Provincia di Brescia

Comune di Bienno

Comune di Prestine

IMPIANTO IDROELETTRICO "VASO RE' BIENNO"

sul canale artificiale esistente Vaso Re'

PROGETTO ESECUTIVO

Soggetto richiedente:

Comune di Bienno, Piazza Liberazione, 1 – 25040 Bienno (BS)
Tel. 0364 400 01 – Fax. 0364 406 610

25/03/2015	*PRIMA EMISSIONE*	*SOLIDeng*	0004	04	T0001
Data	*Descrizione dell'aggiornamento*	*ESTENSORE:*	*CODICE UNIVOCO ELAB.*		

Contenuto dell' elaborato:

RELAZIONE TECNICA GENERALE

Progettazione a cura dell'A.T.P. "G.S.R."

Mandataria capogruppo: Gruppo Ingegneria Energetica GIE s.r.l.
Via Creta, 31 25124 – Brescia
Codice fiscale e partita IVA: 030 23 580 982
Telefono e FAX: +39.(0)30.24.22.381 – info@gie-hydro.com

Mandante: SOLIDeng s.r.l.
Piazza Medaglie d'Oro, 3/G 25047 – Darfo Boario Terme (BS)
Codice fiscale e partita IVA: 035 02 170 982 – R.E.A.: BS-539523
Telefono e FAX: +39.(0)364.52.95.66 – info@solideng.it – protocollo@pec.solideng.it

Studio associato
ING.RI ROSSA
&
GEOM. PEDRETTI

Mandante: Ing. Rossa Ettore appartenente allo Studio associato Ing.ri Rossa & Geom. Pedretti
Via Pelabrocco – Condominio PERGOLA, 25043 Breno (BS) – ITALY
Telefono: +39.(0)364.22.747 – e-mail: rossa@g3informatica.it

I Progettisti:

II R.U.P.
(Comune di Bienno)

Sommario

Sommario 2
1 PRESENTAZIONE DEL PROGETTO 5
2 SCHEDA RIASSUNTIVA DEI DATI RIGUARDANTI LA CONCESSIONE 7
3 LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO 8
4 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO 9
4.1 Via d'accesso e viabilità di servizio all'impianto idroelettrico 9
4.2 Opera di presa 9
4.2.1 Funzionamento durante fuori servizio prolungati del nuovo impianto 10
4.2.2 Funzionamento durante il normale esercizio del nuovo impianto 10
4.2.3 Ulteriori elementi dell'opera di derivazione 11
4.3 Condotta forzata 12
4.3.1 Tratto da progressiva condotta +0.00 a +204.42m 12
4.3.2 Pozzetto scarico di fondo condotta a +204.42m 12
4.3.3 Tratto da progressiva condotta +204.42 a +311.79m 12
4.3.4 Tratto da progressiva condotta +311.79 a +344.89m 12
4.3.5 Tratto da progressiva condotta +344.89 a +456.07m 13
4.3.6 Tratto da progressiva condotta +456.07 a +606.50m 13
4.3.7 Tratto da progressiva condotta +606.50 a +948.76m 13
4.3.8 Tratto da progressiva condotta +948.76 a +1267.68m 13
4.3.9 Altre reti posate a fianco della condotta forzata 13
4.4 Centrale di produzione 15
4.4.1 Caratteristiche dell'opera 15
4.5 Scarico e restituzione 17
4.5.1 Tratto da progressiva condotta di restituzione S_ +0.00 a S_+57.31m 17
4.5.2 Pozzetto di biforcazione 17
4.5.3 Tratto da progressiva condotta di restituzione S_ +57.31 a S_+66.11m 17
4.5.4 Tratto da progressiva condotta di restituzione S_ +66.11 a S_+94.96m 17
4.5.5 Tratto da progressiva condotta di restituzione S_ +96.96a S_+147.58m 17
4.5.6 Tratto da progressiva condotta di restituzione S_ +148.58 a S_+248.00m 17

4.5.7 Tratto da progressiva condotta di restituzione S_ +248.00 a S_+301.99m 18
4.5.8 Tratto da progressiva condotta di restituzione S_ +301.99 a S_+593.41m 18
4.5.9 Tratto da progressiva condotta di restituzione S_ +593.41 a S_+595.09m 18
4.5.10 Tratto da progressiva condotta di restituzione S_ +595.09 a S_+651.28m 18
4.5.11 Tratto da progressiva condotta di restituzione S_ +651.28 a S_+730.44m 18
4.5.12 Sistema di ripartizione dello scarico acque turbinate 18
4.6 Apparati elettromeccanici 19
4.7 Opere di connessione alla rete elettrica ENEL 20
4.8 Tipologia degli strumenti di misura delle portate derivate e rilasciate 21
4.9 Opere di mitigazione nei punti "visuali sensibili" lungo il tracciato di canale artificiale sotteso 23
4.9.1 Intervento di mitigazione punto 2 23
4.9.2 Intervento di mitigazione punti 3-4-5 23
4.9.3 Intervento di mitigazione punti 6-7 24
4.9.4 Intervento di mitigazione punto 8 24
4.9.5 Intervento di mitigazione punto 9 25
4.9.6 Intervento di mitigazione punto 10 25
4.9.7 Intervento di mitigazione punto 11 26
4.9.8 Intervento di mitigazione punti 13-14 26
4.9.9 Intervento di mitigazione punti 15a-15b 27
4.9.10 Intervento di mitigazione punti 16-17a-17b 27
4.9.11 Intervento di mitigazione punto 18 28
4.9.12 Intervento di mitigazione punto 19 28
4.9.13 Intervento di mitigazione punto 20 28
4.9.14 Intervento di mitigazione punto 21-22 29
4.9.15 Intervento di mitigazione punto 23 29
5 MATERIALI IMPIEGATI 31
5.1 Cemento armato 31
5.2 Acciaio per cemento armato 33
5.3 Legno 33
6 Stima dei costi, della producibilità e dimostrazione della sostenibilità finanziaria 34
6.1 Stima dei costi di investimento 34

