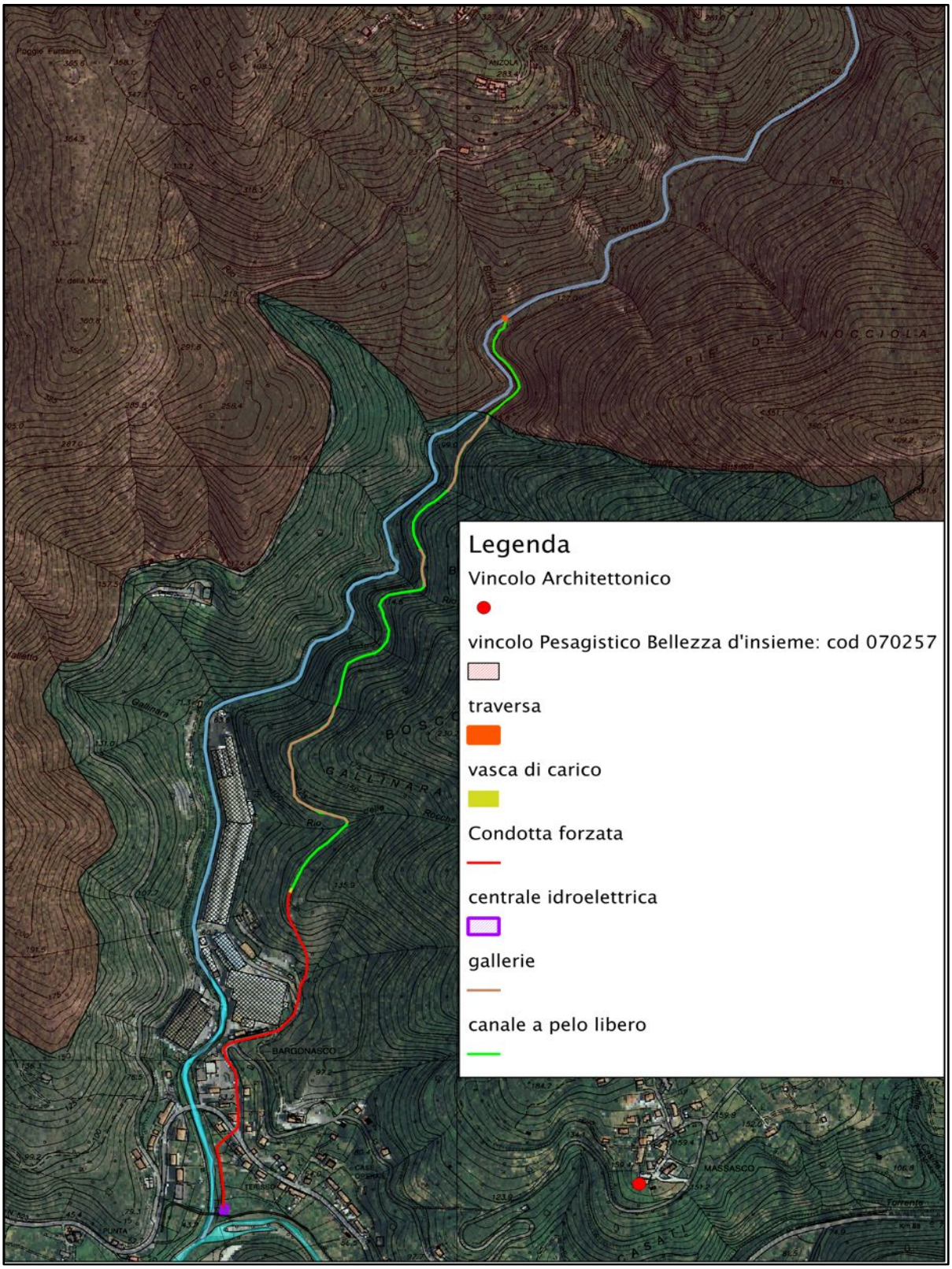


Figura 2.11: sovrapposizione CTR- vincoli all'interno dell'area interessata dal progetto.

2.6 Sic e Zps

Secondo quanto già affermato nei capitoli precedenti, il progetto non interferisce in alcun modo con siti di importanza comunitaria o a protezione speciale. In particolare, il più vicino ZPS di Beigua-Turchino (IT1331578) dista 57 km. Per quanto concerne invece i siti di interesse comunitario SIC, si osserva una distanza di:

- Circa 300 metri in linea d'aria dal SIC n° IT1333307 denominato "Punta Baffe- Punta Moneglia- Val Petronio;
- Circa 1300 m da quello denominato "Monte Verruga-Monte Zenone-Roccagrande" con il codice IT1342806;

e quindi assolutamente fuori dalla zona interessata dal progetto come riportato nella figura sottostante.

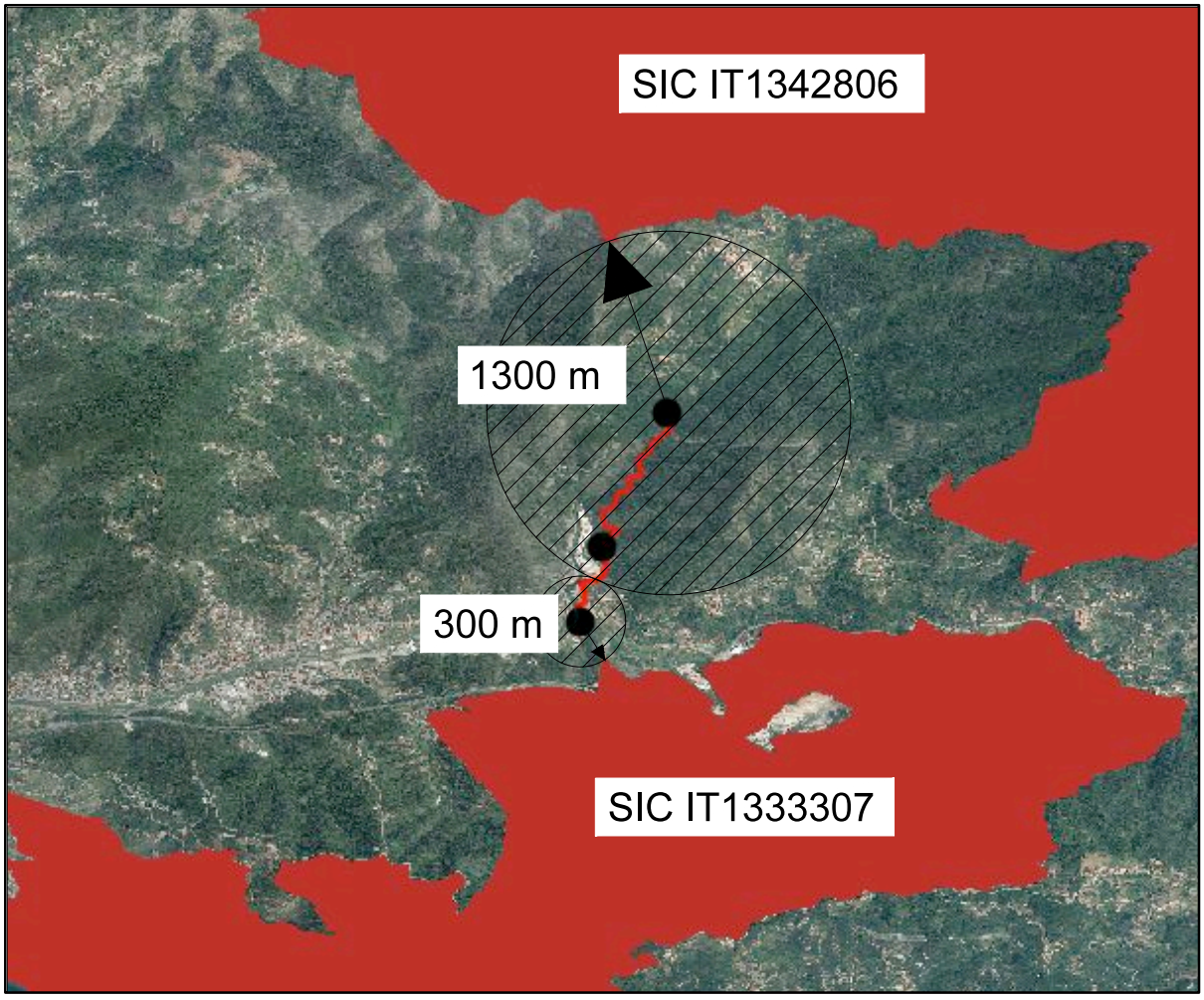


Figura2.12: SIC nei pressi dell'impianto. All'interno vengono indicate anche le distanze dagli stessi SIC.

2.7 Documenti di pianificazione energetica

2.7.1 Pianificazione energetica europea

L'Unione **Europea** (UE), tra i promotori del protocollo di Kyoto, considera strategiche le fonti rinnovabili e mira a diffonderle mediante un complesso di azioni molto incisive.

Nella Direttiva 2001/77/CE *"Promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili",* viene posto come traguardo il soddisfacimento, entro il 2010, di una quota pari al 12% del consumo interno lordo di energia e al 22% di quello dell'energia elettrica, attraverso l'utilizzo di fonti rinnovabili, principalmente idroelettrico, solare ed eolico.

Per ottenere questi risultati nella direttiva sono indicati degli obiettivi differenti per ogni singolo Stato membro e l'Italia si era prefissa di raggiungere, entro il 2010, una quota pari al 22% della produzione elettrica nazionale, obiettivo irraggiungibile senza il profondo coinvolgimento delle Regioni.

Il 17 gennaio 2008 la Commissione Europea ha inoltre approvato un pacchetto completo di azioni per combattere i cambiamenti climatici, cosiddetto "Piano 20-20-20", che prevede:

- la riduzione delle emissioni di gas serra del 20% rispetto ai valori di riferimento del 1990;

- la riduzione dei consumi energetici del 20% rispetto ai valori odierni, migliorando l'efficienza energetica dell'intero sistema;

- l'impiego delle fonti rinnovabili per un valore del 20% dei consumi totali di fonti primarie.

Si tratta di obiettivi molto ambiziosi: attualmente la quota delle energie rinnovabili in Europa è pari all'8.5%; per raggiungere l'obiettivo del 20% entro il 2020 saranno necessari notevoli sforzi da parte di tutti i settori dell'economia e di tutti gli Stati membri. In particolare per l'Italia è previsto che il 17% della domanda effettiva di energia derivi da fonti rinnovabili.

2.7.2 Pianificazione energetica nazionale

Come scritto nel "Libro *Bianco Italiano per la valorizzazione energetica delle Fonti Rinnovabili"* anche il Governo italiano attribuisce alle fonti rinnovabili una rilevanza strategica. Pertanto, nell'ambito di una coerente e incisiva politica di supporto dell'Unione Europea, intende sostenere la progressiva integrazione di tali fonti nel mercato energetico nazionale.

Il **Decreto Legislativo del 29 dicembre 2003 n. 387** recepisce la Direttiva 2001/77/CE e introduce una serie di misure volte a superare i problemi connessi al mercato delle diverse fonti di energia rinnovabile. Tra i punti di maggior rilievo si citano i seguenti:

- incentivazione dell'energia rinnovabile mediante il sistema dei certificati verdi;

- incremento annuale di 0.35 punti percentuali, a partire dal 2004 fino al 2006, per la quota di energia rinnovabile da immettere in rete;

- razionalizzazione e semplificazione delle procedure autorizzative per la costruzione degli impianti alimentati dalle fonti rinnovabili.

La **legge del 23 agosto 2004 n. 239** sul "Riordino *del settore energetico nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia"* definisce gli obiettivi della politica energetica nazionale: tra gli obiettivi primari viene segnalato quello di "perseguire *il miglioramento della sostenibilità ambientale dell'energia, anche in termini di uso razionale delle risorse territoriali, di tutela della salute e di rispetto degli impegni assunti a livello internazionale, in particolare in termini di emissioni di gas a effetto serra e di incremento dell'uso delle fonti energetiche rinnovabili assicurando il ricorso equilibrato a ciascuna di esse".*

In Italia oltre il 76% dell'elettricità è prodotta mediante centrali termoelettriche. Ogni anno il consumo cresce tra il 2% e il 4% e può essere soddisfatto solo mediante la costruzione di nuove centrali che, nonostante l'impiego di sofisticate tecnologie di depurazione, risultano molto inquinanti.

Recenti studi della Comunità Europea e della Segreteria Tecnica del Coordinamento Interregionale Energia del Ministero per le Attività Produttive hanno quantificato che per ogni kWh prodotto dall'insieme delle centrali termiche italiane si ha l'emissione di:

- 670 g di anidride carbonica (CO2);

- 0.28 g di particolato fine (PM10);

- 0.98 g di ossidi di azoto (NOx);

- 3.47 g di ossidi di zolfo (SOx).

L'analisi delle emissioni inquinanti deve tenere conto anche delle cosiddette "esternalità" e cioè dei costi esterni alla generazione che sono rappresentati dal peso economico, che grava sulla collettività, delle conseguenze sociali e sanitarie (ad esempio l'aumento delle patologie respiratorie, le giornate perse per malattia, ecc.) indotte dai vari tipi di generazione. Le esternalità della generazione, che, in ultima analisi, sono l'indice di quanto essa inquini, sono risultate essere, nei mini impianti idroelettrici, inferiori da 16 a 20 volte rispetto a quelle dei vari tipi di impianti che compongono il parco termoelettrico italiano.

Pertanto la realizzazione di una centralina idroelettrica come quella descritta in questo progetto sarà in grado di produrre circa 1,35 GWh annui di energia pulita evitando l'immissione in atmosfera di diverse sostanze inquinanti.

- Anidride carbonica: - 904.5 ton/anno
- Particolato fine (PM_{10}): - 0.378 ton/anno
- Ossidi di azoto: - 1.33 ton/anno
- Anidride solforosa: - 4.68 ton/anno

2.7.3 Pianificazione energetica Regionale

Il Piano vigente è stato approvato dal Consiglio regionale con la deliberazione n. 43 del 2 dicembre 2003. Secondo quanto scritto all'interno degli obiettivi di tale piano "A fronte di una simile situazione, le emissioni di gas climalteranti per lo stesso anno ammontano ad oltre 20 milioni di tonnellate di CO2eq , di cui il 13% sono imputabili ai consumi relativi alle attività industriali, il 16% ai trasporti e il 13% agli usi civili. La produzione dell'energia elettrica è responsabile della più ampia percentuale di emissioni di gas serra sul territorio ligure, pari al 58%". Citando sempre alcune frasi, "rispetto dell'ambiente, razionalizzazione delle attività più energivore, promozione di sistemi produttivi ambientalmente qualificati, innovazione nella produzione di energia, costituiscono gli assi portanti delle strategie della regione in campo energetico".

Gli obiettivi che la Regione intende perseguire nella sua politica energetica sono:

1. aumento dell'efficienza energetica;
2. stabilizzazione delle emissioni climalteranti ai livelli dell'anno 1990;
3. raggiungimento del 7% del fabbisogno energetico da fonti rinnovabili.

Per quanto concerne l'ambito idroelettrico, la regione Liguria ne dedica un paragrafo all'interno del piano energetico. Al suo interno viene citata la grande importanza che ha avuto tale settore nella storia della Liguria. Sempre al suo interno "il regime prevalentemente torrentizio dei corsi d'acqua e la loro ridotta lunghezza rappresentano il fattore di maggior ostacolo alla diffusione dello sfruttamento del potenziale, e per questo motivo non sono ipotizzabili incrementi significativi rispetto alle installazioni esistenti per le caratteristiche dei corsi d'acqua e del territorio".

Il caso in esame essendo stato uno dei primi sviluppi idroelettrici della storia ligure, è senz'altro annoverabile tra i siti con caratteristiche favorevoli allo sviluppo idroelettrico. Ciò è confermato ed avvalorato dalle indagini riportate nel capitolo inerente i calcoli idraulici in cui è possibile osservare come vi sia comunque una discreta disponibilità idrica (visto anche l'elevato

valore di DMV utilizzato per il progetto al fine di preservare la naturalità del torrente stesso) e che comunque si ottenga, visto il notevole salto, una modesta producibilità.

3 Quadro di riferimento progettuale

Nel presente capitolo sono descritti gli interventi necessari per realizzare la centralina idroelettrica di Bargonasco.

Sull'area interessata vi è già un'opera di derivazione costituita da una traversa, un canale e tre gallerie, realizzata nella seconda metà del 1800, a scopo idroelettrico.

L'opera è caratterizzata da una traversa usata per derivare le acque del torrente Bargonasco in sponda sinistra, da un canale a pelo libero che si snoda lungo il versante, attraverso un sistema di ponti in pietra e gallerie, di un canale più grande delle dimensioni di 1,5 metri di larghezza e 1,10 m di profondità con la funzione di rallentare il flusso dell'acqua e facilitare la sedimentazione del materiale grossolano trasportato dalla corrente e da una piccola vasca di carico con desfoliatore. Esiste ancora anche il primo tratto della vecchia condotta in acciaio del diametro di 700 mm che trasportava l'acqua fino alla centrale..

