



Provincia Autonoma di Trento



Comune di Daiano

## Centralina idroelettrica sull'acquedotto "Val del Ru" (rif. Pratica C/6319-A)

### PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato	Titolo	Contenuto
R.1	Relazione tecnica	Relazione tecnica descrittiva degli interventi
T.1	Corografia	Corografia tracciato su catastale, CTP, ortofoto digitale, ombreggiatura rilievo LIDAR
T.2	Profili	Profili delle condotte
T.3	Vasca dissabbiatrice	Planimetria, pianta e sezioni
T.4	Centralina idroelettrica	Planimetria, piante sezioni e prospetti
T.5	Opere tipo e schema idraulico	Opere tipo, schema idraulico e particolari costruttivi
T.6a	Interventi in fascia di rispetto idraulico	Corografia, planimetria, pianta e sezioni
T.6b	Interventi in fascia di rispetto idraulico	Corografia, planimetria, pianta e sezioni
R.2	Piano particellare	Particelle interessate dalle opere
R.3	Computo e quadro economico	Computo metrico estimativo, elenco prezzi unitari e quadro economico
R.4	WBS	Work Breakdown Structure
R.5	Cronoprogramma	Cronoprogramma dei lavori
	Allegato 1	Relazione geologica e tavola
	Allegato 2	Piano di sicurezza e coordinamento

Committente: **Comune di Daiano**

ing. Mirko Tovazzi

Trento - aprile 2015

## INDICE

<b>1. Premessa</b>	<b>3</b>
<b>2. Stato attuale delle opere</b>	<b>4</b>
2.1. Portate di concessione e valutazione delle portate disponibili	4
2.2. Descrizione funzionamento idraulico di massima	5
<b>3. Scelte progettuali</b>	<b>5</b>
<b>4. Descrizione interventi</b>	<b>7</b>
4.1. Intervento 1 – adeguamento opere di presa/vasca di sedimentazione	7
4.2. Intervento 2 - posa tubazione di adduzione tratto AB	8
4.3. Intervento 3 - posa tubazione di adduzione tratto BC	8
4.4. Intervento 4 - locale turbina/servizi	8
4.5 Intervento 5 - installazione turbina e organi idraulici	10
4.6 Intervento 6 - posa tubazione di adduzione tratto CD (turbina/partitore Valena)	10
4.7 Intervento 7 - posa tubazione di adduzione tratto CE (Maso Pozal/campo sportivo)	10
<b>5. Verifiche idrauliche</b>	<b>10</b>
<b>6. Aspetti autorizzativi</b>	<b>11</b>
6.1. Piano regolatore comunale e servitù	11
6.2. Autorizzazioni sovraordinate	13
<b>7. Valutazioni economico-finanziarie</b>	<b>13</b>
<b>8. Tempistiche di realizzazione</b>	<b>14</b>

## 1. Premessa

La presente relazione descrive il progetto definitivo per la realizzazione di una centralina idroelettrica sull'acquedotto "Val del Ru" mediante sfruttamento in serie delle acque già captate ad uso potabile.

Sotto il profilo amministrativo la domanda di concessione per lo sfruttamento idroelettrico è stata presentata al Servizio gestione risorse idriche ed energetiche della PAT (A.P.R.I.E.) dal Comune di Daiano in data 17 gennaio 2013, secondo il progetto redatto dall'ing. Franco Garzon datato 22 novembre 2012, acquisito agli atti allo stesso protocollo n. 32300 del 17 gennaio 2013. Con successiva comunicazione, di data 30 luglio 2013, è stata prodotta copia del verbale di deliberazione n. 33 di data 4 luglio 2013 del Consiglio Comunale di Castello-Molina di Fiemme con il quale è stato espresso parere favorevole alla concessione di nulla osta al Comune di Daiano per la realizzazione, da parte dello stesso, della centralina idroelettrica sul territorio del Comune di Daiano e la presentazione all'Amministrazione concedente da parte del solo Comune di Daiano, sull'acquedotto potabile "Val del Ru", della relativa istanza di concessione idroelettrica, subordinatamente ad una serie di condizioni riportate in apposita convenzione. In data 28.03.2014 con determinazione n. 62 del Servizio gestione risorse idriche ed energetiche della PAT (A.P.R.I.E.) veniva rilasciata l'autorizzazione allo sfruttamento idroelettrico e perfezionata la nuova pratica di concessione C/6319-A.