6.2 Stima dei costi di gestione ordinaria 34

6.3 Valore dell'energia elettrica prodotta 35

6.4 Piano finanziario 35

1 PRESENTAZIONE DEL PROGETTO

La presente iniziativa è finalizzata a prelevare l'acqua dal canale artificiale esistente Vaso Re', convertire il salto in energia elettrica ed a restituire la medesima acqua a valle della centrale sulla base delle modalità e delle condizioni riportate all'interno del Disciplinare contenente gli obblighi e le condizioni, a cui è vincolata la concessione assentita al Comune di Bienno, con sede legale a Bienno (BS) in Piazza Liberazione n. 1 C.F. 81002430171 e P.IVA 00723590980 per la derivazione di acqua dal Vaso Re' nei comuni di Bienno (BS) e Prestine (BS), per uso idroelettrico.

In particolare i dati salienti della derivazione in argomento sono riportati nella scheda riassuntiva del progetto allegata all'Istanza.

La derivazione e restituzione delle acque avviene nell'ambito del canale artificiale Vaso Re'.

Il manufatto di presa, come dettagliatamente spiegato nella sezione dedicata, è realizzato disponendo entro il canale una nuova soglia sfiorante (quota 521.80m. slm.) in carpenteria metallica in grado di convogliare le portate eccedenti a quelle concesse in captazione direttamente verso il Vaso Re'. A garanzia della sicurezza in prevenzione al transito verso il Vaso Re' di portate eccessive, l'opera di presa è dimensionata al fine di attivare lo sfioro verso la soglia di guardia esistente (quota 521.94 m. slm.) in direzione dell'alveo della Valle delle Valli.

Le acque captate, convogliate attraverso una condotta forzata lunga 1268 m in parte ricadente entro il sedime stradale, in parte sotto prato, viene turbinata (asse turbina a quota 408.50 m. slm.) in una centrale interrata posta in località Prati.

Le acque turbinate sono poi avviate alla restituzione tramite una condotta lunga 730m in parte ricadente entro il sedime stradale, in parte sotto prato che restituisce la portata entro il Vaso Re' (quota restituzione 394.60 m. slm.) tramite un manufatto di restituzione posto in Via Seragli.

Si precisa che l'uso delle acque è già stato assentito con atto n. 5093 in data 30-10-2013 dalla Provincia di Brescia con apposito Disciplinare le cui prescrizioni vengono qui interamente recepite.

Si precisa inoltre che con Decreto n. 1384 del 16-04-2013, la Provincia di Brescia – Area innovazione e Territorio Settore Assetto Territoriale, Parchi, V.I.A. cartografia e G.I.S. ha espresso giudizio positivo circa la compatibilità ambientale relativa al presente progetto

Si precisa che con Atto Dirigenziale n. 1640 del 06/03/2015 la Provincia di Brescia- Settore Ambiente ha disposto l'Autorizzazione Unica ai sensi dell'Art. 12 del Decreto Legislativo 387/2003, al Comune di Bienno, per la costruzione e l'esercizio dell'impianto idroelettrico denominato "Vaso Re Bienno" – Catasto Utenze Idriche BS03232322011 – Cod. Fald. 2804

Ai sensi delle "PROCEDURE APPLICATIVE DEL D.M. 6 luglio 2012 CONTENENTI I REGOLAMENTI OPERATIVI PER LE PROCEDURE D'ASTA E PER LE PROCEDURE DI ISCRIZIONE AI REGISTRI" – "aggiornamento del 13 gennaio 2013", emanate dal GSE, la tipologia impiantistica ricade nella tipologia

e) impianti realizzati su canali o condotte esistenti, senza incremento di portata derivata;

Si riportano in seguito le definizioni contenute nelle procedure sopra menzionate (pag. 185 delle procedure).

IMPIANTI REALIZZATI SU CANALI O CONDOTTE ESISTENTI, SENZA INCREMENTO DI PORTATA DERIVATA

Definizioni

Si considera canale o condotta esistente un corpo idrico artificiale adibito al trasferimento di acqua fuori dal reticolo idrologico/idrografico naturale (vedi box specifico). Un canale o condotta trasporta le acque derivate da corpi idrici naturali o artificiali, per scopi irrigui, di produzione idroelettrica e industriale, etc.