Si osserva inoltre che l'opera in progetto risulta in linea con le prescrizioni a livello comunale secondo cui, le opere interessate dal progetto sono classificate come AISA ossia Ambiti di conservazione di Interesse Storico Artistico e documentario.

Pertanto il ripristino di tali opere, si configura come un progetto positivo sotto diversi punti di vista dando anche nuova luce e prestigio a un'opera che diede al territorio un importante riconoscimento a livello nazionale.

Il progetto può essere riassunto in due macro-argomenti:

1. Opere di ripristino, che interessano:
   - la traversa sul torrente Bargonasco (Figura 3.1)
   - il canale a pelo libero che conduceva l'acqua dalla traversa stessa sino alla vasca di carico (Figura 3.2);



Figura 3.1: traversa vista da monte verso valle. L'acqua si inserisce all'interno della bocca per poi essere inviata all'interno del canale a pelo libero.



Figura 3.2: vista della vasca di carico e della traversa utilizzata per bloccare l'afflusso di acqua all'interno della condotta. A destra invece si può notare il canale a pelo libero in un tratto più a monte.

2. Opere di nuova realizzazione:
   - posizionamento della condotta forzata completamente interrata;
   - realizzazione del locale centrale e del relativo canale per la restituzione delle acque.

Di seguito è riportato sviluppo delle opere su Carta Tecnica Regionale.

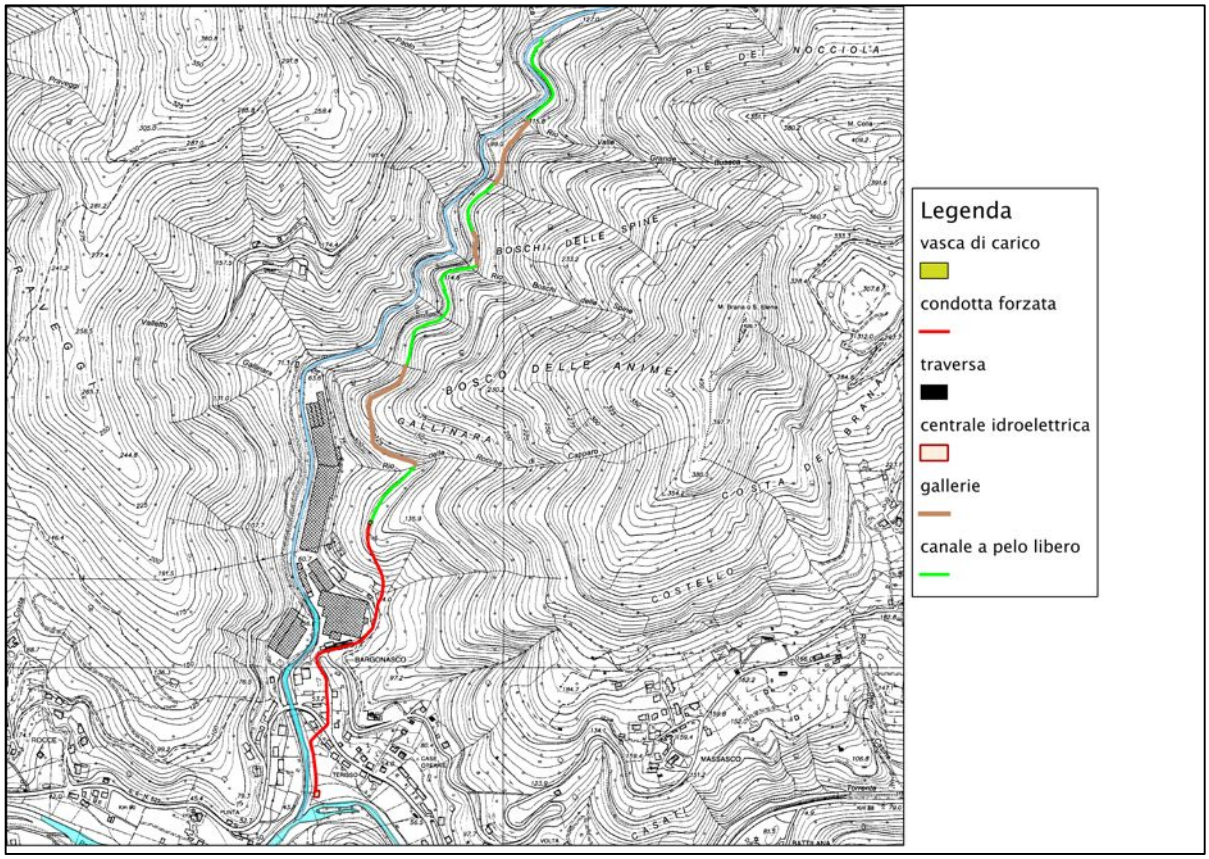


Figura 3.3: vista complessiva delle opere in progetto.

3.1 Lavori di ripristino

Per permettere l'esercizio dell'impianto, saranno necessari alcuni lavori di restauro e risanamento che contestualmente consentiranno la riqualificazione delle opere esistenti.

In particolare la traversa, la cui sponda destra risulta ad oggi in discreto stato di conservazione, verrà interessata dalla realizzazione della scala di risalita per i pesci, in sponda destra, che ad oggi risulta totalmente inesistente. Questo oltre a ripristinare la continuità fluviale mancante dal giorno in cui fu realizzata l'opera (1882), garantirà il rilascio del deflusso minimo vitale ai sensi della delibera num. 158 della Direzione Pianificazione Generale e di Bacino nonché del D.Lgs. 152/2006 "Testo unico Ambientale".

Per quanto concerne la derivazione dell'acqua, questa avverrà nelle stesse modalità con cui oggi avviene, ovvero verso il canale di adduzione a pelo libero posto in sponda sinistra del torrente Bargonasco. Qui i lavori di ripristino, comprenderanno anche la ristrutturazione di una

vasca di sedimentazione, allora già esistente ma oggi parzialmente compromessa dagli eventi atmosferici e dal degrado del tempo, utilizzando materiali del posto.

Per il canale sono previsti i seguenti lavori di ripristino e restauro: rimozione di tutto il materiale depositatosi al suo interno (terra e sabbia) e impermeabilizzazione del solo interno mediante malte apposite, preservandone comunque la struttura attuale ed il suo aspetto.

Il canale infine termina nuovamente all'interno di una nuova vasca di sedimentazione (Figura 3.2), per poi inserirsi all'interno della camera di carico costituita da un fabbricato esistente (Figura 3.4). Anche in questo caso, si prevede di intervenire con opere di restauro e di ripristino con lo scopo di donarle nuovamente l'aspetto di un tempo.



Figura 3.4: vista interna della vasca di carico.

Tutti i lavori di ripristino saranno accompagnati da interventi d'ingegneria naturalistica laddove eventualmente necessaria. Gli interventi saranno progettati di concerto con lo studio tecnico associato di geologia Dott. Berruti e Chella che hanno redatto la relazione geologica allegata al progetto.

3.2 Lavori di nuova realizzazione

Dalla vasca di carico avrà inizio la condotta forzata avente diametro interno di 1000 mm, che verrà completamente interrata per annullare l'impatto visivo. Contestualmente alla posa della condotta e al di sopra di essa si prevede di realizzare un passaggio pedonale, nella parte alta del tracciato in prossimità della vasca di carico, ad oggi costituito da un semplice sentiero, che servirà durante i lavori per trasportare anche il materiale da costruzione.

Da qui la condotta si snoderà al di sotto della strada provinciale e successivamente all'interno dei terreni interessati così come evidenziato nella carta apposita, di cui di seguito se ne riporta un estratto a titolo esplicativo (Figura 3.5), per poi giungere alla centrale di produzione posta nei pressi della confluenza del torrente Bargonasco e del Petronio.



Figura 3.5: estratto del percorso della condotta forzata.

La realizzazione di tale progetto è coerente con la linea programmatica adottata dall'amministrazione comunale di Casarza Ligure, la quale sta portando avanti, proprio alla confluenza tra il torrente Petronio e Bargonasco in adiacenza alla zona in cui sarà sistemata la centrale, un progetto pubblico che prevede la realizzazione di una pista ciclabile e un parcheggio. L'esecuzione di quest'ultima parte del progetto, non comporterà quindi un impatto negativo su

tale area proprio grazie al fatto che tale zona è attualmente interessata dai lavori, iniziati in Aprile 2013. Saranno quindi sfruttate completamente le strade di cantiere attualmente realizzate, consentendo quindi di limitare al minimo gli impatti sulla zona.

La condotta forzata ed il cavo di Media Tensione, dopo essere stata completamente interrati, non saranno visibili ad occhio nudo e il terreno al di sopra di essa nuovamente calpestabile ed utilizzabile.

Il locale centrale sarà totalmente interrato assumendo l'aspetto di una collinetta.

3.3 Opera di presa

L'opera di presa è localizzata in sinistra idrografica ed è caratterizzata da una traversa in muratura costruita, come detto in precedenza, alla fine del 1800. La testa della traversa a quota 118 m s.l.m. (l'altezza della traversa è di circa 3 metri), è caratterizzata da una soglia di sfioro, in grado di derivare l'acqua e inviarla, con un salto di circa 2 metri, al canale a pelo libero, previo passaggio attraverso una vasca rudimentale caratterizzata da una struttura in muratura che funzionava da sifone, con la funzione di rallentare l'acqua e facilitare la sedimentazione del materiale solido trasportato. Prima del sifone era presente una paratoia usata per rimuovere il materiale sedimentato a monte del sifone. L'opera, per come fu progettata, non permetteva il rilascio del deflusso minimo vitale, interrompendo così la continuità fluviale originale del corso d'acqua.

Nella figura sottostante è riportato un estratto in CAD della traversa così come fu concepita dal sig. Marchese Emanuele di Busalla.

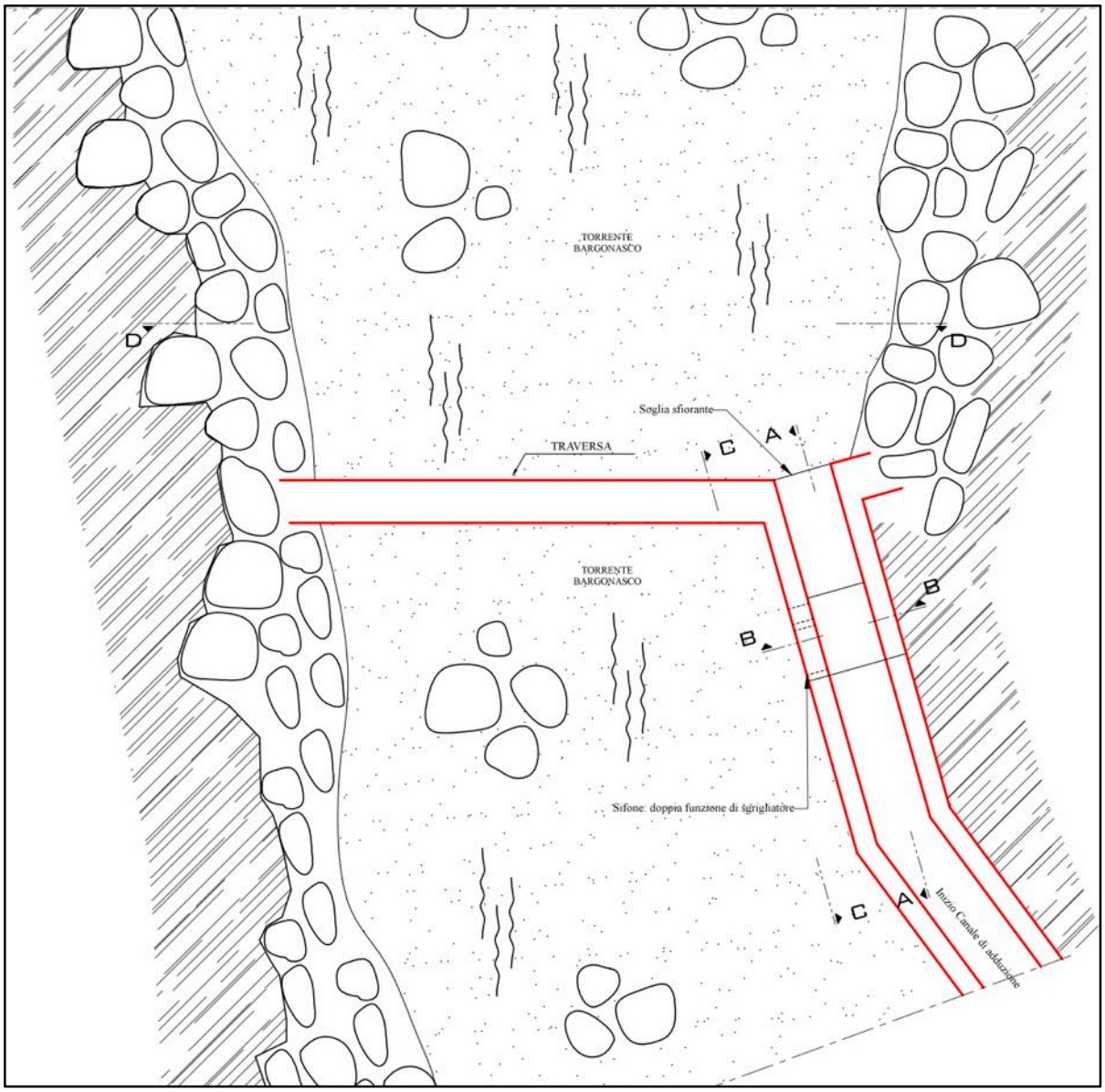


Figura 3.6: Pianta dell'opera di derivazione costituita da traversa in muratura con derivazione d'acqua in sponda sinistra idrografica.

Il progetto parimenti, come detto in precedenza, propone sostanzialmente il ripristino di questi interventi nelle modalità prescritte dal PUC, inserendo tuttavia alcune varianti costruttive (come la scala di risalita per i pesci) al fine di ripristinare la continuità fluviale e adeguarsi alla normativa vigente per quanto concerne il rilascio del deflusso minimo vitale.

3.3.1 Traversa in muratura

Grazie al discreto stato della traversa, non si prevedono lavori invasivi sulla struttura, se non la pulizia delle pareti e la rimozione del materiale solido sedimentatosi alle sue spalle. Non

verranno quindi in alcun modo modificate le dimensioni attuali eccetto per la parte inerente l'inserimento della scala di risalita per i pesci. Questo consentirà peraltro di ripristinare il funzionamento della paratoia posta sul fondo della traversa, con la quale, negli anni di funzionamento della centrale, era liberata appunto dai sedimenti la parte a monte della traversa. Tale operazione era resa possibile dalla macchina proposta nella figura sottostante, la quale, mediante un sistema d'ingranaggi, ne consentiva appunto l'apertura senza che l'operatore dovesse raggiungere il macchinario al centro della traversa.



Figura 3.7: Vista dell'ingranaggio utilizzato per rimuovere il materiale solido che si sedimentava a monte della traversa. La brusca apertura generava un flusso molto forte in grado di rimuovere i sedimenti.

Il ripristino della paratoia permetterà peraltro di sopperire al deposito di gran parte del materiale più grossolano, che si realizzerà a monte della stesa traversa, trasportato normalmente dalla corrente, e di restituirlo, mediante l'apertura della paratoia, con cadenza da stabilirsi in base alla frequenza di insabbiamento. Questo oltre a mantenere pulita la zona a monte della traversa e di ridurre gli sforzi agenti su di essa, consentirà contemporaneamente di ripristinare la continuità

del materiale solido trasportato restituendo al fiume i sedimenti che naturalmente porterebbe a valle.

La bocca di presa, il cui fondo si trova circa 80 cm sotto la testa della traversa (come si può notare dalla Figura 3.7), consente la derivazione dell'acqua in sinistra idrografica. Da qui l'acqua cade all'interno della vasca di sedimentazione sul cui fondo è previsto l'inserimento di due file di denti dissipatori in grado di ridurre la velocità dell'acqua e aumentare il deposito del materiale più fine che non è riuscito a depositare alle spalle della traversa. In fondo alla vasca, verrà inserita una piccola paratoia atta a rimuovere i sedimenti depositati sul fondo.