Nel seguito si descrivono le caratteristiche tecniche del progetto, in conformità ai contenuti degli atti autorizzatori sopra citati.

## 2. Stato attuale delle opere

### 2.1. Portate di concessione e valutazione delle portate disponibili

Il titolo derivatorio per scopi potabili dalle sorgenti scaturenti dalla Val del Ru nel C.C. di Daiano è fissato dalla concessione C/6319, rilasciata dall'allora Servizio utilizzazione delle acque pubbliche della PAT (oggi Agenzia per le risorse idriche ed energetiche) in data 05.11.2001 (prot. 12612). In termini di portate concesse tale titolo è sintetizzabile dalla seguente tabella:

Tabella 1. Opere di derivazione e relative portate concesse.

Fonte idrica	Q media [l/s]	Qmax [l/s]
<b>Derivazione da corso d'acqua</b>		
Rio val del Ru	13	13
<b>Derivazioni da sorgente</b>		
Marizanola Alta	5	5
Marizanola bassa	1	1
Colombadoe (pozzetto)	1,2	1,2
Colombadoe	1,8	1,8
<b>Totali concessione</b>	<b>22,0</b>	<b>22,0</b>

Tali captazioni alimentano l'acquedotto potabile a servizio dei comuni di Daiano e Castello-Molina di Fiemme.

Sulla richiamata concessione (C/6319), con determinazione n. 62 di data 28.03.2014 dell'Ufficio gestione risorse idriche dell'A.P.R.I.E., veniva rilasciata l'autorizzazione alla produzione di energia idroelettrica con impianto posto in serie all'acquedotto potabile già esistente (nuova pratica C/6319-A), alla quale si rimanda integralmente per quanto concerne gli aspetti amministrativi ed i vincoli concessori, cui il presente progetto si è conformato.

Sulla scorta di alcune misure storiche estemporanee, effettuate nel novembre 2012, veniva confermata la disponibilità idrica in oltre 30 l/s; tale valutazione veniva però effettuata in seguito ad alcuni giorni piovosi che potrebbero aver contribuito in modo importante all'incremento delle portate disponibili rispetto al regime ordinario.

Nell'ipotesi, auspicata, di finanziamento del presente progetto si ritiene opportuno effettuare un periodo di misurazione dell'effettiva portata del gruppo di derivazioni concesse, anche attraverso metodi indiretti (installazione di stramazzi e misuratori di livello) con l'obiettivo di stabilire l'effettiva risorsa disponibile ed in conseguenza, con la redazione del progetto esecutivo, effettuare una minuziosa taratura delle apparecchiature idrauliche da installare finalizzata ad ottimizzare la producibilità.

## 2.2. Descrizione funzionamento idraulico di massima

Attualmente le acque captate dalle derivazioni elencate nella tabella 1 di cui al precedente paragrafo vengono convogliate nell'opera "Marizanola bassa" dalla quale si diparte la tubazione di adduzione principale dell'acquedotto (tubo in ghisa DN100). Tale adduzione convoglia le acque fino al serbatoio/partitore denominato "Valena", dal quale si dipartono le alimentazioni per la fornitura dell'acquedotto intercomunale Carano – Castello di Fiemme e per l'acquedotto comunale di Daiano.

A monte dell'area del campo sportivo, direttamente innestato sulla tubazione di adduzione, è attualmente presente una derivazione (spillamento) a servizio potabile del Maso Pozal.

## 3. Scelte progettuali

Si riportano i principali parametri concessori riportati sulla determinazione di rilascio della concessione (pratica riferimento C/6319-A), ai fini dello sfruttamento idroelettrico delle acque captate.