Corpi idrici artificiali

Le precipitazioni, dopo un percorso più o meno lungo di ruscellamento diffuso, confluiscono in linee di impluvio che drenano il territorio. Ogni linea di impluvio confluisce in un'altra e questa in un'altra ancora e così via secondo una rete che è il reticolo idrografico. Il reticolo idrografico naturale di un territorio scorre lungo la superficie secondo differenti configurazioni (pattern) in base a vari fattori (climatici, geomorfologici quali la composizione litologica delle rocce, l'assetto tettonico, l'erodibilità e la permeabilità dei litotipi, nonché l'uso del suolo, la copertura vegetale, ecc.).
Come definito dall'articolo 54, comma 1, lettera m del Decreto Legislativo 152/2006, un "corpo idrico artificiale" è invece "un corpo idrico creato da un'attività umana".
Indipendentemente dalle modalità di realizzazione (semplice scavo, impermeabilizzazione, realizzazione di condotte interrate o rilevate), un corpo idrico artificiale trasporta acque che, in condizioni naturali, non si troverebbero in quel luogo e non seguirebbero quel percorso.
Generalizzando si può dire che un corpo idrico artificiale è un'opera costruita dall'uomo per spostare un volume idrico da un punto ad un altro fuori dal reticolo naturale.
Quest'opera è identificabile in quanto non segue, almeno per parte del suo tracciato, la configurazione naturale del terreno e in genere presenta una geometria regolare sia per sezione sia per andamento planimetrico.
Altra caratteristica che accomuna i corpi idrici artificiali è la presenza di un'opera di presa o derivazione identificabile (sia essa una traversa, un pozzo, un manufatto, una caditoia, o altro). La natura artificiale di un corpo idrico può essere riconosciuta in base a documentazione storica che ne comprova la realizzazione. I corpi idrici artificiali principali di un bacino idrografico sono designati nell'ambito dei vigenti Piani di gestione di bacino idrografico o Piani di Tutela delle acque da parte dell'Autorità competente.

Condizioni per il riconoscimento dell'appartenenza dell'impianto alla sub-tipologia

La condizione di canale o condotta esistente dovrà essere attestata dall'esistenza di un pregresso disciplinare di concessione di derivazione idrica.
Si dovrà inoltre fare riferimento al suddetto disciplinare di concessione al fine di attestare l'assenza di incremento di portata derivata. Il canale o condotta esistente potrà infatti essere alimentato unicamente dalle derivazioni esistenti prima dell'intervento. Saranno, pertanto, da considerare non appartenenti alla sub-tipologia in oggetto gli impianti con una portata nominale media di concessione superiore a quella stabilita nel pregresso titolo concessorio.

Non potranno altresì essere riconosciuti appartenenti alla sub-tipologia in oggetto gli impianti realizzati su corpi idrici, anche se artificiali, sprovvisti di titolo concessorio pregresso, in quanto in tali casi non è possibile verificare che la portata derivata non sia incrementata.

Si specifica che, ai fini dell'appartenenza alla sub-tipologia in oggetto, l'impianto deve essere realizzato direttamente sul canale o condotta esistente o svilupparsi a latere dello stesso/a, mediante soluzioni cosiddette di *by-pass*. È quindi necessario che sia la presa sia la restituzione dell'impianto si trovino sul medesimo canale o sulla medesima condotta, ovverosia che non siano intervenute modifiche del punto di restituzione al recettore (corpo idrico naturale) rispetto alla situazione esistente prima dell'intervento.

Pag. 185

2 SCHEDA RIASSUNTIVA DEI DATI RIGUARDANTI LA CONCESSIONE

SCHEDA RIASSUNTIVA DEI DATI RIGUARDANTI LA CONCESSIONE	
PROVINCIA DI.	BRESCIA
DISCIPLINARE DI CONCESSIONE	n° 5093 DEL 30/10/13
DECRETO DI VIA	n° 1384 DEL 16/04/13
TIPO DI DERIVAZIONE:	PICCOLA
CONCESSIONARIO:	**COMUNE DI BIENNO**
INDIRIZZO:	PIAZZA LIBERAZIONE, 1 - BIENNO BS
TELEFONO, FAX:	0364 400 01
NOME IMPIANTO:	**Vaso Re Bienno**
TIPOLOGIA IMPIANTO:	ACQUA FLUENTE
PROVINCIA:	BRESCIA
COMUNE IMPIANTO:	BIENNO, PRESTINE
LOCALITA' IMPIANTO:	Loc. Prati
STATO IMPIANTO:	NUOVO
COMUNE PRESA:	BIENNO-PRESTINE
LOCALITA' PRESA:	Nei pressi del "Ponte Canale Vaso Re"
TIPOLOGIA PRESA:	Nuova traversa in canale artificiale esistente
CORPO IDRICO PRESA:	Canale Artificiale Vaso Re
QUOTA DI PRESA (PELO LIBERO):	521,80 m.slm
QUOTA DI RESTITUZIONE ACQUE :	394,60 m.slm
SALTO DI CONCESSIONE [m] (*):	521,80-394,60 = 127,20
PORTATA MEDIA DERIVATA [l/s]:	275
PORTATA MASSIMA DERIVATA [l/s]:	300
DEFLUSSO MINIMO VITALE [l/s]:	non soggetto
MISURATORI DI PORTATA:	n.4 Come specificato in relazione
PRELIEVO:	ANNUALE
NUMERO GRUPPI:	1
POTENZA DI CONCESSIONE [kW]:	342,94
PRODUCIBILITA' MEDIA ANNUA [MWh]:	2200
TENSIONE DI CONSEGNA IN RETE [kV]:	15
ALTRI USI:	NESSUNO
CARTOGRAFIA:	CTR FOGLIO D4C2
COORDINATE PRESA:	X=1.601.075 m Y= 5.087.101 m (Gauss Boaga)
COORDINATE CENTRALE:	X=1.600.051 m Y= 5.087.177 m (Gauss Boaga)
COORDINATE RESTITUZIONE GRIGNA:	X=1.600.069 m Y= 5.087.146 m (Gauss Boaga)