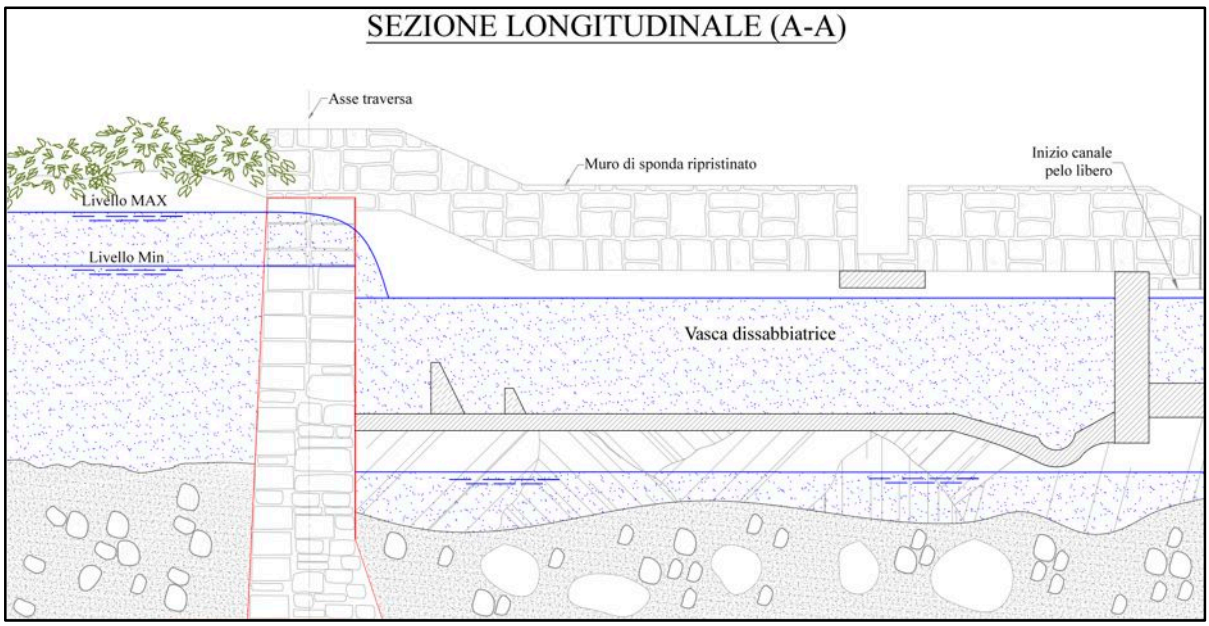


Figura 3.8: sezione del dissabbiatore a valle della traversa. L'acqua in ingresso perderà energia dopo il salto e il passaggio attraverso i denti dissipatori facilitando così il deposito solido.

Si ricorda che storicamente, tale struttura era comunque presente e funzionale allo stesso scopo. L'opera in progetto si configura quindi come un effettivo ripristino dell'esistente andando ad inserire delle migliorie tecniche al suo interno come i dissipatori. Uno schema di quanto scritto, è riportato all'interno della Figura 3.6, dove è possibile osservare come tale vasca fu concepita alla fine del 1800.

3.3.2 Scala di risalita per i pesci

La scala di risalita per i pesci costituisce una delle parti da realizzare ex-novo che caratterizzano il presente progetto. Tale struttura, come detto in precedenza, garantirà la

continuità fluviale che in questo momento è mancante a causa dei salti troppo elevati tra la bocca di sfioro e il livello dell'acqua nella sezione di valle.

La progettazione di questo elemento è funzione del tipo di fauna presente all'interno del torrente.

Una volta appurato che tipo di fauna ittica popola il torrente Bargonasco nel tratto interessato dall'impianto idroelettrico, si è scelto di costruire una struttura a bacini successivi, che permetterà all'ittiofauna di superare il dislivello generato dalla traversa di derivazione tramite una successione di bacini degradanti. Questi avranno delle dimensioni idonee a smorzare la turbolenza della corrente, producendo un'alternanza di zone a corrente veloce (salti) e di zone a velocità limitata (vasche), dove i pesci possano recuperare le energie per prepararsi al salto successivo.

Le grandezze caratteristiche della scala di risalita a bacini successivi sono rappresentate in Figura 3.9

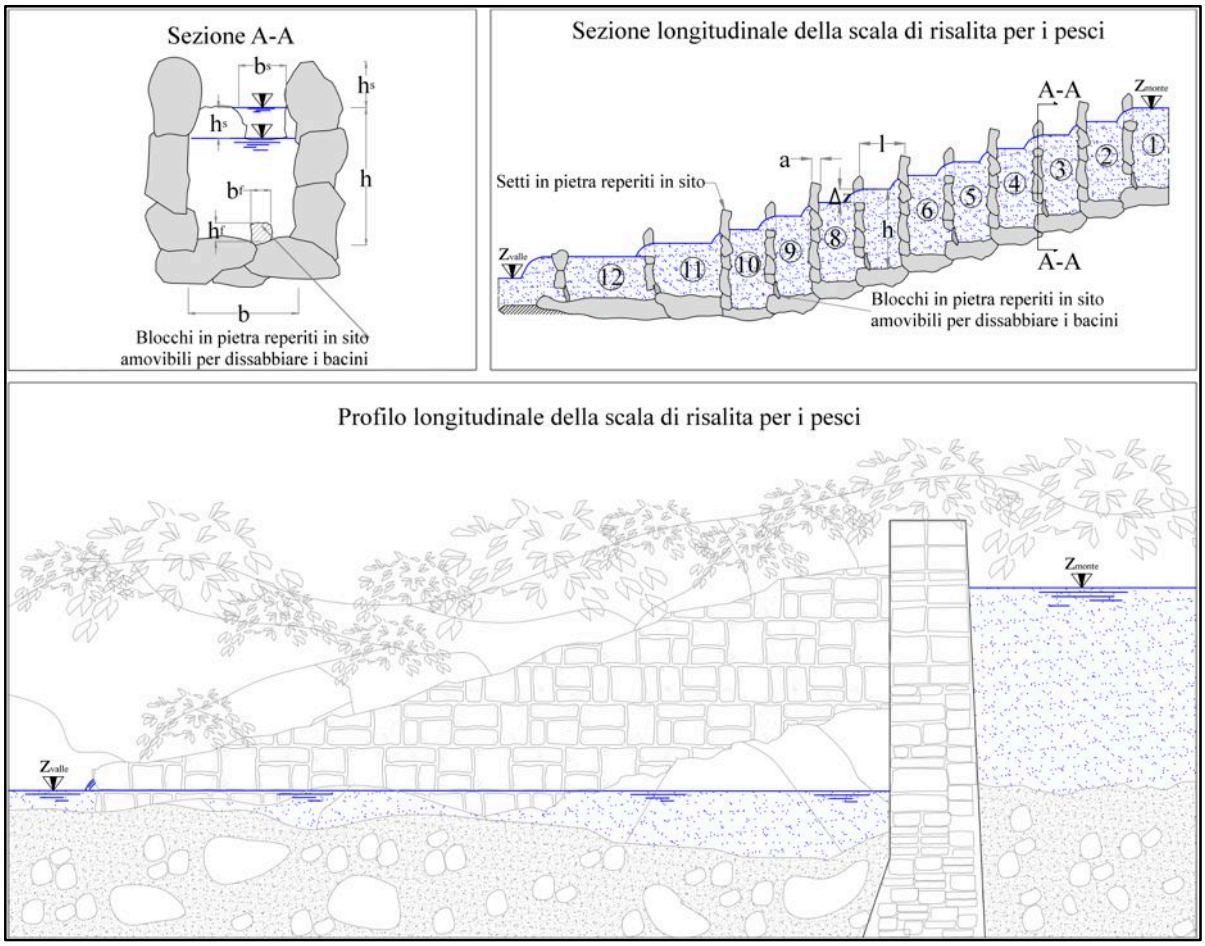


Figura 3.9: sezione longitudinale, trasversale e prospeto della scala di risalita per i pesci.

La differenza tra i livelli dell'acqua tra due bacini successivi, non può superare i 0.20 m in modo da garantire un flusso di velocità non troppo elevato, che non ostacoli eccessivamente la risalita.

La Relazione Tecnica riporta la metodologia e il calcolo delle dimensioni caratteristiche della scala.

L'utilizzo di pietre reperite in sito, consentirà, oltre a riutilizzare materiale naturale proveniente dal posto, di realizzare delle opere compatibili con il territorio e realizzare una scala di risalita in pratica come fosse una scala rustica. Bocca di presa e vasca di sedimentazione

3.3.3 Canale a pelo libero

Il canale a pelo libero si snoda per una lunghezza di 1300 m circa, passando in alcune parti anche all'interno di gallerie tutt'oggi in ottimo stato strutturale come è possibile osservare delle immagini sottostanti.



Figura 3.10: Vista di una delle quattro gallerie, sia dall'interno che dall'esterno.

A causa del tempo trascorso, si riscontra un deposito diffuso di detriti di origine sabbiosa lungo gran parte del percorso, per circa 10 cm di profondità che riduco la profondità del canale da 100 cm a 90 cm circa. Saranno quindi necessari lavori di pulizia e impermeabilizzazione affinché l'acqua possa scendere liberamente verso la vasca di carico più a valle. La forma del canale rimarrà inalterata proprio per rispettare la linea tracciata dal PUC il quale prevede il restauro e risanamento conservativo come misura massima d'intervento per il canale.

I lavori riguarderanno anche il ripristino della canaletta lato monte del canale (proprio come era negli anni in cui la centrale era in funzione), avente lo scopo di proteggere il canale dal riempimento di materiale solido trasportato lungo i versanti in caso di piogge.

Sarà inserito anche un tubo drenante lungo tutto il canale, nel lato rivolto verso il versante della montagna, al fine di ridurre il rischio d'infiltrazione.

Nel seguito si propone un'immagine in cui sono evidenziate le zone dove sarà prevista la pulizia e la sezione tipo del canale.





Il canale termina nella vasca di carico la quale, allargandosi in pianta sino a circa 2,50 m, permette alla corrente di rallentare e depositare il materiale in sospensione che non è riuscito a farlo in prossimità della traversa.

3.3.4 Vasca di carico

La vasca, il cui scopo è rallentare la corrente, si allarga da 1,10 m (dimensione del canale a pelo libero) a circa 2,50 m. Questa comprende la vasca e il fabbricato all'interno del quale l'acqua entrava, previo passaggio attraverso una griglia desfoliatrice, e per poi passare all'interno della condotta forzata che inviava l'acqua fino alla centrale di produzione più a valle. Il fabbricato era probabilmente destinato come luogo di riposo per il custode che allora manteneva operativa la centrale e eseguiva le eventuali manovre di chiusura in caso di guasto.

Il progetto, propone il riutilizzo delle parti sopra elencate, senza variarne in alcun modo le dimensioni. Sarà privilegiato sempre il restauro conservativo con particolare attenzione al fabbricato.

Sarà invece necessario sostituire la griglia desfoliatrice e la paratoia con elementi di nuova fabbricazione al fine di ottimizzare l'efficienza delle opere.

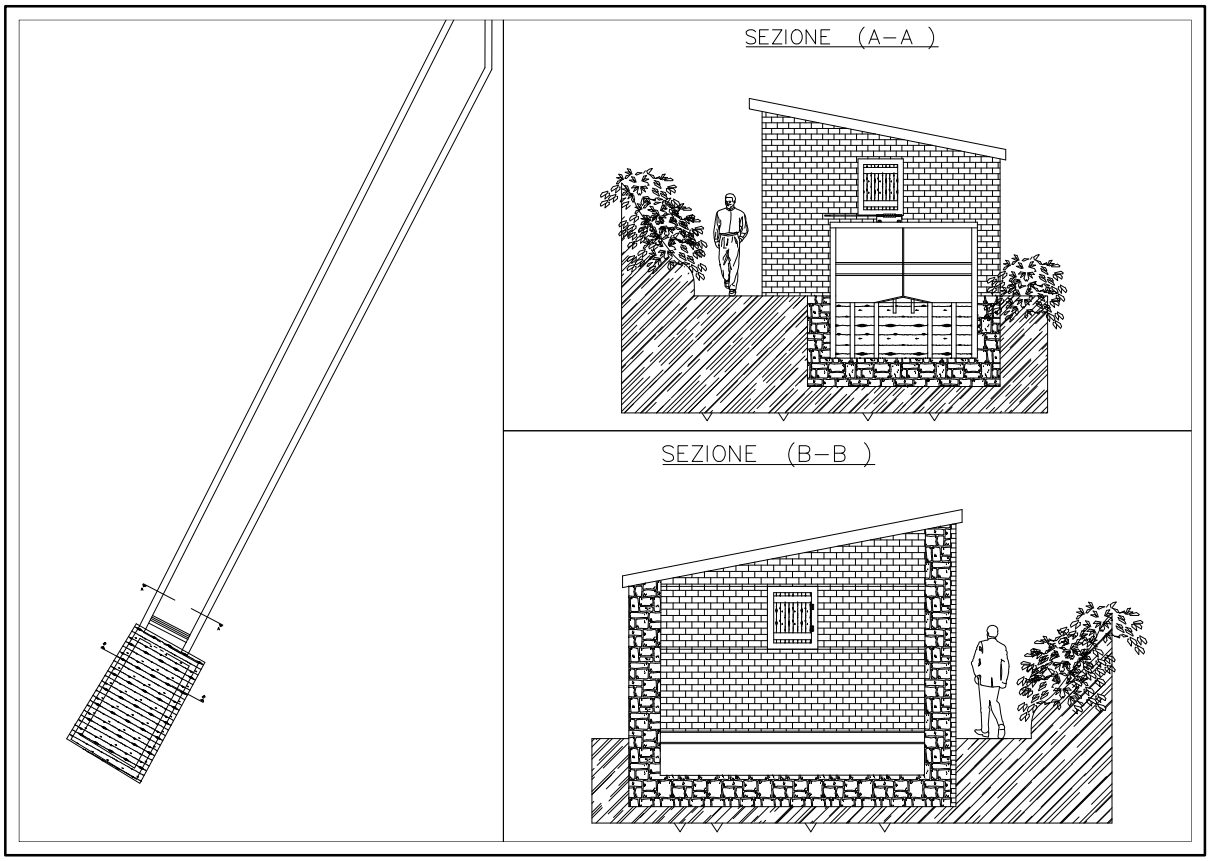


Figura 3.11: pianta e sezione della vasca di carico.

3.3.5 Condotta forzata

Al fine di ottimizzare la produzione di energia elettrica, è necessario dimensionare correttamente la condotta forzata. La sua dimensione influenza indirettamente le perdite di carico, attraverso la velocità dell'acqua. Per questo progetto la dimensione ottimale della condotta è risultato essere di 1000 mm.

Questa collegherà la vasca di carico alla centrale posta in prossimità della confluenza tra il torrente Petronio e il Bargonasco per una lunghezza totale di circa 640 metri. La condotta sarà totalmente interrata al fine di annullare l'impatto visivo dovuto alla sua posa.

Il percorso indicativo viene riportato a titolo esplicativo in Figura 3.12.

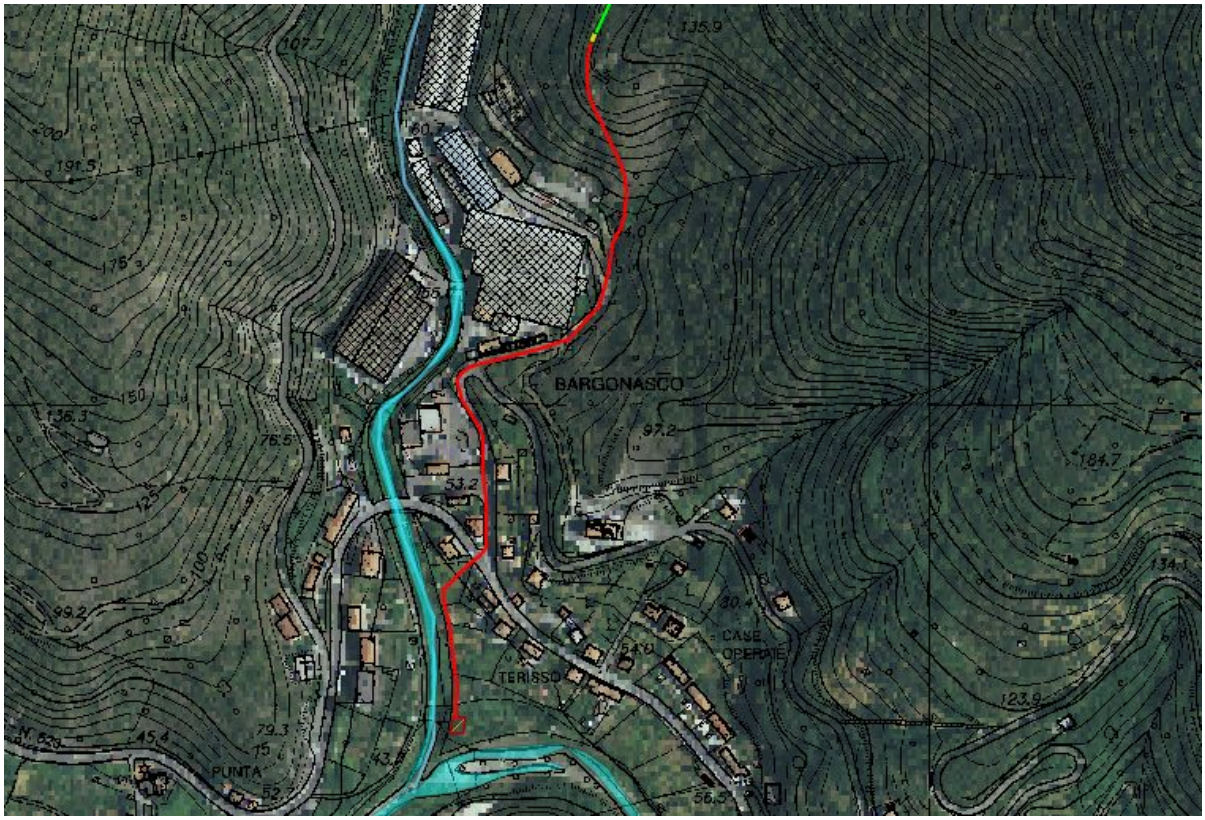


Figura 3.12: vista complessiva della parte bassa del progetto.