Portata di concessione (media e massima) = 22,00 l/s

Salto di concessione (differenza tra i peli morti) = 120 m

Potenza nominale = 25,88 kW

Al riguardo si ricorda che la concessione ad uso potabile (C/6319) verrà sottoposta agli obblighi di adeguamento per le utenze esistenti e a verifica secondo quanto stabilito dal regolamento del Fascicolo integrato di acquedotto (FIA), secondo le modalità definite dalle Norme di Attuazione del Piano Generale di utilizzazione delle acque pubbliche, reso esecutivo con D.P.R. 15 febbraio 2006 e del Piano di Tutela delle Acque. Conseguentemente, qualora la concessione potabile avesse a subire limitazioni, parziali o totali, queste avranno automaticamente effetto anche sull'autorizzazione ad uso idroelettrico (C/6319-A)

Le scelte effettuate sono dettagliatamente descritte nelle tavole progettuali e, per quanto concerne in particolare il funzionamento idraulico del sistema, dallo schema idraulico della tavola T.5 È prevista la realizzazione di una vasca con funzione di dissabiatrice, situata a quota 1.439 m.s.l.m, per la raccolta di tutte le acque captate e la funzione di limitazione delle portate secondo quanto stabilito dal titolo concessorio; è prevista anche la sostituzione del tratto di adduzione tra la presa rio val del Ru e la nuova vasca in ragione dell'inadeguatezza dell'attuale condotta esistente. Da tale vasca, che ha quindi anche funzione di innesco del sistema idraulico, è prevista la partenza della nuova tubazione di adduzione che raggiungerà l'edificio che ospiterà la turbina idroelettrica ed il generatore, quest'ultima situata a quota 1.332 m.s.l.m., per un salto effettivo di 107 m.

Dall'edificio-centralina, mediante l'apposita vasca di accumulo realizzata sotto lo stesso, è prevista la partenza delle tubazioni di alimentazione del partitore Valena: si utilizza in questo caso la tubazione esistente (ghisa DN100), affiancando quest'ultima con una nuova tubazione, in parte realizzata con i tratti di tubazione in ghisa recuperati con l'intervento 2 ed in parte con nuova tubazione in polietilene. La

necessità di raddoppio della condotta deriva dal dover garantire l'afflusso al partitore Valena della portata attualmente concessa in relazione alla diminuzione di pressione subita dalla tubazione esistente causa l'inserimento della turbina idroelettrica (che riporta l'acqua a pelo libero). Il partitore, a seguito della realizzazione del progetto, risulterà infatti alimentato da due condotte di DN 100 mm con una pressione statica pari a 40 metri di colonna d'acqua (1.330 m.s.l.m. – 1.290 m.s.l.m.), in ragione di una sola attuale (sempre DN 100 mm) che però presenta una pressione statica pari a circa 150 m di colonna d'acqua (1.439 m.s.l.m. – 1.290 m.s.l.m.).

La quota di localizzazione dell'edificio-centralina è vincolata dalla necessità di mantenere una sufficiente pressione presso il partitore Valena (si hanno a disposizione teorici 40 m di colonna d'acqua), atta a garantire il funzionamento dei filtri fisici installati per la riduzione della torbidità delle acque in arrivo dalla val del Ru, specie nei periodi di morbida. Tale problematica subirà però un probabile miglioramento in relazione alla realizzazione della citata vasca dissabbiatrice che ha appunto la funzione di sedimentazione del trasporto solido presente.

Il sistema si completa con la realizzazione di una nuova condotta di alimentazione di Maso Pozal e dell'impianto irriguo del campo sportivo, spillata in pressione (circa 10 atm), prima dell'utilizzo in turbina.

Per quanto concerne infine la scelta della turbina si evidenzia che l'opzione ottimale è costituita da una turbina di tipo Pelton

- Portata massima 22 l/s
- Salto lordo 110 m
- Salto netto minimo 107 m
- Velocità 1500 giri/min
- Potenza nominale 23.73 kW
- Numero getti 1

Il gruppo turbina sarà alimentato da un distributore a spina (ago double) e bocchello in acciaio AISI 420, le superfici di tali manufatti saranno tornite con macchine a controllo numerico garantendo così un profilo idraulico ottimale. Le pale della ruota Pelton saranno realizzate per fusione o ricavate dal pieno a macchina utensile in acciaio inox 316L e fissate sul mozzo della ruota, anch'esso in acciaio 316L. La ruota dovrà essere equilibrata e bilanciata in modo da poter girare alla velocità di fuga per un tempo indeterminato. La cassa e il basamento della turbina saranno in acciaio inox AISI 304. Il movimento dell'ago double sarà affidato ad un motoriduttore elettromeccanico a 24V cc, completo di finecorsa e trasduttore di posizione 4-20 mA. Tutte le flange occorrenti per i collegamenti saranno in acciaio inox AISI 304. Tutte le guarnizioni saranno in grafite per alte pressioni.