3 LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto è inserito sia in un contesto rurale che urbano all'interno del territorio comunale di Bienno (BS).

Il territorio del comune di Prestine è lambito da un tratto di canale Vaso Re' esistente il cui asse longitudinale rappresenta il confine amministrativo tra i Comuni di Bienno e Prestine. Tale tratto di canale è censito catastalmente come acque e su una porzione di circa 50 metri saranno necessari degli interventi per la realizzazione dell'opera di captazione che interesseranno anche la porzione di Vaso Re' censito in Comune di Prestine.

Per maggiori dettagli sull'ubicazione delle opere consultare gli elaborati grafici planimetrici e la Relazione sugli Effetti Ambientali che contiene al suo interno estratti e sovrapposizioni con strumenti di pianificazione ai diversi livelli.

4 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

4.1 Via d'accesso e viabilità di servizio all'impianto idroelettrico

Per quanto riguarda l'opera di presa è prevista la realizzazione di una pista provvisionale per l'accesso con piccoli mezzi d'opera (trattore, escavatore di piccole dimensioni ev. tipo ragno) lungo il tracciato della condotta forzata (riferimento planimetrico 2-4). Al fine di ridurre al minimo la larghezza della pista di accesso il trasporto dei materiali e dei conglomerati necessari ai getti potrà in parte essere eseguito con l'ausilio di elicottero essendo le quantità di materiali molto modeste e il possibile tragitto di volo molto breve ed agevole.

A fine lavori lo stato dei luoghi sarà ripristinato e verrà ricavato sopra la condotta un sentiero di accesso per attività manutentive (larghezza circa 1,20m) che a partire dal ponte sulla strada pubblica conduce sino al manufatto di presa.

La condotta forzata ed il condotto di scarico risultano quasi totalmente interrati lungo le strade comunali e non comporta pertanto problematiche di accesso. Il tratto terminale prima della centrale (rif. planimetrico 8-9) è facilmente raggiungibile attraverso diramazioni della viabilità comunale e comporterà la realizzazione di piste provvisorie per l'accesso con i mezzi. Al termine dei lavori sarà ripristinato lo stato dei luoghi.

Per la zona destinata alla centrale di produzione, per quanto riguarda l'accesso alla stessa, si realizzerà una stradina sterrata come al seguito descritto ed evidenziato dagli elaborati grafici.

4.2 Opera di presa

La derivazione della portata concessa, avviene direttamente dal canale artificiale Vaso Re' a valle del ponte canale. In tale zona è attualmente presente uno sfioratore laterale con luce 8.50 metri seguito 23 metri più a valle da una paratoia limitatrice che permette il contenimento della portata massima transitabile nel canale Vaso Re'. Grazie a questi dispositivi qualora provengano dal condotto di alimentazione del Vaso Re' portate eccessive esse vengono sfiorate e recapitate nell'alveo del Torrente Valle delle Valli.

La nuova derivazione prevede di intervenire in corrispondenza della paratoia esistente mettendo in atto un sistema di regolazione delle portate destinate alla centrale di produzione e di quelle rilasciate nel Vaso Re' che sia in grado in ogni situazione di garantire il livello di sicurezza indipendentemente da strumentazioni automatizzate.

In corrispondenza della captazione è prevista anche la presenza di uno sgrigliatore automatico ed un quadro elettrico per l'alimentazione e gestione delle componenti automatizzate e dei diversi sensori presenti.