Il tracciato su cui si snoderà la condotta forzata può essere suddiviso in tre zone.

La prima, che va dalla vasca di carico alla strada vicinale dietro alle fabbriche di Bargonasco, sfrutterà il medesimo sedime dell'attuale sentiero presente sul crinale. A lavori ultimati questo sentiero sarà nuovamente percorribile e consentirà di visitare le opere ripristinate

La seconda parte del tracciato si sviluppa interamente lungo le strade del paese, in particolare lungo la strada vicinale, per poi immettersi in via XXV Aprile e poi in Via Gardella.

Infine, la condotta attraverserà i terreni interessati, rimanendo il più possibile vicino alla sponda del torrente Bargonasco. Al termine dei lavori, il terreno sotto cui giace la condotta sarà nuovamente calpestabile

3.3.6 Centrale di produzione

La centrale di produzione sarà sistemata in sinistra idrografica, in prossimità della confluenza tra il torrente Bargonasco e Petronio. Il locale, la cui dimensione in pianta sarà di circa 100 mq, sarà sistemato all'interno di una zona destinata, secondo il vigente piano urbanistico comunale di

Casarza Ligure, a verde attrezzato. Su tale area sono iniziati in Aprile 2013 i lavori che consentiranno di realizzare una pista ciclabile su entrambe le sponde del torrente Bargonasco, collegate per mezzo di una passerella pedonale, che proseguirà poi lungo la sponda destra idrografica del torrente Petronio.

Sotto si riporta un'immagine della zona su cui sorgerà la centrale. Come si può osservare i lavori in atto hanno già rimosso la vegetazione superficiale preparando l'area di cantiere.



Figura 3.13: vista attuale dell'area su cui sarà inserito il locale centrale.

Il locale centrale sarà totalmente interrato, così come per la cabina enel, assumendo l'aspetto di una collinetta. L'area sarà raggiungibile attraverso la pista ciclabile attualmente in fase di costruzione da parte del Comune di Casarza Ligure. Inoltre la centrale, grazie alle ampie finestre che permettono la visione dell'interno dell'edificio, e la parte immediatamente circostante saranno utilizzate anche come museo all'aperto ed integrata nel complesso delle opere previste dal Comune. L'area in questione, diventerà quindi, oltre ad una zona di svago, una zona culturale prestandosi peraltro come area didattica (come per la parte alta del progetto).

All'interno del locale saranno alloggiate le due turbine tipo Francis, che trasformeranno l'energia idraulica in energia meccanica, gli elettro-generatori, che trasformano quest'ultima in energia elettrica, le apparecchiature elettriche per l'uscita di linea e i complementi funzionali alle turbine e al generatore, il tutto visibile dall'esterno grazie alle ampie finestre.

L'acqua che ha ceduto la propria energia alle turbine sarà restituita direttamente al corso d'acqua, in particolare nuovamente all'interno del torrente Bargonasco. Il rilascio avverrà attraverso un canale il cui sbocco sarà regolato da una paratoia meccanica.

La scelta delle turbine è ricaduta su una sistemazione ad asse orizzontale in grado di trattare contemporaneamente una portata massima di 777 l/s.

Il rendimento delle macchine in condizioni di pieno carico si attesta intorno all' 85,5% mentre quello dei generatori intorno all'84%.

Per la cessione dell'energia prodotta alla rete esistente si prevede un allacciamento interrato sotto i terreni, in adiacenza alla condotta forzata, di circa 165 m, fino alla cabina esistente in MT.

La Figura 3.14 evidenzia il tracciato dell'elettrodotto interrato dalla centrale di produzione alla cabina in MT di proprietà dell'ENEL

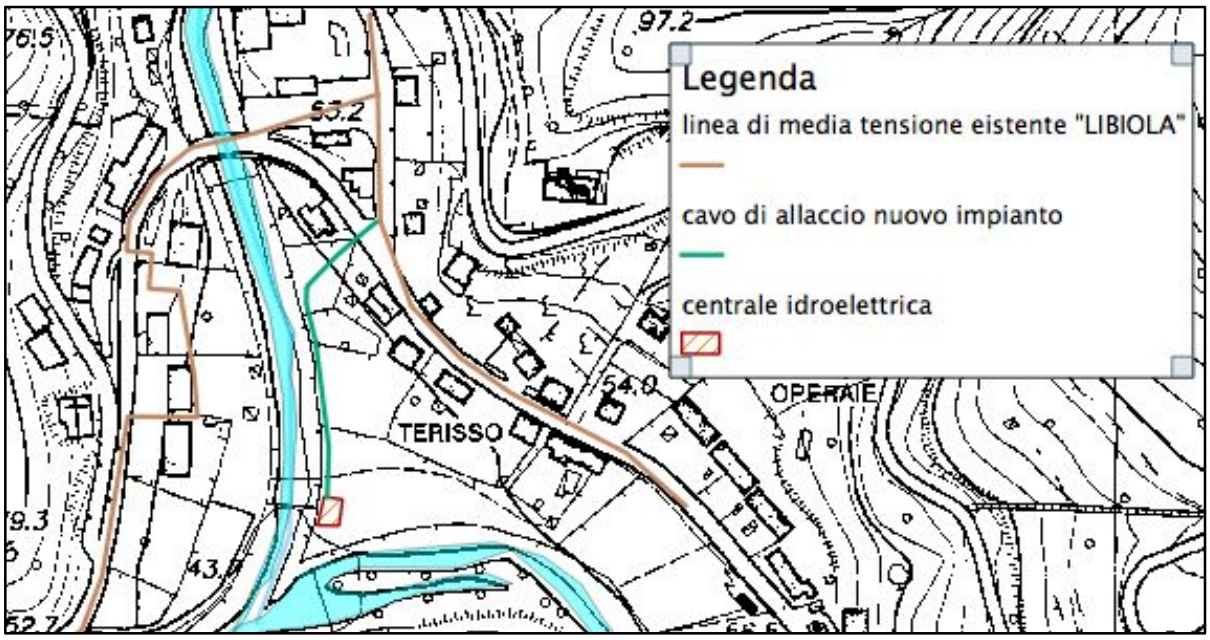


Figura 3.14: planimetria dell'allaccio del cavo di media tensione.

3.3.7 Strada di accesso alla centrale

La pista di accesso alla centrale sfrutterà interamente quella in fase di realizzazione da parte del Comune di Casarza Ligure all'interno del Piano Nazionale di Edilizia Abitativa in cui è prevista la realizzazione di un parcheggio (in sponda destra del torrente Bargoansco) ed una pista ciclabile che terminerà in sponda sinistra nei pressi della strada provinciale. La zona sarà dunque raggiungibile da due lati:

- Uno dalla sponda destra del torrente Bargonasco in prossimità della confluenza con il torrente Petronio; le due sponde del torrente Bargonasco saranno collegate da una passerella pedonale sopra cui si estenderà una pista ciclabile;
- L'altro passaggio sarà localizzato in sponda sinistra del torrente Bargonasco nei pressi dei fabbricati di nuova costruzione affacciati alla strada provinciale. Tale passaggio, lascerà poi spazio ad una nuova pista ciclabile che si andrà a raccordare alla passerella pedonale.

Un'immagine esplicativa è riportata nella Figura 3.15 in cui viene riportato un estratto qualitativo del progetto pubblico indetto dal Comune di Casarza Ligure.



Figura 3.15: vista delle strade di accesso al locale centrale secondo il progetto del Comune di Casarza Ligure.

4 Quadro di riferimento ambientale: descrizione dei potenziali impatti ambientali.

Nel quadro di riferimento ambientale vengono descritte tutte le informazioni relative allo stato attuale dell'ambiente (analizzate per ogni sua componente), le sue potenziali alterazioni temporanee durante la realizzazione delle opere e quelle permanenti a lavori ultimati.

4.1 Atmosfera

4.1.1 Stato attuale

La provincia di Genova lavora sul territorio al fine di determinare i livelli di inquinanti presenti. Grazie a 19 stazioni fisse di misura (15 nell'area urbana di Genova e 4 nell'area extraurbana), oltre che da 4 mezzi mobili, utilizzati per effettuare campagne sul territorio di medio/lunga durata, si può risalire allo stato di qualità dell'aria, anche sul territorio del comune di Casarza Ligure. Osservando anche sul sito del comune di Casarza Ligure, è possibile constatare come i dati rilevati non evidenziano criticità determinate da emissioni puntuali.

I livelli misurati sono riconducibili, secondo quanto scritto in letteratura, al traffico veicolare.

4.1.2 Fase di cantiere

Per analizzare l'inquinamento derivante dalle fasi di cantiere è possibile suddividere le lavorazioni in due categorie; quelle derivanti dal ripristino del canale a pelo libero, che riguarderanno la zona compresa tra la traversa e la vasca di carico, e quelle invece derivanti dalla posa in opera delle condotte al di sotto del piano campagna.

- Parte inerente il canale a pelo libero, traversa e vasca di carico (parti esistenti).

Gli inquinamenti derivanti da questo tipo di lavorazioni sono sostanzialmente riconducibili, più che altro per il ripristino della traversa, alle polveri che si generano dall'utilizzo del mezzo meccanico utilizzato per i lavori (piccolo escavatore a benna piatta) e dal traffico del mezzo meccanico adibito al trasporto dei materiali (motocarriola). La volatilizzazione delle polveri, durante le fasi di lavorazione, sarà evitata mediante l'idratazione delle superfici di lavoro.

- Parte inerente la posa della condotta interrata e realizzazione della centrale di produzione (nuova realizzazione).

In maniera analoga, la posa in opera della condotta, produrrà la volatizzazioni di polveri derivate dalla rottura della strada, che sarà tuttavia scongiurata predisponendo la costante idratazione delle superfici interessate con getti d'acqua.

4.1.3 Stato di progetto: mancato impatto da produzione termoelettrica

Se non si realizzasse l'impianto idroelettrico in progetto, occorrerebbe sostituire la produzione elettrica con energia generata da centrali termoelettriche.

E' possibile calcolare la quantità di petrolio consumata da un impianto termoelettrico per la produzione di circa 1,35 GWh (pari alla produzione della centrale idroelettrica in progetto), che si risparmierebbe realizzando l'opera in questione: la conversione dell'unità di misura dell'energia da kWh a tep3 restituisce un valore di 1 kWh = 8.6·10-5 tep per quanto riguarda il combustibile e di 1kWh=0.187·10-3 tep per i consumi elettrici.

Questa differenza è dovuta al fatto che per produrre uguali quantità di energia termica ed elettrica sono necessari apporti di energia primaria diversi; in particolare questi sono maggiori nel secondo caso, a causa del rendimento di produzione del parco elettrico italiano. Per questo a un mancato consumo elettrico è riconosciuto un maggiore risparmio in termini di tep a confronto di un analogo mancato consumo termico.

Considerando di sopperire alla richiesta energetica prodotta dalla centrale idroelettrica in progetto con un impianto termoelettrico con una produzione di 1,35 GWh/anno, risulterà necessario aumentare il consumo di petrolio di circa 331 tonnellate all'anno.

Inoltre, l'alternativa di utilizzare impianti termoelettrici per fornire la quantità di energia altrimenti prodotta dalla centrale idroelettrica in progetto, implica delle immissioni inquinanti in atmosfera come ossidi di zolfo (SOx), di azoto (NOx), di carbonio (COx), e particolati (PM10), prodotti altamente inquinanti

Inoltre oltre ad evitare il consumo di petrolio, consentirebbe di ridurre le emissioni di:

- Anidride carbonica: - 904.5 ton/anno
- Particolato fine (PM_{10}): - 0.378 ton/anno

- ❖ Ossidi di azoto: - 1.33 ton/anno
- ❖ Anidride solforosa: - 4.68 ton/anno

Se si ti tiene presente che il progetto in questione non riguarda una nuova realizzazione, bensì un ripristino di una centrale esistente, è ovvio che i benefici indotti da tale progetti siano maggiori essendo ovviamente molto minori i consumi di energia relativi al ripristino delle opere rispetto a quelli necessari per una nuova realizzazione.

4.2 Idrologia e idraulica

4.2.1 Inquadramento geo-morfologico

Il bacino del torrente Bargonasco (interessato dal presente progetto), fa parte del bacino del Petronio. Quest'ultimo insiste prevalentemente sul territorio di Sestri Levante e subordinatamente su quello dei comuni di Casarza Ligure e Castiglione Chiavarese. Esso occupa una superficie di circa 57 km2 (dato rilevato a partire dagli annali idrologici) e il suo corso d'acqua principale ha una lunghezza di 15.5 km.

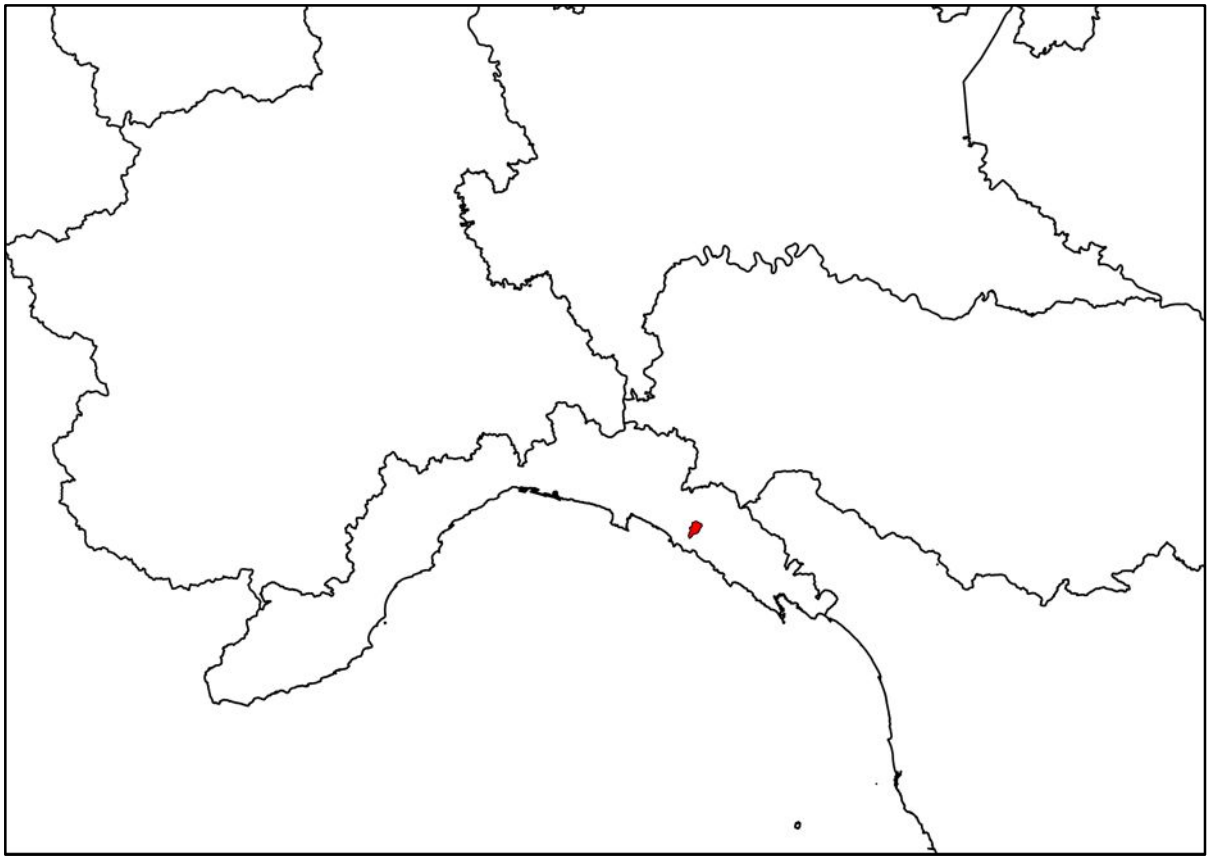


Figura 4.1: localizzazione del bacino idrografico del torrente Bargonasco (in rosso).