A monte della turbina sarà installato un by-pass/dissipatore di pressione che andrà a scaricare l'acqua della condotta nella vasca di scarico della centrale nella cassa della turbina quando quest'ultima sarà in fermo, onde evitare che l'acqua geli, nei periodi invernali, all'interno delle tubazioni e per garantire, ovviamente, la fornitura dell'acqua potabile a valle. L'apertura e la chiusura di detto by-pass sarà assicurata da una valvola a sfera motorizzata tramite attuatore elettrico 24V cc. Prima della valvola di by-pass verrà installato un sensore di pressione, per garantire il corretto funzionamento della macchina anche in caso di disfunzione del misuratore di velocità ad ultrasuoni installato all'esterno della centralina.

Verrà installato un generatore asincrono con potenza nominale di 23,73 KW, tensione 400 V a 1500 giri al minuto, classe di isolamento F in IP 55 per servizio continuo. Si prevede che la rumorosità del generatore non superi i 90 dB misurati ad un metro di distanza in regola con le norme al riguardo. In sede di costruzione, il generatore verrà allacciato all'impianto di messa a terra con scaricatori impianto di terra locale, previsto nelle vicinanze dell'edificio.

Per le scelte tecniche ed i dettagli di funzionamento si rimanda alla descrizione dei singoli interventi progettuali.

## **4. Descrizione interventi**

Sulla scorta delle scelte progettuali sopra delineate si riporta la descrizione sintetica dei singoli interventi previsti.

Si rileva che per tutti i materiali a contatto con la risorsa idrica potabile verranno forniti i necessari certificati di conformità ai sensi del D.M. 6 aprile 2004, n. 174 (materiali utilizzabili a contatto con acque destinate al consumo umano) e relativa dichiarazione della Direzione Lavori.

### **4.1. Intervento 1 – adeguamento opere di presa/vasca di sedimentazione**

L'intervento consiste nella realizzazione di una vasca di sedimentazione in grado di raccogliere le acque di tutte le captazioni concesse, sedimentare l'eventuale trasporto solido grossolano e consentire un corretto innesco idraulico della condotta di adduzione. La vasca, suddivisa in tre differenti volumi idraulicamente comunicanti: vasca di raccolta, vasca di calma e vasca di derivazione, consentirà anche di attuare la prevista limitazione di portata. Essa sarà inoltre dotata di opportuni sistemi di scarico, a piletta e di troppo pieno, finalizzati ad evitare l'allagamento della cameretta di manovra e per consentire un'adeguata manutenzione e pulizia periodica della stessa.

L'accesso all'opera, realizzata in cls armato, avverrà dall'alto attraverso botola in acciaio inox, realizzata per evitare infiltrazioni d'acqua dall'esterno ed opportunamente presidiata, ed una scaletta che consentirà l'accesso alla cameretta di manovra.

La vasca verrà realizzata completamente interrata e localizzata nel piccolo piazzale antistante l'opera di presa Marizanola bassa.

## 4.2. Intervento 2 - posa tubazione di adduzione tratto AB

Si prevede la sostituzione della tubazione esistente, che attualmente convoglia l'acqua dalla derivazione sul rio val del Ru fino alla sorgente Marizanola bassa in quanto, da valutazioni idrauliche effettuate, l'attuale condotta in ferro non risulta in grado di garantire il convogliamento della portata concessa. La nuova tubazione, in polietilene DN125 – PN10, convoglierà l'acqua captata direttamente nella nuova vasca dissabbiatrice.

## 4.3. Intervento 3 - posa tubazione di adduzione tratto BC

Tale intervento, seppure riconducibile alla mera posa di una tubazione, risulta delicato in relazione alla necessità di garantire alla turbina un flusso idraulico il più costante possibile, riducendo al minimo le perdite di carico, sia localizzate che distribuite. Al fine quindi di evitare lungo la condotta situazioni di massimo o minimo relativo, che avrebbero richiesto l'installazione di appositi sfiati o scarichi, il tracciato è stato definito ex novo, a seguito di accurati sopralluoghi e rilievi, con, in alcuni casi, un significativo discostamento dal tracciato della condotta esistente. Dal punto di vista idraulico la condotta collega direttamente la vasca di sedimentazione con la turbina alloggiata nell'edificio-centralina.

Le perdite di carico della condotta sono valutate al capitolo 5 della presente relazione.