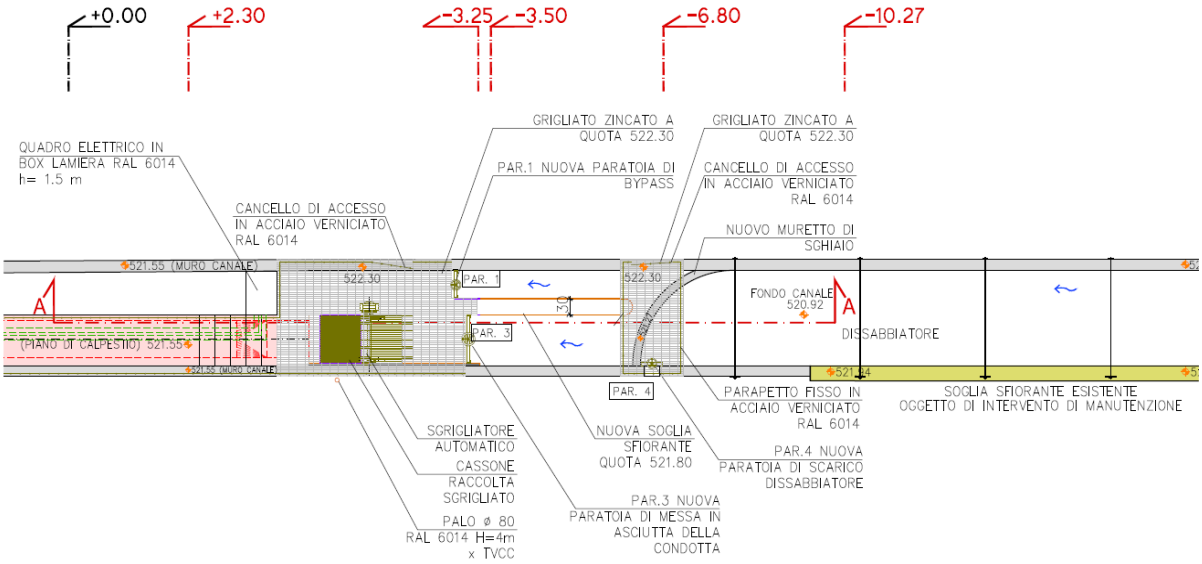
La quota di prelievo acqua coincide con la quota di sfioro della nuova soglia sfiorante posta a 521,80m s.l.m.

Saranno previste le seguenti paratoie aventi le seguenti funzioni:

- P1 paratoia manuale di by-pass
- P3 paratoia manuale di messa in asciutta della condotta
- P4 paratoia di scarico dissabbiatore

La paratoia P2 precedentemente prevista è stata eliminata in quanto risultata non necessaria alla regolazione delle portate transitanti.

Come si può vedere dalla seguente immagine (estratta dalla tavola grafica di progetto relativa alla presa) verranno predisposte 3 paratoie e uno sfioratore da realizzarsi all'interno del canale artificiale.



4.2.1 Funzionamento durante fuori servizio prolungati del nuovo impianto

La paratoia di bypass P1 viene APERTA in posizione CALIBRATA.

La paratoia di messa in asciutta della condotta P3 viene completamente CHIUSA.

La portata di 350 l/s transita attraverso P1 e procede verso valle. Nel caso in cui si registrino portate superiori a quella massima si attiverà lo sfioratore di guardia. La modalità di funzionamento è pressoché identica a quella oggi in atto.

4.2.2 Funzionamento durante il normale esercizio del nuovo impianto

La paratoia di bypass P1 viene completamente CHIUSA.

La paratoia di messa in asciutta della condotta P3 viene completamente APERTA.

Il clapet P4 viene completamente CHIUSO.

Il tratto di canale a monte delle paratoie invasa e sfiora a quota 521.80 attraverso la nuova soglia sfiorante inserita nel canale. La portata sfiorata transita verso il Vaso Re'.

Qualora provengano portate superiori a quella massima accettata dal sistema Vaso Re queste comporteranno un innalzamento del livello e l'attivazione dello sfioratore di guardia (quota 521.94 m.slm)

Attraverso la condotta viene attivato il prelievo di una quantità di acqua compresa nel range delle portate concesse e la turbina si autoregola sulla base della portata da prelevare e del livello presente a monte della griglia di presa. L'eccesso di portate costituito dalla differenza tra il valore di 350 l/s garantito dai manufatti presenti a monte (ripartitore portate presso vasca di carico "III Salto") ed il valore di prelievo istantaneo da parte della turbina viene mantenuto all'interno del Vaso Re' attraverso il transito sullo sfioro di BYPASS.

Nel caso di brevi fuori servizio della nuova turbina tutte le paratoie rimangono fisse nella medesima posizione. L'eccesso di portata diviene pari all'intera portata proveniente dal ponte canale. Sino a circa 400 l/s esso transita nel Vaso Re' grazie al sistema di BYPASS, eventuali portate superiori comportano come visto l'innesco dello sfioro di guardia che mantiene la sua funzione di limitare la massima portata che può essere immessa nel Vaso Re'.

La verifica del funzionamento idraulico delle opere di presa è riportato nella RELAZIONE IDRAULICA-DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE.

4.2.3 Ulteriori elementi dell'opera di derivazione

A valle del sistema di intercettazione delle portate appena descritto, la condotta forzata è posta entro l'ingombro del canale esistente ed annegata in un getto di rinfianco in cls per uno sviluppo di circa 17m.