Il bacino presenta un asse principale diretto Est-Ovest, subparallelo alla catena appenninica e alla linea di costa, confina con il bacino del T.Gromolo ad Est, con il bacino del T. Graveglia a Nord, con il bacino del fiume Vara a nord-est ed il bacino del T. Deiva a sud; inoltre vi sono numerosi piccoli torrenti che sfociano lungo la costa tra Riva e Moneglia. Il T. Petronio nasce dalle falde del M. San Nicolao, nel suo tratto iniziale è caratterizzato da un andamento piuttosto sinuoso e determina un alternarsi di ripide e strette gole incise dall'erosione fluviale e di piccole piane alluvionali. Il torrente percorre poi la vallata tra i comuni di Castiglione Chiavarese e Casarza Ligure lungo il suo asse principale diretto EW, ed infine prosegue a Sud fino a sfociare nella baia di Riva Trigoso.

Geograficamente il bacino risulta delimitato dallo spartiacque passante per i seguenti rilievi, indicati in senso orario, partendo dalla località di Riva Trigoso a quota 0.00 m s.l.m. e seguendo il perimetro approssimativamente triangolare:

- M. Pagano q.75, M. Caddio q.390, M. Bomba q.608, M. Incisa q.700, M. Tregin q.870, M. Roccagrande q.970, M. Bocco q.1021;
- M. Zenone q.1053, M. Alpe q.1094, M. Colello q.792, M. Bastia q.760, M. Arpecello q.643, M. Traversa q.835, M. Groppi q.868, Cima Stronzi q.846, M. San Nicolao q.847;
- M. Pietra di Vasca q.801, M. Merelle q.636, M. Salto del Cavallo q.611, colle del Bracco q.412, M. Moneglia q.521, punta Baffe q.252, colle Cantagallo q.171, colle Bardi q.96, Riva Trigoso q.0.00 (Provincia di Genova, 2004).

Dal punto di vista dell'inquadramento geologico il bacino del Torrente Petronio è caratterizzato dalla presenza di una serie stratigrafica costituita essenzialmente da ofioliti alla base e copertura sedimentaria sovrastante. Le ofioliti della Liguria Orientale sono distribuite in due masse principali: la prima è il complesso Bargonasco-Val Graveglia, la seconda è il massiccio del Bracco.

Facendo riferimento alla Carta dell'Acclività redatta nell'ambito della stesura del Piano di Bacino stralcio 180 del T.Petronio (Provincia di Genova, 2002) si evince che il bacino del torrente Petronio ha complessivamente pendenze medio-elevate.

4.2.2 Portate naturali

Nel seguito sono riassunti i risultati derivanti dall'analisi idrologica. Per maggiori dettagli e informazioni sulla metodologia adottata, si rimanda alla relazione tecnica.

Il bacino del Bargonasco, denominato così in questa relazione tecnica al fine di identificare la zona interessata dal progetto, è caratterizzata da una superficie di 11,71 km^2. Il corso d'acqua che lo attraversa, è affluente del torrente Petronio, che dà il nome al bacino stesso ricoprendo una superficie di circa 57 km^2. Tale bacino è stato scelto come parametro di partenza per gli studi idrologici (paragrafo 6) in quanto i dati storici in nostro possesso ricoprono una scala temporale piuttosto estesa. Si tratta, infatti, di 12 anni di misurazioni che ci consentono di individuare in maniera piuttosto precisa il regine idrologico della zona interessata dal progetto ed ottenere così la curva di durata. Inoltre a conforto di ciò, secondo il decreto della giunta provinciale n 1122 del 2012, per gli impianti con asta sottesa è necessario disporre di una serie idrometrica desumibile da eventuale stazione localizzata nel tratto di interesse. La stazione di Riva Trigoso, che misura le portate del torrente Petronio, è stata quindi scelta per questo tipo di studio.

La curva di durata delle portate è una delle rappresentazioni più significative per le portate medie mensili. Questa si ottiene disponendo i valori di portata in ordine decrescente; tale curva, che ha un andamento monotono decrescente, consente di stabilire per quanti giorni una prefissata portata sia mediamente presente in alveo. L'esame delle curve di durata fornisce una prima idea sul tipo di regime idrometrico che caratterizza il corso d'acqua.

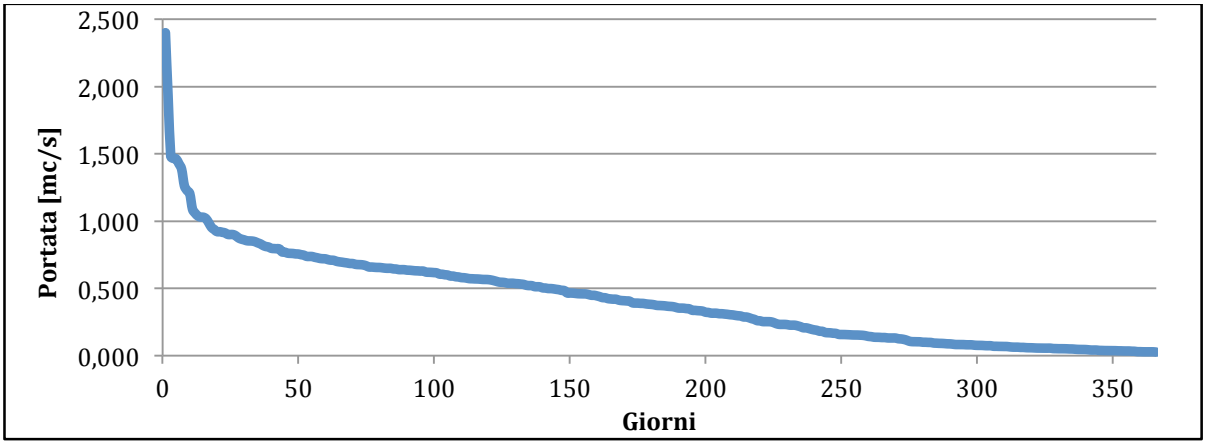


Figura 4.2: curva di durata del torrente Bargonasco alla presa,

Tale curva riporta quindi tutte le portate che sono rese disponibili dal torrente, le così dette *portate naturali*.

4.2.3 Calcolo del Deflusso Minimo Vitale

Il calcolo del deflusso minimo vitale è di estremo interesse al fine di garantire la naturale integrità ecologica di un corso d'acqua. Si rimanda alla relazione tecnica per maggiori dettagli.

Per il presente progetto è stato deciso di utilizzare un deflusso minimo vitale di 42 l/s, un valore più alto di quello previsto applicando la delibera 158 del 2008,. Tale quantità viene *rilasciata durante tutto l'anno* lungo la scala di risalita per i pesci che sarà connessa alla traversa mediante una gavetta. Questa soluzione è preferibile rispetto alla chiusura dell'impianto in periodi prestabiliti in quanto, qualora si verifichino periodi siccitosi al di fuori dei periodi programmati, sarà comunque garantito il deflusso minimo vitale, operazione non realizzabile nel caso di chiusura prestabilita.

4.2.4 Portate turbinate

Dopo aver determinato le portate turbinabili (ottenute come differenza tra le portate naturali ed il DMV), è possibile definire il range di portate che si vogliono turbinare. Per questo, si fa riferimento alle frequenze di superamento.

Osservando la curva di durata delle portate turbinabili riportato sotto, è stato scelto di turbinare tutte le portate presenti in alveo per almeno il 10% dell'anno. Tale frequenza corrisponde ad una soglia superiore di 777 l/s. La curva di durata delle portate turbinate risulta quindi essere la seguente:

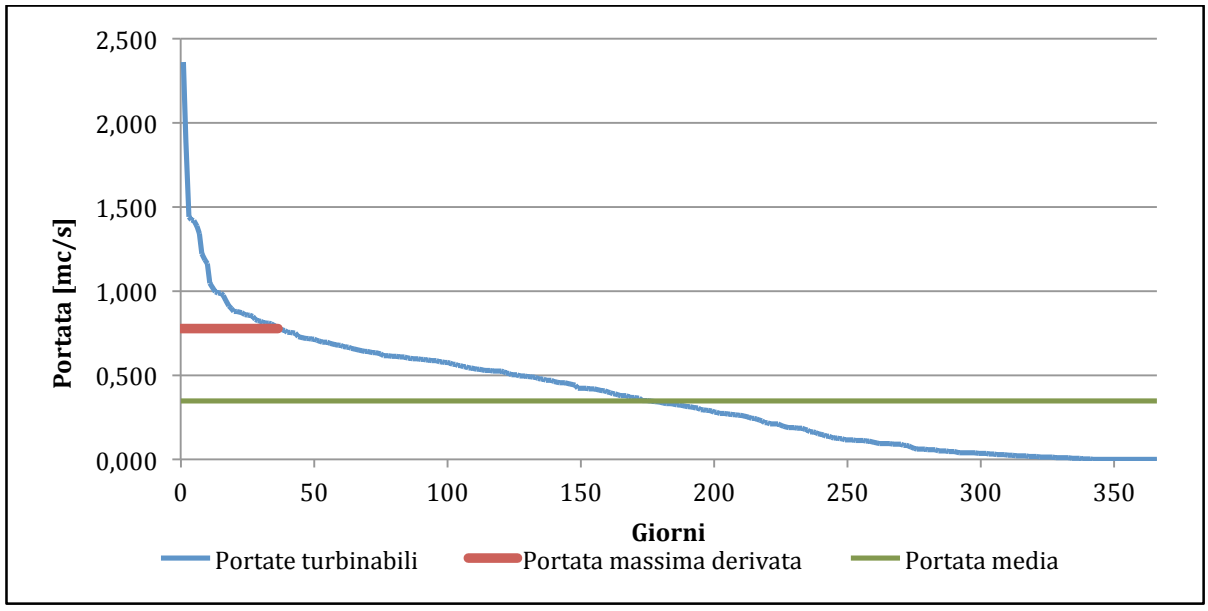


Figura 4.3: Portata massima e medie derivate. Vengono riportate assieme alla curva di durata.

L'impianto così dimensionato consentirebbe di rispettare le regole imposte alle derivazioni d'acqua, rilasciando in alveo, per tutto l'anno, il quantitativo d'acqua necessario per il sostentamento delle specie animali che vivono nel torrente.

4.2.5 Portate di piena

L'analisi delle portate di piena non è stato analizzato in questo progetto in quanto le opere che interagiscono direttamente con il flusso delle acque del torrente Bargonasco, sono ad oggi già presenti nell'alveo. Inoltre in progetto, non prevede alcuna variazione delle dimensione della traversa, ma semplicemente il suo restauro, andando semplicemente ad inserire la scala di risalita per i pesci oggi mancante.

Il profilo delle acque rimarrebbe dunque invariato e non provocherebbe in alcun modo una conformazione delle sponde diversa da quella che si otterrebbe lasciando la traversa nelle condizioni attuali.

4.3 Suolo e sottosuolo

Il bacino del torrente Bargonasco, fa parte del bacino più grande del Petronio. La serie stratigrafica presente nel bacino del Petronio è costituita essenzialmente da *ofioliti* alla base e *copertura sedimentaria* soprastante.

Le ofioliti della Liguria Orientale sono distribuite in due masse principali: la prima è il complesso Bargonasco - Val Graveglia, la seconda è il massiccio del Bracco.

L'insieme degli elementi tettonici del massiccio del Bracco si immerge assialmente al di sotto delle Argille a Palombini della Val Petronio, mentre il complesso Bargonasco-Val Graveglia risulta essere tettonicamente sovrapposto al massiccio del Bracco. Le ofioliti del Bargonasco affiorano su un'area di circa 30 kmq e fanno parte dell'allineamento ofiolitico Levanto-Ottone, costituendo parte del tratto in cui le ofioliti si trovano in giacitura primaria, sotto la successione sedimentaria costituita da diaspri di M.te Alpe, calcari a Calpionelle ed argille a Palombini.

In generale nelle sequenze ofiolitiche dell'Appennino settentrionale si distinguono due porzioni principali:

- una basale, costituita da peridotiti di mantello (serpentinitiche) e da rocce magmatiche gabbro-peridotitiche e filoniane;
- una sommitale, costituita da brecce ofiolitiche, basalti e sedimenti., questi ultimi costituiti da diaspri, calcari, argille a Palombini e arenarie.

L'influenza della litologia sulla morfologia è evidente nell'ambito del bacino: si passa infatti da versanti acclivi, interessati da erosione e denudamento diffusi, nel dominio delle rocce ofiolitiche (serpentiniti - gabbri -basalti) oppure nelle arenarie del Gottero, tutte formazioni rigide e tenaci prive di minerali argillosi, a versanti molto più dolci modellati su formazioni a comportamento plastico quali le argille a palombini; la formazione di Val Lavagna, le argilliti di Giaiette.

La carta della franosità reale, riportata sotto, è uno dei risultati degli studi geomorfologici.

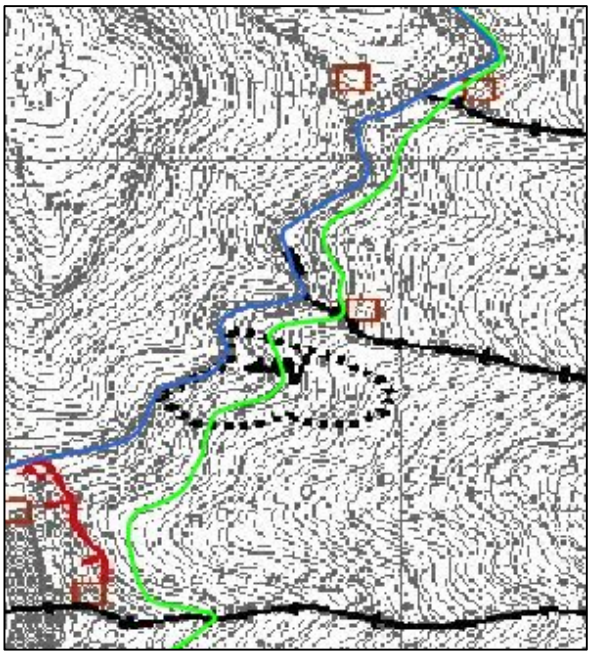


Figura 4.4: carta della franosità reale.

Da questa prima immagine si osserva che il canale a pelo libero che si snoda dalla traversa sul torrente Bargonasco, sino alla vasca di carico:

- passa nelle vicinanze, ma senza attraversarla di una zona evidenziata con □, indicante eventi successi al 1975;
- attraversa zone definite *ad erosione concentrata di fondo* ⟶, che comunque non comportano nessun problema in quanto in questo tratto il canale passa su arcate in muratura ancora oggi in ottimo stato come si può osservare dalla foto sottostante:

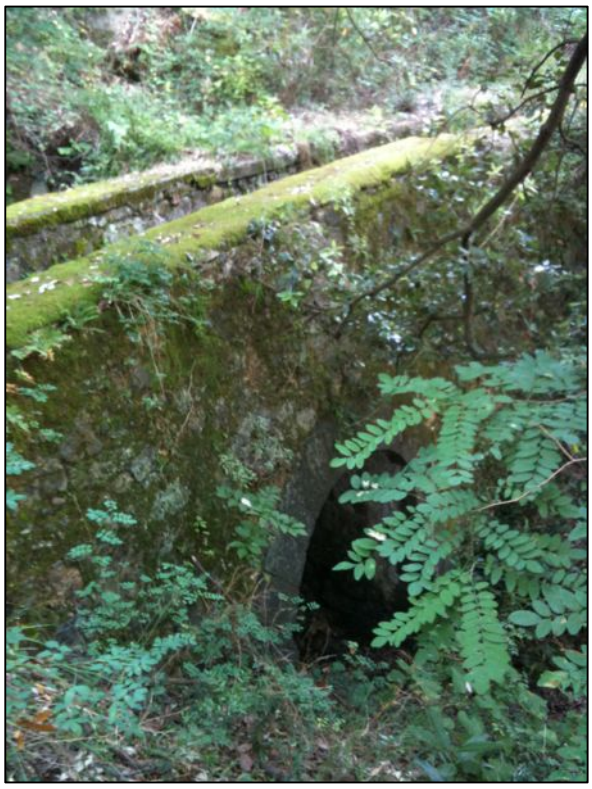


Figura 4.5: vista di una delle arcate che attraversano i rii in sponda sinistra del torrente Bargonasco.

- attraversa una zona *soggetta a ruscellamento diffuso* ; comunque questa situazione non inficia la fattibilità del progetto in quanto il canale tende a stabilizzare la coltre superiore del pendio.

Per quanto concerne invece la seconda parte del tracciato, ossia quella riguardante la condotta forzata, non si evidenzia alcuna situazione critica.