## 4.4. Intervento 4 - locale turbina/servizi

L'edificio della centrale ospita la turbina ed è localizzato ad una quota di 1332 m s.l.m., all'interno dell'area a bosco, in prossimità della strada forestale e nelle immediate vicinanze di una fontana/abbeveratoio storica. Come già anticipato la scelta della collocazione della turbina ad una quota superiore rispetto al serbatoio partitore deriva dalla necessità di garantire un corretto funzionamento dell'apparato di filtrazione sito all'interno del serbatoio stesso, che assicura gli standard qualitativi richiesti per l'acqua potabile distribuita agli abitanti del paese. Tale impianto, per un corretto funzionamento, richiede una pressione minima d'esercizio di 3 atm; per assicurare tale pressione si è deciso di collocare la turbina ad un livello di 40 metri superiore rispetto all'impianto di filtrazione in modo da poter compensare eventuali perdite di carico sia localizzate che distribuite nel lungo tratto di condotta che dalla vasca sotto il locale centralina raggiunge il partitore Valena. L'edificio contiene tutte le apparecchiature elettromeccaniche per la produzione di energia elettrica. La tubazione in ingresso alla centrale è dotata di misuratore di pressione, by-pass motorizzato ed una valvola motorizzata con attuatori elettrici da 24 V. Il by-pass, a monte della turbina, viene attivato in condizioni di non regolare funzionamento dell'impianto: in tali circostanze i sensori posizionati sulle opere elettromeccaniche registrano un calo di pressione e deviano la portata turbinabile in ingresso alla centrale in una vasca di raccolta che si trova al di sotto del piano di calpestio dell'edificio stesso, vasca che riceve normalmente anche tutta la portata turbinata. Nel piano interrato la vasca di raccolta è affiancata da una cameretta di manovra ed è dotata delle necessarie tubazioni per convogliare l'acqua potabile al partitore Valena



attraverso due tubazioni: l'esistente in ghisa sferoidale (DN 100 mm) e la nuova condotta in ghisa sferoidale o in polietilene. All'imbocco, unico, di tali condotte è posta una succheruola, ad una distanza dal fondo della vasca di 20 cm, in modo da permettere la sedimentazione di eventuale materiale solido ancora presente in sospensione; in questo modo si crea un sistema di sedimentazione ridondante con la vasca dissabbiatrice posta a monte. La tubazione di mandata è presidiata da una saracinesca. All'interno della vasca è posto uno scarico di troppo pieno non presidiato, De 200 mm, che permette di scaricare l'intera portata in ingresso nell'impluvio naturale presente nelle vicinanze dell'edificio e che confluisce all'interno del Rio Val del Ru.

In un pozzetto situato a nord-ovest dell'edificio è previsto lo stacco di una nuova tubazione per l'alimentazione di Maso Pozal e dell'irrigazione del campo sportivo, nonché l'alloggiamento di un idrante, ritenuto strategico in relazione alla presenza di numerosi barbecue all'interno dell'area pic-nic.

La struttura, oltre al gruppo elettromeccanico, ospita due servizi igienici a fruizione della circostante area pic-nic. È inoltre previsto uno scarico per i servizi pubblici che, data la limitata portata delle acque nere in oggetto e l'assenza di una rete fognaria nelle vicinanze, convoglierà le acque all'interno di una fossa Imhoff per la depurazione e chiarificazione delle stesse prima della loro dispersione a suolo.

L'edificio è costituito da un manufatto in calcestruzzo armato, articolato su due livelli: un piano interrato, ospitante la vasca di accumulo, ed un piano terra, contenente il gruppo elettromeccanico ed i servizi igienici.

Esteticamente l'edificio assomiglia ad una tipica baita di montagna, visto anche il suo rivestimento in perline di abete con orditura verticale, trattate con impregnante scuro, con uno zoccolo di circa 60 cm di altezza in pietra naturale locale. L'accesso al locale turbina è presente sul lato ovest ed è effettuato mediante portoncino a doppio battente in legno di abete; alla camera di manovra interrata si accede unicamente dal locale turbina. L'accesso ai servizi igienici è invece garantito, sul lato est, da due portoncini a singolo battente sempre in legno di abete. Sulle facciate nord e sud sono praticati dei piccoli fori 60x60 cm con la funzione di finestre per l'aerazione e l'illuminazione.