In tale tratto la condotta impone, con il suo ingombro e con quello del rinfianco di calcestruzzo necessario alla sua messa in opera , una riduzione della sezione idraulicamente disponibile al passaggio delle portate. Si rimanda alla RELAZIONE IDRAULICA - DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE per la relativa verifica idraulica.

La condotta fin qui impiegata è un AS DN 700 sp. 6.3mm.

Nell'ultimo tratto di percorso entro il sedime del canale, la condotta diviene un AS DN 600 sp. 6.3mm. qui la condotta curva prima di entrare nel pozzetto a valle.

Questo pozzetto è un manufatto in calcestruzzo completamente interrato che ospita la valvola a farfalla dotata di palmola di sovra velocità.

L'accesso al locale avviene dall'alto attraverso un coperchio in lamiera striata, raggiungibile a piedi attraverso il sentiero che sale lungo il tracciato della condotta oppure da monte tramite il camminamento formato al di sopra della condotta di captazione.

4.3 Condotta forzata

La condotta forzata è costituita da un tubo in acciaio al carbonio prodotto secondo EN10224 in qualità L275 o superiore, AS DN 600 e AS DN 500 con estremità bicchierate, prodotti rispettivamente con saldatura elicoidale SAW e longitudinale ERW , forniti in barre da 6m o 12m e certificati secondo EN10204 3.1.

Il rivestimento interno della tubazione è realizzato con vernice epossidica spessore min 250micron, per alimenti, conforme al D.M. 174 del 2004, mentre il rivestimento esterno in polietilene triplo strato rinforzato secondo UNI 9099 r3r.

Il dimensionamento idraulico è stato condotto con l'obiettivo di limitare le perdite di carico alla Qmax al disotto del 5% nel salto statico.

Per una chiara individuazione dei tratti e delle cadenti si veda l'elaborato grafico contenente il profilo altimetrico ed idraulico della condotta forzata.

La condotta è protetta a monte con valvola a farfalla con palmola di sovravelocità, condotto aeroforo per rientro aria in caso di intervento della valvola ed è intercettata in centrale dalla valvola di macchina.

Il tracciato della condotta forzata può essere suddiviso tratti omogenei di seguito specificati. Sono, nel seguente elenco riportate anche le singolarità puntuali che interessano il percorso.

4.3.1 Tratto da progressiva condotta +0.00 a +204.42m

La condotta forzata AS DN 600 sp. 6.3 si sviluppa in destra al Torrente Valle delle Valli. Per questo tratto risulta interrata sotto prato in corrispondenza della scogliera esistente. Al di sopra del tracciato della condotta è previsto il sentiero di accesso all'opera di presa.

Per il sostegno di questi elementi, sono previsti la realizzazione di tratti con pareti di sostegno in cls armato con paramento in sassi a vista ed opere in terra armata.

4.3.2 Pozzetto scarico di fondo condotta a +204.42m

Alla progressiva +204.42m è posto un pozzetto con lo scarico di fondo per la condotta. Ciò è reso necessario dal fatto che qui, la livelletta evidenzia un punto basso dunque, lo scarico consente di svuotare questo tratto.

4.3.3 Tratto da progressiva condotta +204.42 a +311.79m

La condotta forzata AS DN 600 sp. 6.3 si sviluppa al di sotto del sedime della viabilità esistente (Via Ponte Prada) ad una profondità dall'estradosso della condotta variabile fra 1.0e 1.5m.

4.3.4 Tratto da progressiva condotta +311.79 a +344.89m

La condotta forzata AS DN 600 sp. 6.3 si sviluppa al di sotto del parco comunale ad una profondità di 1.50m dall'estradosso della tubazione fino ad entrare nel pozzetto di sfiato automatico.

La condotta attraversa il pozzetto di sfiato automatico necessario a far fuoriuscire l'accumulo di aria in condotta durante il riempimento o, nel caso di svuotamento, garantire il rientro dell'aria nella condotta per consentire il deflusso delle acque residue ed evitare depressioni.

La condotta forzata sempre in AS DN 600 sp. 6.3 esce dal pozzetto di sfiato automatico ed attraversa il parco comunale interrata ad una profondità di 1.50m dall'estradosso della tubazione.

4.3.5 Tratto da progressiva condotta +344.89 a +456.07m

La condotta forzata AS DN 600 sp. 6.3 si sviluppa al di sotto del sedime della viabilità esistente (Via Prestine). Al termine del tratto percorso in questa via è prevista la realizzazione di un blocco il cls di ancoraggio per contenere la spinta imposta dalla portata che percorre la curva della condotta. In questo tratto avviene anche la riduzione di diametro della condotta.

4.3.6 Tratto da progressiva condotta +456.07 a +606.50m

La condotta forzata AS DN 500 sp. 6.3 si sviluppa per un primo tratto interrata sotto il giardino privato, poi, sempre interrata, scende lungo la scarpata e prosegue al di sotto dei prati privati. In corrispondenza della sommità della scarpata è previsto un blocco di ancoraggio in cls per contenere le spinte generate sulla condotta.