In base a quando sopra descritto e alla relazione geologica allegata, si ritiene che le opere in progetto non presentino criticità sotto il profilo geologico e geotecnico. Si tratta di opere rientranti nell'ambito dell'edilizia classica, con normali procedure operative e di sicurezza del lavoro.

Inoltre gran parte delle opere riguardano il recupero di strutture esistenti che oggi si trovano in discreto stato di conservazione e non richiedono interventi di particolare entità sulle parti strutturali.

4.4 Habitat fluviale

Per questa parte si rimanda interamente alla relazione ambientale allegata, commissionata a Prothea S.r.l., società specializzata in monitoraggi ed analisi ambientali su habitat fluviale (www.protheagroup.com) la quale ha valutato mediante misurazioni in sito e analisi in letteratura, il grado di qualità delle acque e lo stato della fauna.

4.5 Flora Fauna ed ecosistemi

In questo capitolo è riassunto lo stato attuale che riguarda la flora, la fauna e gli ecosistemi che caratterizzano l'area interessata dal progetto, gli impatti temporanei, dovuti alla presenza del cantiere e alla realizzazione dei lavori e quelli permanenti dovuti all'esercizio della centrale idroelettrica.

Verranno analizzate le interazioni delle opere in progetto con ogni carta inserita all'interno del database on-line della Regione Liguria.

Si rimanda comunque alla relazione tecnica per un maggiore dettaglio.

4.5.1 Flora e Vegetazione

I corsi d'acqua vanno interpretati non solo nella loro dimensione longitudinale (da monte a valle), ma anche in quella trasversale. In questa prospettiva, la vegetazione si sviluppa senza essere influenzata dal regime idrico del torrente Bargonasco. Le forti pendenze, soprattutto della parte montana (prima delle aree industriali), fanno si che l'alveo in questo tratto, incida fortemente la valle, caratterizzata nella parte più vicina al corso d'acqua, da formazioni rocciose anche importanti.

La vegetazione ha inizio immediatamente al di sopra delle sponde dell'alveo. Indagando il settore biologico della cartografia della regione Liguria è emerso che la parte interessata dalle opere, è caratterizzata, lungo il tratto percorso dal canale a pelo libero, da vegetazione arbustiva e fustaia mista di resinose e latifoglie e da ceduo sotto fustaia di resinose, quest'ultimo soprattutto nella parte terminare del canale.

La parte invece destinata alla posa della condotta forzata lungo il versante posto dietro alle fabbriche (Figura 4.6), è per lo più spoglia e caratterizzata da un versante scosceso e roccioso.



Figura 4.6: vista della parte terminale del versante.

A valle invece, in prossimità della confluenza con il torrente Petronio, la vegetazione libera è interrotta a tratti da qualche campo coltivato.



Figura 4.7: vista della parte terminale della zona interessata dal progetto.

Si sono analizzate poi le carte tematiche disponibili sul sito della Regione Liguria, per verificare le interferenze con le opere in progetto. Nei capitoli seguenti sono riportati tali confronti eseguendo una sovrapposizione tra le aree censite all'interno delle varie carte tematiche e le carte tecniche regionali su cui viene tracciato il percorso delle opere in progetto.

In base a quanto trovato all'interno delle varie carte tematiche quali, *natura 2000, biodiversità-rete ecologica, biodiversità- specie ed altri elementi rilevanti,* si riscontra una piena compatibilità con l'assetto vegetazionale esistente. Inoltre il progetto riguarda fondamentalmente il ripristino di opere esistenti.

- Impatti temporanei

Il progetto prevede la sistemazione del sentiero esistente lungo tutto il versante su cui si sviluppa il canale a pelo libero e del tratto di sentiero che da dietro le fabbriche, conduce sino alla vasca di carico il cui tracciato è riportato in figura e che ricalca il vecchio sentiero costruito per dare accesso al canale.

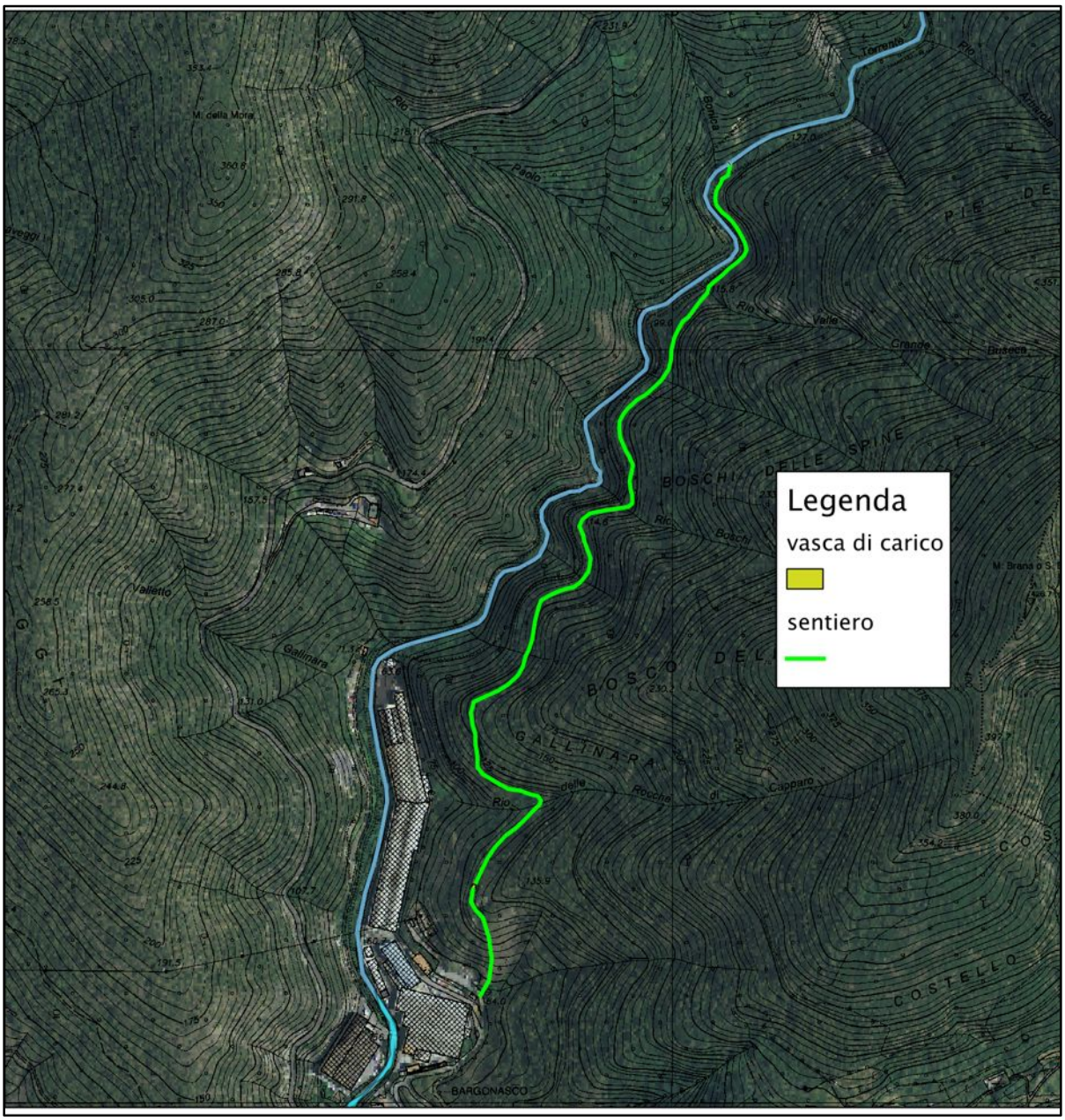


Figura 4.8: tracciato del sentiero

L'asportazione della componente vegetale non comporta trasformazioni significative, in quanto verrà privata della vegetazione una fascia limitata di larghezza totale 1,20 m: (la

larghezza attuale della pista è di circa 1 m), necessaria per il transito dei mezzi di cantiere e del personale.

Per quanto concerne invece le fasi di scavo per la condotta forzata e il locale della centrale, potrebbero indurre la diffusione di polveri limitati comunque al periodo di esecuzione dei lavori. Peraltro la maggior parte della condotta sarà inserita al di sotto del piano stradale senza interferire quindi con la componente vegetazionale.

Vista l'esigua entità dell'intervento, non si prevede alcun danneggiamento agli elementi vegetali presenti.

- Impatti permanenti

A lavori ultimati sarà possibile percorrere a piedi tutta la parte alta dell'impianto che va cioè dalla strada vicinale dietro alle fabbriche sino alla traversa. Dal piazzale, avrà inizio un sentiero percorribile a piedi (lo stesso utilizzato per la realizzazione degli scavi e la posa della condotta) che porterà fino alla traversa. Tale tracciato è in gran parte esistente e ben visibile sia da lontano sia percorrendo a piedi il versante, anche se non è perfettamente definito.

Il sentiero sarà opportunamente sistemato con uno strato superficiale in terra battuta compattato, e permetterà di visitare tutte le vecchie infrastrutture che fecero di Bargone e Bargonasco un fiore all'occhiello dell'ingegneria idraulica e civile.

Le strade asfaltate saranno ripristinate e la condotta completamente interrata.

La zona intorno alla centrale sarà destinata a verde, e sarà realizzato un tramite ciclabile che si collegherà con la pista ciclabile che sta realizzando il Comune di Casarza Ligure. Lungo tale tramite si svilupperà una sorta di museo all'aperto in cui sarà ricordata la storia della vecchia centrale anche con illustrazioni fotografiche, saranno esposti alcuni meccanismi antichi recuperati e restaurati e verrà illustrata la nuova realizzazione: un oblò consentirà la vista delle nuove turbine e degli apparati a corredo all'interno della centrale. Saranno inserite anche alcune panchine in corrispondenza dei cartelloni illustrativi ed una zona di giochi per bambini il tutto come meglio sarà precisato nel disegno di progetto allegato.

L'area sarà raggiungibile sia dalla sponda destra del torrente Bargonasco mediante una passerella perdonale (realizzata dal Comune di Casarza Ligure) che collegherà i due lati e la pista ciclabile, sia dalla parte sinistra mediante la pista ciclabile che terminerà in corrispondenza della strada provinciale (sempre di realizzazione comunale). Quest'ultima consentirà di raggiungere la centrale con facilità, anche in caso di manutenzioni straordinarie.

Per tale zona dunque si prevedono solamente impatti positivi; l'intreccio tra il presente progetto e quello pubblico in fase di realizzazione nella stessa zona, contribuiranno a valorizzarla, creando un'area più fruibile da famiglie in una splendida cornice delimitata dalle sponde del torrente Petronio e Bargonasco.

A lavori ultimati per tutta la parte a monte della centrale non si prevedono impatti negativi sulla vegetazione in quanto la zona sarà interessata solo da lavori di piccola manutenzione ordinaria e pulizia del canale che certamente non graveranno negativamente sulla flora.

4.5.2 Fauna

Precisando che l'area oggetto del presente progetto si trova ampiamente al difuori di aree SIC e ZPS, si riportano nel seguito le analisi condotte sul portale della Regione Liguria. Sono state analizzate le diverse carte tematiche inerenti la biologia, dalle quali si è potuto verificare la presenza sporadica di alcune specie (descritte sotto), in aree vicine *ma non direttamente interferenti con le opere in progetto.*

Anche in questo caso, maggiori dettagli sono disponibili nella relazione tecnica.

- Impatti temporanei

I possibili impatti generati, saranno limitati alle sole fasi di cantiere. Inoltre, poiché le parti più "indisturbate" riconducibili alla zona in cui si snoda il canale a pelo libero, saranno soggette a lavorazioni prettamente manuali che ne prevedono sostanzialmente il ripristino, con l'uso di una piccola ruspa silenziata, l'inquinamento acustico derivato non inciderà in maniera marcata sulla fauna presente (peraltro in aree limitrofe).

Pertanto non si prevede un impatto negativo su tale area.

- Impatti permanenti

Il canale di restituzione delle acque creerà un incremento della zona umida localizzata, dove le specie sopra descritte, potranno trovare parte dell'habitat richiesto.

Tutto intorno la vegetazione riprenderà a crescere anche grazie al progetto di verde attrezzato previsto dal PUC, per cui il Comune ha già iniziato in Aprile i lavori e a cui questo progetto si integra.

Pertanto non si configurano impatti negativi di alcun tipo sulla fauna esistente.

4.5.3 Paesaggio

4.5.3.1 Stato Attuale

Il territorio interessato dalle opere, è caratteristico delle aree di fondovalle, con la presenza di zone industriali in adiacenza a quelle abitate.

Con l'aiuto della Figura 4.9 si può capire meglio la conformazione del territorio nell'area interessata dal progetto.

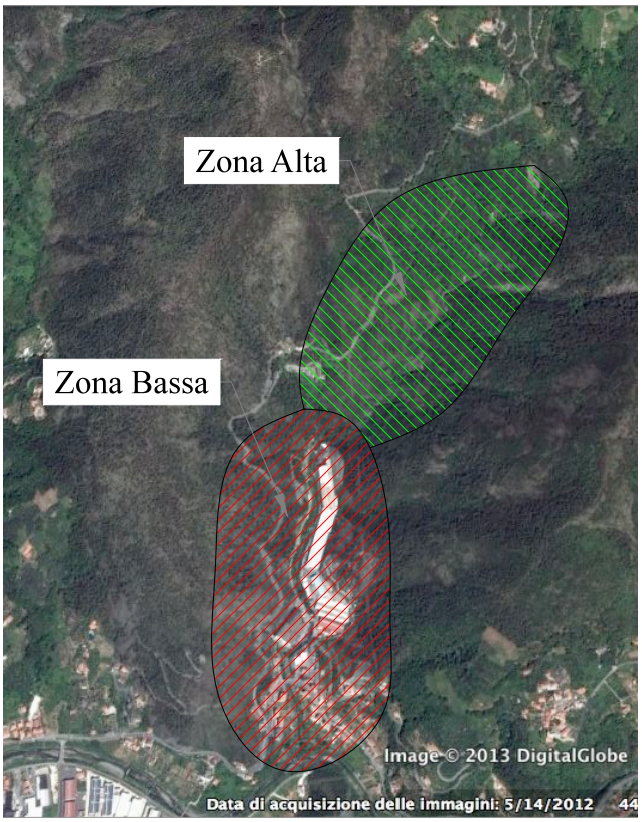


Figura 4.9: ortofoto della zona interessata dalle opere. Si possono distinguere due zone: una alta caratterizzata da una territorio collinare e una più bassa su cui insiste il centro abitato di Bargonasco

All'interno della parte alta è presente tutto ciò che resta della vecchia centrale e quindi la traversa, il canale a pelo libero e la vasca di carico. Il tutto è ad oggi ancora visibile transitando sulla strada che porta a Bargone come si vede nelle foto in Figura 4.10 e Figura 4.11. Le opere sono ancora oggi in discreto stato di conservazione nonostante l'incuria ed i lavori previsti riguarderanno sostanzialmente il restauro conservativo.



Figura 4.10: vista di una parte del canale a pelo libero dalla strada che porta a Bargone.



Figura 4.11: vista della vasca di carico dalla strada che porta a Bargone.

Le opere sono dunque ben visibili lungo quasi tutto il loro sviluppo di circa 1300 m benché in alcune zone le sterpaglie abbiano colonizzato i manufatti, come ad esempio per la vasca di carico che è inserita in un piccolo edificio in pietra e mattoni, oggi quasi totalmente coperto da infestanti.

È ancora ben visibile la vecchia condotta forzata che collegava la vasca di carico alla vecchia centrale posta all'interno della zona dove sorgono le fabbriche di Bargonasco:



Figura 4.12: vista della vecchia condotta forzata. Questa collegava la vasca di carico, alla centrale posta all'interno dell'area in cui ora si sono sviluppate le fabbriche.

La parte che sarà interessata dalla realizzazione della centrale è oggetto di interventi per la costruzione di una pista ciclabile per conto del Comune di Casarza Ligure. Nella Figura 4.13 si riporta un'immagine della situazione attuale.



Figura 4.13: vista della sponda destra del torrente Bargonasco in prossimità della sua confluenza con il Petronio.

4.5.3.2 Stato di progetto

I lavori prevedono diversi interventi:

- saranno ripristinate le opere esistenti, con l'inserimento solo della scala di risalita per i pesci. Non si prevede per questa parte, una variazione del panorama rispetto a ciò che oggi è già visibile: la scala di risalita sarà ben inserita nel contesto e non lo modificherà in modo significativo; infatti verranno utilizzate le rocce esistenti "corrette" con piccoli interventi per dare continuità al deflusso delle acque. In ogni caso sia la scala sia la traversa non saranno visibili dall'esterno essendo sistemate sul fondo dell'alveo inciso del torrente Bargonasco, che nel tratto più a monte risulta totalmente immerso nella macchia mediterranea. La vasca di carico sarà ristrutturata nel rispetto degli elementi architettonici esistenti previa pulizia dagli infestanti: non è prevista la pulizia di alcun tipo di alberatura ma solo la pulizia delle sterpaglie

cresciute nel tempo. Inoltre la presenza di una "piazzola" naturale in adiacenza alla vasca favorirà il mantenimento della vegetazione attuale.