La copertura è prevista a doppia falda: l'orditura principale (travi in abete con capriate in testa) verrà appoggiata sulla struttura portante in cemento armato. I timpani verranno chiusi dalle perline verticali di rivestimento delle facciate. Sopra di essa il manto di copertura sarà composto da lamiera zincata preverniciata colore testa di moro.

L'altezza media fuori terra dell'edificio sarà di circa 3,3 m; la presenza di alberi tutt'attorno, per i quali non si prevede alcun taglio, renderà comunque il piccolo edificio ben integrato nell'ambiente circostante. La vicinanza alla strada forestale carrabile renderà facile l'accesso durante i lavori, nonché per le necessarie manutenzioni.

Si evidenzia che la realizzazione dei servizi igienici all'interno dell'edificio consentirà di eliminare due wc prefabbricati tipo Toi-Toi, normalmente presenti a servizio dell'area pic-nic, di indubbio sfregio estetico.

La tavola di riferimento per le caratteristiche interne ed esterne è la numero T.4.

#### 4.5 Intervento 5 - installazione turbina e organi idraulici

L'intervento, da effettuarsi ad edificio completato, riguarda l'installazione della turbina idraulica, del generatore elettrico, dei misuratori, dei quadri elettrici di comando e di tutti i presidi necessari al corretto funzionamento del sistema.

#### 4.6 Intervento 6 - posa tubazione di adduzione tratto CD (turbina/partitore Valena)

Come precedentemente illustrato, al fine di garantire la portata di concessione in arrivo al partitore Valena, per compensare la riduzione di pressione dovuta all'interruzione del sistema idraulico causato dalla turbina, risulta necessario il raddoppio delle tubazioni di adduzione, che consiste nell'affiancamento alla condotta esistente di una nuova condotta il cui tracciato sarà realizzato in parte con i tratti di tubazione in ghisa recuperata nella posa della nuova condotta di adduzione (intervento 3 – tratto BC) e in parte da una nuova tubazione in polietilene. Non risulta possibile il recupero dell'intero tratto in ghisa abbandonato, in ragione del discostamento del tracciato della nuova adduzione da quella esistente. La posa viene effettuata a bordo strada.

#### 4.7 Intervento 7 - posa tubazione di adduzione tratto CE (Maso Pozal/campo sportivo)

L'intervento prevede il rifacimento dell'alimentazione potabile di Maso Pozal nonché dell'alimentazione dell'impianto irriguo del campo sportivo. E' prevista la posa di una tubazione in polietilene a servizio di entrambe le utenze, partendo dal pozzetto descritto nell'intervento 4, fino a Maso Pozal stesso. Nello scavo è prevista la contestuale posa del cavidotto per l'allaccio del generatore alla rete elettrica pubblica.

### 5. Verifiche idrauliche

Si riportano le verifiche idrauliche in ordine alle tubazioni di interesse ed ai dispositivi per la limitazione della portata.

### Condotta adduzione – tratto BC – verifica perdite di carico distribuite

DN_est (mm)	250
DN_int (mm)	204,6
materiale	PE
scabrezza e (mm)	0,02
quota di monte (msmm)	1439,00
quota di valle (msmm)	1332,00
salto (m)	107
distanza (m)	832,51
<b>Qconcessione (l/s)</b>	<b>22,0</b>
j	0,001951964
<b>perdita di carico (m)</b>	<b>1,63</b>
Velocità acqua (m/s)	0,67

Si osserva come la scelta di una tubazione di grande diametro (DN 250 mm) consenta di ottenere, con la portata di concessione, una perdita di carico distribuita molto limitata, pari ad 1,63 m, consentendo di massimizzare lo sfruttamento del salto disponibile.

### Limitatore di portata a stramazzo localizzato presso la vasca dissabbiatrice (intervento 1)

Utilizzando uno stramazzo rettangolare di larghezza pari a 30 cm, mediante la formula J. B. Francis (1883), fissata la portata ammissibile (22,0 l/s), si calcola il valore di altezza dell'acqua sullo stramazzo, oltre il quale attraverso uno sfioratore, deve avvenire l'allontanamento della risorsa idrica in eccesso.

$$Q = 0.41l' \sqrt{2g} (h_0)^{3/2}$$
$$l' = b - 0.10nh_0$$

con:

b = 30 cm

Q = 22 l/s

si ottiene un valore di  $h_0$  pari a **cm 12,1**.