4.3.7 Tratto da progressiva condotta +606.50 a +948.76m

La condotta forzata AS DN 500 sp. 6.3 si sviluppa per un primo tratto di circa 50m al di sotto di due parcheggi, poi al di sotto della viabilità esistente (Via Indipendenza) fino ad attraversare l'area destinata a deposito comunale.

4.3.8 Tratto da progressiva condotta +948.76 a +1267.68m

La condotta si sviluppa al di sotto di prati privati fino ad arrivare in centrale mantenendosi a destra della condotta esistente della grande derivazione "III salto". La profondità della condotta, valutata rispetto all'estradosso della stessa è variabile fra 0.78 e 5.78m.

4.3.9 Altre reti posate a fianco della condotta forzata

4.3.9.1 Linea fibra ottica per telecontrollo

A partire dall'opera di presa fino alla centrale, è prevista la posa di una linea di fibra ottica entro un cavidotto realizzato in PEAD ϕ 32, per il controllo e la comunicazione fra gli organi e sensori di presa e centrale.

4.3.9.2 Collettore fognario per comune di Prestine

Parte del tracciato della condotta forzata coincide con il tracciato previsto nel Piano d'ambito per il collettore fognario di Prestine. Si sfrutta quindi l'occasione per disporre, dalla progressiva +358.14m a +656.56m una tubazione in PEAD ϕ 315mm con superficie liscia e rispondente alle norme UNI EN12666, che verrà posata a fianco della condotta forzata.

4.3.9.3 Predisposizione per scolmatore di alleggerimento della fognatura comunale di Bienno

Bienno ha rete fognaria di tipo misto. In corrispondenza di Via Prestine, in caso di fenomeni meteorici intensi, le tubature esistenti risultano carenti e tendono ad andare in pressione.

Essendo, il tracciato della condotta forzata intersecante con quello delle condotte sopracitate, si coglie l'occasione per realizzare la posa di una tubazione in PEAD ϕ 315mm con superficie liscia e rispondente

alle norme UNI EN12666 che possa fungere da futuro scolmatore di alleggerimento per la rete fognaria, con recapito in c.i.s..

Si precisa che lo scolmatore non verrà attivato in questa fase. L'autorizzazione necessaria sarà richiesta all'ufficio competente presso la Provincia di Brescia dal Comune di Bienno.

4.4 Centrale di produzione

4.4.1 Caratteristiche dell'opera

Nell'ambito del processo di approfondimento e di analisi dei quesiti posti in sede di richiesta di integrazioni è risultato opportuno traslare planimetricamente in direzione NORD-EST di circa 45m il fabbricato "centrale" al fine di perseguire i seguenti obiettivi:

- Ottenere un miglior inserimento ambientale riducendo il più possibile i volumi fuori terra (ora limitati alla sola cabina elettrica) rispetto alla situazione precedente in cui la sala macchine risultava semi interrata ad eccezione di un'altezza pari a circa 2m su 3 fronti e pari a 7m sul fronte SUD con portone di accesso;
- Garantire un maggior franco di sicurezza tra la nuova centrale e la condotta esistente relativa alla grande derivazione denominata "3° salto"
- Posizionare la centrale su aree di proprietà comunale in quanto la precedente soluzione, seppur catastalmente risultante su aree comunali, interferiva con un recente bonario accordo di permuta aree tra Comune ed una società Privata, rendendo necessario il ricorso a pratiche espropriative in contraddizione con il bonario accordo di cui sopra.
- Migliorare l'isolamento acustico tra sala macchine ed ambiente esterno (grazie al completo interramento del locale contenente le sorgenti acustiche)

L'ubicazione consente, rispetto ai vincoli altimetrici di carattere idraulico e di uso delle acque, di collocare la parte principale della centrale (sala turbina) completamente al disotto dell'attuale livello del terreno.

L'accesso di personale e mezzi dell'area adibita a centrale sarà realizzato mediante delimitazione di una striscia del piazzale comunale esistente con larghezza di 3 metri attraverso la posa di barriere in legno con elementi in tondo trattato in autoclave. Analoghe delimitazioni sono previste nella aree immediatamente esterne alla centrale. Il fondo della "stradina" e delle aree antistante l'ingresso della stradina, considerato il modesto transito di automezzi in fase di esercizio (1 visita settimanale di controllo), sarà regolarizzato per consentire lo scolo delle acque e finito in terra battuta.

L'edificio è disposto su due livelli, collegati tra di loro da una scala in carpenteria metallica.

Le caratteristiche delle varie porzioni sono a seguito riportate e descritte.

4.4.1.1 Fabbricato fuori terra

L'edificio fuori terra ha un'estensione di circa 12.60x3.40 e altezza massima di 3.53m, è realizzato con muratura in blocchi di cls rivestiti con calcestruzzo caratterizzato da finitura a matrice a coste verticvali. La copertura è ottenuta con un solaio in c.a. in getto pieno di 15 cm mentre il manto di copertura per il deflusso delle precipitazioni meteoriche è realizzato con travetti in legno lamellare, assito, guaina bituminosa e lamiera preverniciata color testa di moro.