- La condotta forzata verrà interamente interrata al di sotto del piano campagna. Sopra di essa, sarà tracciata la piccola stradina di collegamento tra la parte bassa e la parte alta dell'impianto, *recuperando il sentiero oggi esistente*.



Figura 4.14: andamento indicativo del sentiero sterrato.

La pavimentazione sarà in terra battuta per limitare l'impatto visivo. Pertanto si ritiene che a lavori ultimati la situazione non sia dissimile da quella odierna, ed anzi si prevede un miglioramento tenuto conto che: la stradina sterrata sarà percorribile più agevolmente e collegherà la strada vicinale sopra le fabbriche di Bargonasco, alla parte alta dove è situata la vasca di carico. Sarà così possibile visitare le opere ristrutturate e ridare lustro alla vecchia opera idroelettrica. La parte centrale della condotta sarà posizionata al di sotto del piano stradale senza alcun impatto visivo a lavori ultimati. Nell'ultimo tratto, quello cioè che va da via Bargonasco al punto prescelto per il posizionamento della centrale, la condotta sarà nuovamente interrata e non sarà quindi visibile. Il terreno sopra di esso sarà ricomposto e quindi fruibile da vari utenti.

- La centrale sarà completamente interrata e un oblò consentirà di avere una visione dell'interno del locale. Sulla parte emergente, si snoderà una pista ciclabile che si andrà a raccordare con quella in fase di realizzazione dal Comune di Casarza Ligure. Il tutto nel rispetto delle alberature esistenti che saranno rispettate ed opportunamente integrate con panchine, giochi per bambini ed un museo illustrativo sulla storia della centrale dalla sua costruzione all'attuale realizzazione: la parte fuori dal piano campagna sarà ricoperta di terra sino a formare una piccola collinetta perfettamente

inserita ed integrata nel riempimento funzionale alla costruzione del ponte pedonale previsto per la pista ciclabile.

4.5.4 Viabilità

L'area interessata dal progetto è raggiungibile attraverso la strada provinciale SP523. Questa è interessata dal traffico veicolare che si muove lungo la linea principale che collega la vallata di Sestri Levante alle zone dell'entroterra come il comune di Varese Ligure e, più vicino, i paesi di Campegli e dintorni.

Per la realizzazione di tale progetto si prevede l'utilizzo della strada SP 523 come strada di accesso dei mezzi da cantiere. Una parte di questi (piccolo escavatore) raggiugerà la strada vicinale di accesso alla parte posteriore delle fabbriche dove sarà realizzata una piccola area di sosta e deposito per i materiali. Da qui si potranno raggiungere la traversa, il canale a pelo libero e la vasca di carico attraverso una piccolo sentiero sterrato della lunghezza di circa 120 metri (oggi già esistente e ben visibile) che sarà un poco risistemato.

La strada provinciale così come Via Gardella e via XXV Aprile, sarà interessata poi dalla posa in opera della condotta forzata al di sotto del piano stradale. Nel tratto di via XXV Aprile (80 metri circa) e di Via Gardella sarà dunque necessario predisporre una regolazione del traffico tramite segnaletica semaforica al fine di consentire il posizionamento della condotta in acciaio: questo sarà fatto nel più breve tempo possibile e nel rispetto delle utenze eventualmente presenti.

La stessa cosa sarà necessaria nel momento in cui la condotta dovrà attraversare la strada provinciale.

Una volta attraversato il tratto di provinciale, il traffico potrà ricominciare a scorrere senza alcun impedimento, e la condotta giungere fino al locale centrale.

5 Cantierizzazione: piste di cantiere e cronoprogramma lavori

In questo capitolo sono descritte le strade di cantiere che saranno utilizzate per lo sviluppo dei lavori ed il cronoprogramma.

5.1 Identificazione e quantificazione delle superfici destinate ad aree di cantiere.

Di seguito si elencano sinteticamente le opere in progetto per dare un quadro generale esplicativo. I lavori riguarderanno:

- La manutenzione della traversa esistente e la costruzione della scala di risalita per i pesci;
- Le opere di restauro del canale a pelo livero ed il ripristino del percorso pedonale che si snoda lungo il canale;
- I lavori di restauro e ripristino della vasca di carico, del relativo piccolo edificio di copertura dello stesso ed il recupero e pulizia dell'area circostante;
- La posa della nuova condotta forzata costituita da un tubo in acciaio rivestito di circa 1 metro di diametro, totalmente interrato;
- La costruzione del nuovo locale contenente le turbine: tale edificio sarà totalmente interrato e le aree soprastanti ed adiacenti sistemate per realizzare un tramite ciclabile collegato alla pista ciclabile in coro di realizzazione ed un museo all'aperto che spieghi la storia della centrale dalla prima costruzione ai giorni d'oggi.

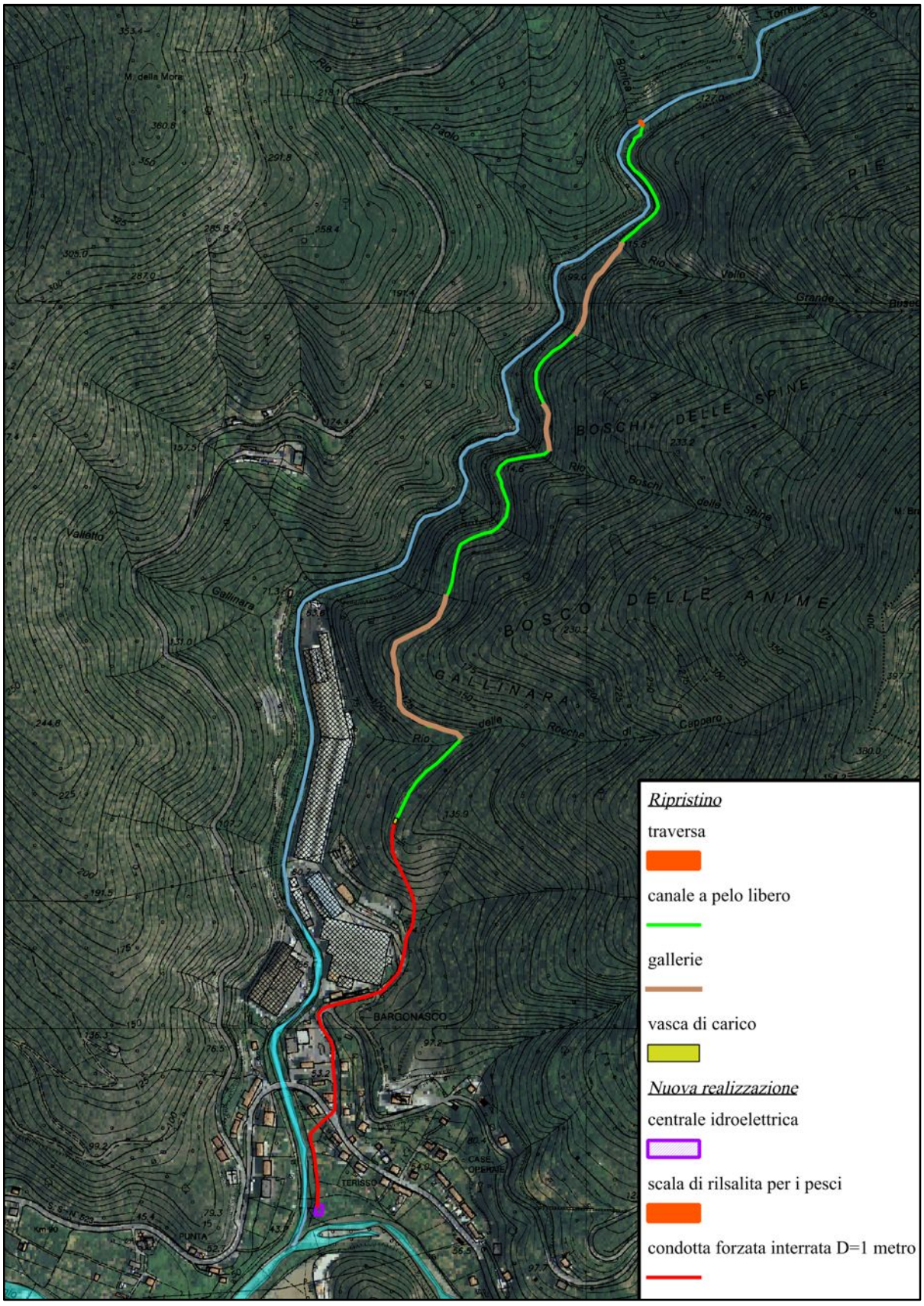


Figura 5.1: inquadramento generale delle opere in progetto.

5.1.1 Area di cantiere 1 e 2

Per quanto concerne il ripristino di tutte le parti storiche, quali la traversa, il canale a pelo libero e la vasca di carico si prevede l'utilizzo di due aree di cantiere, di piccola entità; una sarà sistemata ai piedi del versante, alle spalle delle fabbriche e servirà da polmone essendo raggiungibile da mezzi di più grandi dimensioni (tre assi o camion), l'altra in prossimità della vasca di carico sarà raggiungibile solo da piccoli mezzi (Bremach o piccoli 4x4) e costituirà il deposito per i materiali utili al ripristino del canale.

L'area di cantiere ai piedi del versante subito alle spalle delle fabbriche (1), sarà realizzata senza eseguire scavi giacché basterà compattare e spianare la piazzola esistente che ha già dimensioni tali da consentire stoccaggio dei materiali da cantiere necessari.

L'altra area di cantiere (2), in adiacenza alla vasca di carico, sarà realizzata utilizzando le aree libere e pianeggianti già esistenti lungo la parte terminale del canale. Questo eviterà di realizzare sbancamenti di terreno inutili e consentirà di allestire un'area di cantiere dalle dimensioni più che sufficienti. Da questo punto sarà quindi possibile raggiungere la parte più a monte (canale e traversa) da ripristinare con l'ausilio di piccoli mezzi (moto carriole e trattorini) che si muoveranno lungo il canale o dentro di esso.

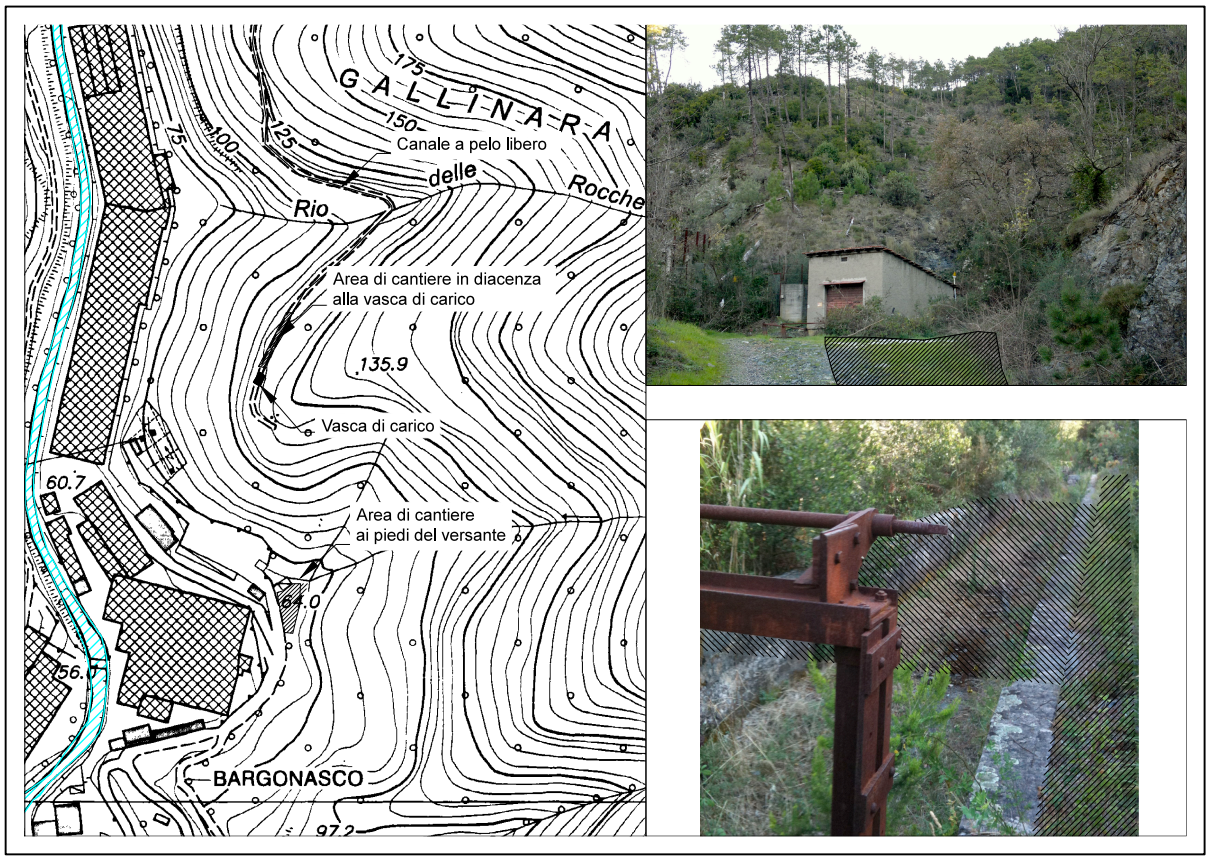


Figura 5.2: individuazione delle aree di cantiere 1 e 2.

Le due aree di cantiere saranno collegate mediante una stradina di cantiere su medesimo sedime dell'attuale sentiero vedi Figura 5.3. Sarà così possibile trasportare il materiale necessario per la realizzazione dei lavori dalla parte più bassa ai piedi del versante, sino alla vasca di carico con l'ausilio di piccoli mezzi 4x4.



Figura 5.3: traccia del sentiero sotto cui sarà posata la condotta forata. Come si può vedere dalle immagini è già presente il sentiero che collega la strada alla vasca di carico

A suo tempo la condotta forzata sarà posata sotto il sentiero e lo stesso sarà ripristinato e potrà essere utilizzato, insieme a quello che raggiunge la traversa, sia per le manutenzioni necessarie che per visite turistiche e didattiche

5.1.2 Area di cantiere 3

La terza area di cantiere, sarà sistemata in corrispondenza della zona su cui nascerà il locale centrale Figura 5.4. L'area sarà raggiungibile sia attraverso la strada sterrata già realizzata nell'ambito di un progetto pubblico che prevede la costruzione di una pista ciclabile su ambo i lati del torrente Bargonasco, sia con un tramite provvisorio al di sopra dell'ultimo tratto della condotta forzata.



Figura 5.4: immagine dell'area di cantiere realizzata per conto del Comune di Casarza Ligure per la realizzazione della pista ciclabile. L'area di cantiere della centrale sfrutterà in gran parte tale area.

A lavori ultimati l'area sarà raggiungibile sia dalla sponda destra che da quella sinistra del torrente Bargonasco. In sponda destra, tramite una passerella pedonale che si diparte dal parcheggio da cui, del cui progetto se ne occupa il Comune di Casarza Ligure, sarà possibile raggiungere facilmente la centrale a piedi, attraverso la pista ciclabile. In sponda sinistra invece, la centrale sarà raggiungile facilmente, anche con mezzi d'opera leggeri utilizzando la pista ciclabile. In Figura 5.5 si può osservare un'immagine che spiega appunto le aree di accesso a lavori ultimati.



Figura 5.5: localizzazione della strada di accesso alla centrale. Sarà sfruttata la pista ciclabile per accedere al locale centrale.

5.2 Cronoprogramma dei lavori

Il completamento dei lavori di cantiere è stato stimato in circa 14 mesi salvo cause di forza maggiore. I lavori potrebbero infatti subire ritardi a causa di lunghi periodi piovosi tenendo conto che la quasi totalità dei lavori saranno eseguiti all'aperto.

Le opere saranno realizzate in questa successione:

1. Sistemazione dell'area di stoccaggio materiali (1) alle spalle delle fabbriche;
2. Preparazione del sentiero di accesso alla vasca di carico e pulizia e sistemazione dell'area di stoccaggio (2);
3. Pulizia del canale e del sentiero lungo lo stesso;
4. Sistemazione dell'area di cantiere 3;
5. Costruzione della scala di risalita per i pesci e ripristino della traversa;
6. Restauro del canale a pelo libero e sistemazione del sentiero partendo dalla traversa ed arretrando fino alla vasca di carico;
7. Posa della condotta forzata;
8. Costruzione del locale centrale;
9. Costruzione del collegamento elettrico;
10. Installazione delle opere elettromeccaniche;
11. Realizzazione dell'allaccio Enel;
12. Collaudo;
13. Completamento delle opere esterne di finitura: pista ciclabile, museo all'aperto, completamento e finitura dei percorsi.