## 6. Aspetti autorizzativi

### 6.1. Piano regolatore comunale e servitù

La figura successiva riporta il tracciato interessato dalle opere sulla tavola del "Sistema Insediativo" del P.R.G. vigente. Con riferimento al "Sistema ambientale" si rileva che tutte le opere sono localizzate in area di tutela ambientale.

Prima della realizzazione dell'opera risulta necessaria l'acquisizione della conformità urbanistica secondo le norme del citato Piano.

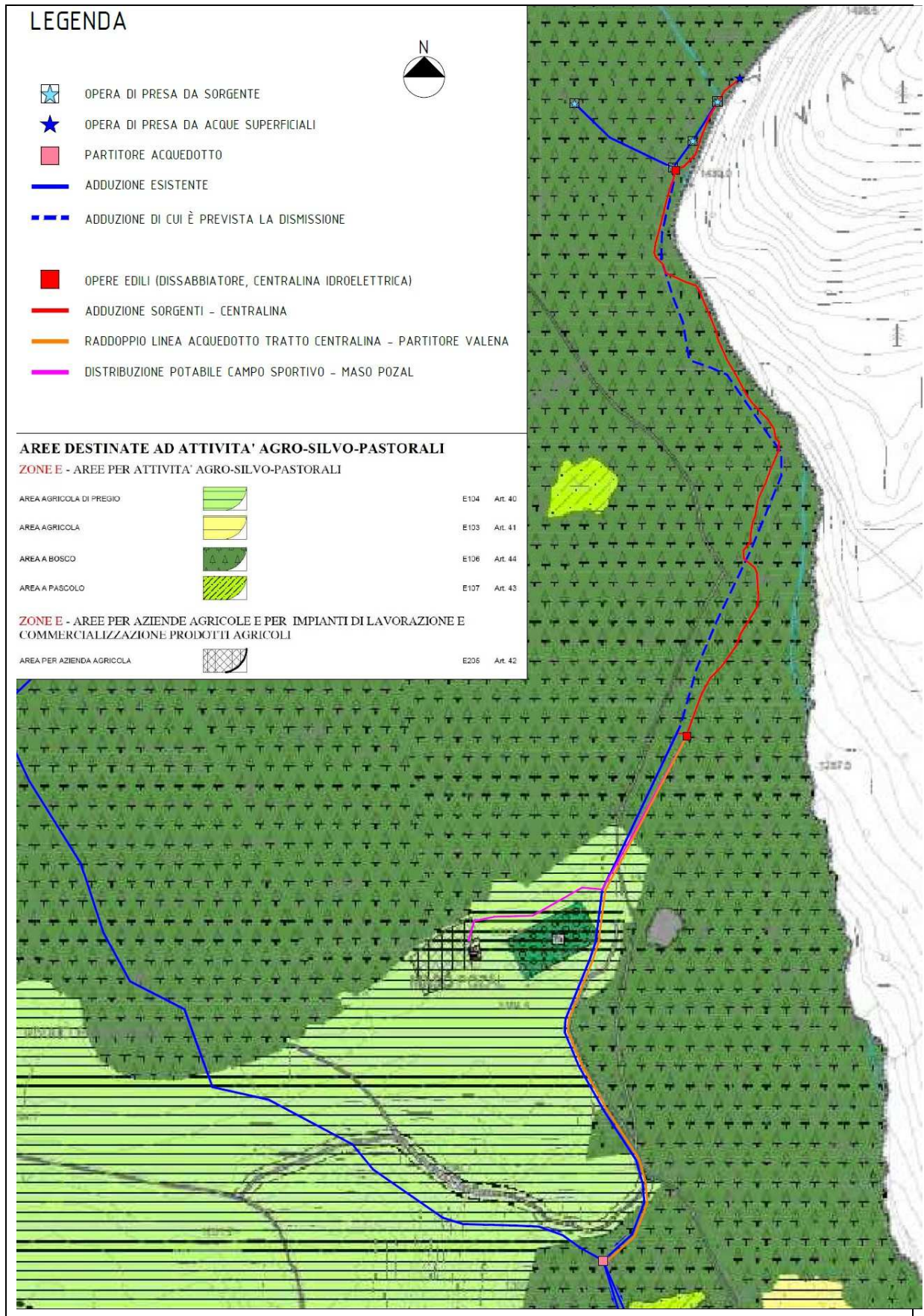


Figura 1. Rappresentazione delle opere in progetto sul "Sistema insediativo" del P.R.G. vigente.