	DESCRIZIONE DELL'ATTIVITA'	ANNO 1												ANNO 2												ANNO 3											
		G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
0	Permessi e progetto esecutivo																																				
0.1	Firma contratti attività civill																																				
1	Sistemazione dell'area di stoccaggio materiali (1) alle spalle delle fabbriche;																																				
2	Preparazione del sentiero di accesso alla vasca di carico e pulizia e sistemazione dell'area di stoccaggio (2)																																				
3	Pulizia del canale e del sentiero lungo lo stesso																																				
4	Sistemazione dell'area di cantiere 3																																				
5	Costruzione della scala di risalita per i pesci e ripristino della traversa																																				
6	Restauro del canale a pelo libero e sistemazione del sentiero partendo dalla traversa ed arretrando fino alla vasca di carico																																				
7	Posa della condotta forzata																																				
8	Costruzione del locale centrale																																				
9	Costruzione del collegamento elettrico																																				
10	Installazione delle opere elettromeccaniche																																				
11	Realizzazione dell'allaccio Enel																																				
12	Collaudo																																				
13	Completamento delle opere esterne di finitura: pista ciclabile, museo all'aperto, completamento e finitura dei percorsi.																																				

5.3 Volume del materiale movimentato e localizzazione delle aree di accumulo

Il riutilizzo di terre e rocce da scavo verrà gestito in ottemperanza al comma 1 art. 186 del D. Lgs. Numero 152/2006, così come sostituito dal D. Lgs. 4/2008, secondo cui terre e rocce di scavo mantengono il connotato di rifiuto. In particolare, in relazione al progetto in oggetto, il riutilizzo dei materiali di risulta è permesso purché:

- l'entità dei volumi di scavo e le destinazioni degli stessi siano preventivamente identificati e definiti;
- la qualità del materiale di risulta sia tale da non richiedere trattamenti e trasformazioni preliminari per garantire la compatibilità ambientale;
- i tempi di deposito del materiale di risulta sia inferiore all'anno.

I volumi di scavo risultano piuttosto contenuti e si prevede il riutilizzo in loco di tutto il materiale previa verifica della bontà dello stesso come previsto dalla normativa di settore; in particolare:

1. il materiale rimosso dal fondo del canale sarà riutilizzato per la sistemazione del percorso pedonale a lato dello stesso;
2. il materiale relativo allo scavo della condotta sarà riutilizzato per il sentiero e per la ricomposizione del percorso fino alla vasca di carico;
3. il materiale relativo alla costruzione della centrale sarà riutilizzato per il sentiero della stessa così come previsto dal progetto.

in questo modo tutti i materiali da scavo tendono a rimanere là dove sono, si riducono i trasporti e quindi gli inquinamento atmosferici da essi derivati e non si alterano i parametri ambientali.

Eventuali materiali non compatibili saranno rimossi e trasportati alle pubbliche discariche con le modalità previste dalla legge

5.4 Stima dell'impiego dei mezzi d'opera e del traffico veicolare indotto

Per la realizzazione delle opere in progetto saranno utilizzati solamente tre mezzi motore:

- Escavatore a benna piatta da 18 quintali;
- Ruspa per la realizzazione dello scavo adibito all'alloggiamento del locale centrale;
- Un camion tre assi per il trasporto di materiale di risulta scavi;

- Motocariola per il trasporto delle terre da scavo nella parte delle opere che si svolgeranno alle spalle delle fabbriche di Bargonasco.

6 Valutazione economica

Per definire il valore di un impianto sono usati principalmente due metodi che valutano differentemente i capitali economici:

- metodo patrimoniale, che trae i suoi elementi dai dati di bilancio;
- reddituale, che correla il valore al flusso reddituale ricavabile dal bene in esame per il suo periodo di vita utile.

Per la valutazione economica del presente impianto si seguirà la seconda impostazione.

L'idea che un'azienda derivi il suo valore dal reddito atteso e da tassi espressivi del rischio di ogni tipicità aziendale, si è andata sviluppando nell'ultimo mezzo secolo. Il metodo reddituale si basa sul principio che gli investimenti non hanno economicamente valore se non quando fruttano redditi, e trae la sua linfa dai redditi generati. I redditi vengono rappresentati in modo sintetico dal flusso di cassa generato nel periodo di vita utile dell'impianto; sotto certe ipotesi essi vengono attualizzati.

6.1 Ipotesi di conto economico

6.1.1 Impostazioni generali

Questo investimento ha le seguenti caratteristiche:

- Certezza di collocamento del prodotto energia, in quanto il GSE ha l'obbligo di ritiro di tutta la produzione;
- Prezzo di cessione dell'energia abbastanza stabile, legato al prezzo di acquisto dell'acquirente unico;
- Applicazione della normativa sull'energia da fonte rinnovabile (D.M. 6 luglio 2012);
- Lunga durata del periodo utile di funzionamento;
- Buona situazione impiantistica con opere e apparecchiature nuove;
- Assenza di problematiche ambientali di rilievo (piene, impatto di dighe e invasi etc).

6.1.2 La vita utile dell'impianto

La vita utile dell'impianto è quella economica, cioè legata alla sua idoneità a produrre energia elettrica. In pratica tale valore coincide con la durata della concessione, che ha durata trentennale.

6.2 I ricavi

I ricavi sono costituiti dalla cessione dell'energia prodotta al GSE che, secondo le disposizioni del D.M. 6 luglio 2012 conferisce agli impianti alimentati da fonte rinnovabile idroelettrica con potenza nominale inferiore ai 500 kw una tariffa incentivante pari a 0,219 €/kwh decurtati del 2% annuo a partire dal 2013. Alla luce di questo si è stimata una tariffa incentivante pari a € 0,21 €/kwh.

6.3 Costo dell'impianto

I costi delle opere civili si sono ottenuti associando le quantità delle varie voci costituenti le opere ai rispettivi costi unitari. Come costi unitari si è fatto riferimento al Prezziario Regionale

utilizzando gli eventuali coefficienti di maggiorazione (Sovrapprezzi) per tenere conto delle effettive condizioni operative. Il computo metrico dettagliato è allegato per completezza al capitolo 5.10 all'interno della relazione tecnica..

Il costo totale delle opere civili dell'impianto, come desumibile dal computo metrico allegato, è risultato di circa 1.370.000 EURO.

6.4 Costi degli Equipaggiamenti Elettromeccanici

Per il costo degli equipaggiamenti elettromeccanici si è fatto riferimento ai costi correnti di equipaggiamenti similari a quelli del progetto. Il costo totale delle componenti elettromeccaniche dell'impianto è risultato di circa 225.000 EURO.

6.5 Costo di Costruzione dell'Impianto

Il costo di costruzione dell'impianto, come somma dei costi delle opere civili, e degli equipaggiamenti elettromeccanici, risulta pari a circa 1,7 milioni di Euro. Al risultato ottenuto si è aggiunta una percentuale del 10% per tenere conto degli imprevisti durante la costruzione e del 6% per tenere in conto dei costi di ingegneria e direzione lavori. Pertanto, il costo di costruzione dell'impianto risulta pari a circa 1,995 **milioni di Euro.**

Il computo metrico completo è consultabile nel capitolo 5.10 all'interno della relazione tecnica.

6.6 Costi annuali di esercizio

Per costi di esercizio si intendono le seguenti voci:

- **Costo del personale**
  Si ritiene necessaria la presenza di almeno 1 persona per i lavori di manutenzione e gestione della centrale.
- **Manutenzione ordinaria**
  Bisogna considerare gli oneri dovuti all'acquisto di materiale e prestazioni specialistiche correnti.
- **Manutenzione straordinaria**
  Si è inoltre ipotizzato di considerare un onere per manutenzioni straordinarie ogni 10 anni di esercizio e pari al 10% del nuovo.
- **Altri costi**
  Rientrano in questa voce le spese minori non ascrivibili a quelle elencate in precedenza come le assicurazioni per incendio, guasti al macchinario, fermo impianti, ecc.
- **Canoni**
  I canoni sono rappresentati da un complesso di oneri annuali collegati alle caratteristiche dell'impianto, espressi come *potenza di concessione*.
  - Canone di derivazione acqua
  - Addizionale regionale
  - Sovracanoni eventuali
- **Utile di esercizio**
  La differenza tra ricavi e costi è definita utile di esercizio.

6.7 Il flusso di cassa

La determinazione del flusso di cassa è la premessa per la conoscenza del valore dell'impianto.

In esso confluiscono le reali entrate e uscite monetarie nel periodo di piano considerato.

La somma algebrica delle componenti considerate permette di determinare il flusso di cassa di periodo, che risulta pari alla disponibilità di cassa alla fine di ciascun periodo, non essendo stato previsto nei conteggi, al fine di rendere più oggettivo il calcolo, l'apporto di mezzi propri.

6.8 Durata del ciclo e tasso di inflazione

La durata prevista è quella della vita utile (30 anni). Una durata realistica del cantiere è di 1,5 anni. Fra le ipotesi di piano assunte è stato considerato un tasso di inflazione nullo al fine di semplificarne la lettura e di rendere più immediata e incisiva l'analisi dei risultati conseguiti. E' conseguentemente palese che questo postulato significa ipotizzare che la dinamica dei ricavi e la dinamica dei costi si muovano lungo una stessa direttrice e siano tali da mantenere costante il differenziale attuale. Pertanto tutte le voci di costo, di ricavo e di flusso riportate nella simulazione sono da intendersi a valori costanti nel tempo.

L'inizio del ciclo economico e la data di riferimento di costi e ricavi vengono quindi posti convenzionalmente all'inizio del 2014.

6.9 Valore Attuale Netto (VAN)

Il metodo del Valore Attuale Netto è utilizzato ai fini della valutazione di un investimento per definirne l'accettabilità: più precisamente un progetto di investimento è considerato accettabile solo se il suo VAN è positivo.

Il VAN permette di decidere se accettare o meno l'investimento, poiché considera l'opportunità di investimenti alternativi: se questi consentono di generare una remunerazione, in termini di flussi di cassa attualizzati, superiore a quella dell'investimento analizzato, quest'ultimo viene rifiutato.

Pertanto, se il VAN è positivo si accetta il progetto di investimento, se è negativo lo si rifiuta, se è nullo ci si trova in una situazione di equilibrio (o di indifferenza).

Ai fini della determinazione del VAN si considerano:

· il valore dell'investimento in termini di uscite di cassa;

· i flussi di cassa, positivi o negativi, direttamente generati dall'investimento;

· il valore residuo dell'investimento di fine periodo.

Tali valori vengono scontati al costo di opportunità del capitale e successivamente sommati, determinando così il valore attuale (all'anno zero) dell'investimento al netto delle spese per la sua acquisizione.

La formula per la determinazione del VAN è la seguente:

$$VAN = \sum_{n=1}^{30} \frac{F_n}{(1+r)} + \frac{V_f}{(1+r)^{30}} - I$$

Dove:

- *n F* flusso di cassa all'anno n;

- r costo opportunità del capitale;

- n anno n-esimo variabile da 1 a 30;

- *f V* valore residuo dell'investimento;

- I valore dell'investimento iniziale.

Gli elementi più critici per la determinazione del VAN sono la valutazione del costo di opportunità del capitale finale e dei flussi di cassa.

Detto anche costo opportunità del denaro, r è quel tasso che l'investitore è disposto a ricevere in cambio del suo investimento. In termini meno tecnici esso può essere inteso come la giusta remunerazione per il capitale investito e deve conglobare alcuni fattori tipici, quali:

· il rischio di inflazione;

· il reddito equivalente proveniente da investimenti alternativi sicuri;

· il rischio peculiare delle attività industriali;

· lo stato qualitativo dell'impianto in esame.

Nella presente analisi si è assunto un tasso **r** pari al 5 %, dato dalla somma tra un investimento netto privo di rischi (BTP ventennale) e il premio per il rischio medio di mercato degli ultimi 10 anni.

Il valore finale dell'impianto è stato cautelativamente posto uguale a zero.

Un altro indicatore di notevole importanza è il Tasso Interno di Redditività (T.I.R.) o Internal Rate of Return (I.R.R.).

Esso esprime in pratica il tasso di interesse del capitale impiegato nell'investimento e corrisponde al tasso di attualizzazione per il quale si ottiene l'azzeramento, al termine del periodo di verifica, del VAN.

Con questi presupposti, l'analisi di redditività economica, condotta lungo un arco di tempo di 30 anni, risulta sempre attendibile e molto prudenziale.

Dati impianto	
Portata media (mc/sec)	0,777
Potenza installata (kW)	650
Producibil. (Kwh/anno)	1,35 milioni di kwh/anno
Funzionamento:	ad asta sottesa

Dati economici	
Investimento iniziale (Euro)	1,995 milioni
Vendita energia incentivata (Euro/kWh)	0.21
Tasso di attualizzazione	5%
Moneta (anno):	2014

RISULTATI e VAN (al 30° anno con tasso di attualizzazione del 5%)	0,72 milioni di €
I.R.R (corrispondente al tasso di attualizzazione per il quale si ottiene l'azzeramento, al termine del periodo di verifica del VAN)	8.91%
P.B.T. (anni) (Tempo di ritorno dell'investimento, che rappresenta l'anno in cui la sommatoria dei flussi di cassa annuali attualizzati diventa positiva)	13

7 Dismissione delle opere e ripristino dello stato dei luoghi

Ai sensi dell'art. 12 del DLgs 29 dicembre 2003, n. 387 e dell'art. 35 del R.R. 20 novembre 2001, n. 41, in caso di rinuncia o cessazione, per qualsiasi motivo, della concessione di derivazione con contestuale dismissione dell'impianto, la Società titolare è tenuta, a propria cura e spese, alla rimozione delle opere e al ripristino dello stato dei luoghi.

In questo capitolo si descrive il progetto di massima di dismissione delle opere e ripristino dello stato dei luoghi da realizzare in caso si verifichi questa eventualità.

Si sottolinea che una delle peculiarità dell'impianto idroelettrico di Bargonasco consiste nel fatto che non prevede la realizzazione di nuove opere civili in alveo in quanto la traversa per il mantenimento del livello idrico utile per la derivazione dell'acqua è già esistente così come il canale di adduzione/vasca di carico: per il ripristino dello stato dei luoghi, si proporrà solo la dismissione delle parti di nuova realizzazione come la condotta forzata e il locale centrale, privilegiando il reimpiego dei materiali di risulta per il riempimento dei vani rimasti interrati nella roccia.

In questo capitolo saranno descritti gli interventi da attuare in caso di dismissione dell'impianto, suddivisi in:

- interventi sulla condotta forzata;
- interventi sull'edificio della centrale.

Il costo totale dei costi necessari per la rimessa in pristino dello stato dei luoghi si aggira attorno ai 51400 €. Il dettaglio dei costi è evidenziato all'interno del computo metrico riportato nel capitolo 5.10 all'interno della relazione tecnica.

7.1 Interventi sulla condotta forzata

La condotta forzata, sarà lascata sotto terra. Il flusso dell'acqua alla centrale sarà interrotto semplicemente bloccando con un setto in calcestruzzo la bocca di presa in corrispondenza della vasca di carico, e chiudendo ermeticamente con una paratoia in metallo la parte finale della condotta.

7.2 Interventi sull'edificio della centrale

Il locale della centrale così come il canale di restituzione potrà essere riutilizzato come vasca antincendio. Una volta rimossa la copertura e tutti gli apparati elettromeccanici presenti al suo interno, sarà infatti possibile riempire il volume interno del locale con acqua da utilizzarsi ad esempio in caso d'incendio.

Il canale di restituzione invece sarà chiuso in corrispondenza dello sbocco all'interno del torrente Bargonasco con calcestruzzo e coperto con massi al fine di restituire la continuità della sponda.

8 Conclusioni

La presente sintesi non tecnica riguarda il progetto di recupero idroelettrico delle opere idrauliche abbandonate nell'alveo del torrente Bargonasco nel comune di Casarza Ligure (Ge).

L'intervento in progetto andrà a riutilizzare le opere abbandonate, garantendo allo stesso tempo la produzione di energia da fonte rinnovabile e quindi sensibili benefici a livello ambientale.

La relazione sintetizza il progetto analizzandone la fattibilità rispetto a tutti i piani e programmi vigenti sull'area, ne descrive le principali opere motivandone le scelte progettuali e, infine, analizza in via sintetica tutti gli impatti possibili su tutte le matrici ambientali che esso può provocare durante la fase di realizzazione ed esercizio dell'impianto, nonché un quadro economico generale del progetto.

Il progetto si delinea come un intervento positivo sia sotto il profilo ambientale (riduzione dell'inquinamento, rispetto delle matrici ambientali esistenti), sia sotto quello paesaggistico e socio-culturale (area di verde attrezzato, museo all'aperto).