Eventuali procedure di esproprio e/o servitù sono da valutare da parte dell'Amministrazione comunale in relazione ai tracciati su mappa catastale delle opere ed all'elaborato R.2 del presente progetto.

## 6.2. Autorizzazioni sovraordinate

Le autorizzazioni necessarie alla stesura esecutiva del progetto riguardano in particolare:

1. Autorizzazione ai fini paesaggistici per la realizzazione, in area a bosco, dell'edificio fuori terra ospitante la turbina idroelettrica ed i servizi igienici. Per le caratteristiche di tale edificio si fa riferimento a quanto descritto nell'intervento 4.
2. Autorizzazione della stazione forestale competente per la realizzazione delle opere (posa nuove tubazioni ed edificio) in area a bosco.
3. Autorizzazione del Servizio bacini montani della PAT per alcuni tratti di parallelismo in fascia idraulica del rio Val del Ru della nuova condotta di adduzione (rif. interventi 1, 2, 3).
4. Autorizzazione da parte del gestore della rete elettrica per l'allacciamento del generatore della turbina alla rete elettrica pubblica, ai fini della vendita dell'energia prodotta.

## 7. Valutazioni economico-finanziarie

Nell'ipotesi, eccessivamente ottimistica, di disporre sempre della portata di concessione pari a 22,0 l/s si può effettuare una stima della producibilità annua della centralina:

Portata derivabile	Salto lordo	Rendimento turbina	Rendimento generatore	Rendimento generatore	Potenza lorda	Giorni mese	Stima produzione
[l/s]	[m]				[kW]	[gg]	[kWh]
22,0	107	0,88	0,95	0,98	18,9	31	14 076
22,0	107	0,88	0,95	0,98	18,9	28	12 714
22,0	107	0,88	0,95	0,98	18,9	31	14 076
22,0	107	0,88	0,95	0,98	18,9	30	13 622
22,0	107	0,88	0,95	0,98	18,9	31	14 076
22,0	107	0,88	0,95	0,98	18,9	30	13 622
22,0	107	0,88	0,95	0,98	18,9	31	14 076
22,0	107	0,88	0,95	0,98	18,9	31	14 076
22,0	107	0,88	0,95	0,98	18,9	30	13 622
22,0	107	0,88	0,95	0,98	18,9	31	14 076
22,0	107	0,88	0,95	0,98	18,9	30	13 622
22,0	107	0,88	0,95	0,98	18,9	31	14 076
						<b>kWh tot</b>	<b>165 734</b>

Sulla base della producibilità annua è possibile stilare un prospetto della redditività fornita dalla centralina nell'ipotesi di attuare lo scambio sul posto secondo le tariffe incentivanti previste dal DM 6 luglio 2012, si ipotizza il successivo prospetto.

Anni	Tariffa onnicomprensiva	Redditività [€]
1	0,210	34 844
2	0,206	34 147
3	0,202	33 464
4	0,198	32 795
5	0,194	32 139
6	0,190	31 496
7	0,186	30 866
8	0,183	30 249
9	0,179	29 644
10	0,175	29 051
11	0,172	28 470
12	0,168	27 901
13	0,165	27 343
14	0,162	26 796
15	0,158	26 260
16	0,155	25 735
17	0,152	25 220
18	0,149	24 716
19	0,146	24 221
20	0,143	23 737

Si osserva che nell'ipotesi di mantenere la disponibilità di una portata pari a 22,0 l/s con le tariffe incentivanti indicate, l'investimento (che comprende anche opere non attinenti la centralina) verrebbe interamente ammortizzato dopo circa 13 anni.

Tutte le stime sono però viziate dall'ipotesi di portata costante pari a 22 l/s; per una valutazione reale della producibilità e della conseguente redditività fornita diventa essenziale una misurazione continuativa su un ragionevole periodo delle portate disponibili e del loro andamento stagionale.

## 8. Tempistiche di realizzazione

Per quanto concerne le tempistiche di realizzazione si rimanda integralmente all'elaborato R.5 (cronoprogramma) del presente progetto.