Poiché l'intero impianto funzionerà automaticamente, controllato a distanza, non sono previsti locali per la permanenza continua del personale riducendo al minimo la volumetria e l'impatto dell'edificio sul paesaggio.

I serramenti di accesso sono realizzati in lamiera o vetroresina di colore grigio con dimensioni, forme, omologazione e posizioni dettate della normativa ENEL.

All'interno di della porzione fuori terra si individuano:

- Locale accesso in cui sono poste le celle di consegna MT la scala verso il locale interrato;
- Locale trasformazione in cui sono disposte aperture grigliate per lo smaltimento del calore;
- Locale misure con contatore Enel;
- Locale Enel con l'allestimento della cabina Enel.

4.4.1.2 Fabbricato interrato

La porzione interrata, che ha estensione planimetrica di circa 110mq, è realizzata in C.A. per quanto concerne fondazioni e pareti. La copertura della parte interrata sarà di tipo piano con soletta realizzata con lastre predalles ed impermeabilizzata con apposite guaine. La posa di uno strato di circa 0.4m di terreno consentirà il ripristino del manto erboso esistente. Sulla copertura è presente una botola a "vasiera" realizzata con lamiere di acciaio corten che una volta chiusa e riempita di terreno vegetale consentirà di ottenere la presenza del prato anche in corrispondenza dell'apertura necessaria per l'installazione della turbina e i futuri interventi di manutenzione straordinaria.

All'interno dell'edificio è ospitata dunque la sala macchine con una macchina di tipo Pelton multigetto con asse orizzontale a quota 408.50 m.slm.. Inoltre si trovano i quadri elettrici di potenza e controllo, un carroponte e tutti gli apparati ausiliari necessari al funzionamento della centrale (centralina oleodinamica, ecc.).

Il manufatto interrato è caratterizzato da diversi livelli di quota per garantire il contenimento di eventuali perdite di acqua.

La restituzione delle acque turbinate avviene attraverso un manufatto di scarico posto sotto la macchina che avvia la portata con un tratto di condotta in PE ϕ 581.8 di lunghezza 57.31m verso il pozzetto di biforcazione posto in prossimità della scogliera a monte dell'isola ecologica.

In condizione di normale esercizio dell'impianto lo scarico avviene nel Vaso Re'.

Per brevi fuori servizio della macchina, la condotta continua a prelevare la portata dal Vaso Re', e grazie a un sistema di riduttori di pressione viene scaricata direttamente nella vasca sottostante la macchina bypassandola, ed avviandola al manufatto di restituzione al canale artificiale.

4.5 Scarico e restituzione

Le acque turbinate in centrale vengono riversate prima nella fossa sotto la turbina e poi, attraverso una serie di manufatti e tubazioni riportate nel Vaso Re'.

Si elencano, al seguito i tratti in cui possono suddividersi tali opere.

4.5.1 Tratto da progressiva condotta di restituzione S_ +0.00 a S_+57.31m

Condotta di restituzione PEAD ϕ 581.8 interrata che dalla centrale porta al pozzetto di biforcazione.

4.5.2 Pozzetto di biforcazione

A questo elemento è delegata la ripartizione delle portate in scarico dalla centrale in funzione dei livelli delle stesse. Il manufatto risulta completamente interrato fatto salva una piccola porzione in superficie con funzione di muro di sostegno e protezione del quadro elettrico.

In ingresso si ha la condotta PEAD ϕ 581.8 che proviene dalla fossa turbina della centrale.

La conformazione del pozzetto di biforcazione consente di ricevere le acque turbinate in condizioni di normale esercizio avviandole alla condotta AS DN 600 verso la restituzione al Vaso Re'.

In caso di livelli di portate superiori si innesca lo sfioro verso il Torrente Grigna con l'attivazione della soglia sfiorante posta a quota 406.50m. slm. questa portata viene convogliata all'alveo con una condotta PEAD ϕ 581.8m. slm. che

Qualora vi sia la necessità di scaricare direttamente nel Torrente Grigna, ciò può ottenersi manovrando la paratoia di bypass presente nel manufatto che consente di escludere la restituzione al vaso Re'.

4.5.3 Tratto da progressiva condotta di restituzione S_ +57.31 a S_+66.11m

Da qui esce un AS DN 600 sp 6.3mm verso la restituzione al Vaso Re' oltre che alla condotta di scarico di emergenza con tubazioni PEAD ϕ 581.8

4.5.4 Tratto da progressiva condotta di restituzione S_ +66.11 a S_+94.96m

Condotta di restituzione AS DN 600 sp 6.3mm interrata sotto la pavimentazione dell'isola ecologica. In questo tratto la condotta di restituzione è affiancata a quella di scarico di emergenza nel Torrente Grigna con tubazioni PEAD ϕ 581.8

4.5.5 Tratto da progressiva condotta di restituzione S_ +96.96a S_+147.58m

In questo tratto risultano affiancate la condotta di restituzione: AS DN 600 sp 6.3mm e quella di scarico di emergenza tubazioni PEAD ϕ 581.8 verso l'alveo del Torrente Grigna. La tratta considerata presenza una profondità dell'estradosso della condotta pari a 0.78m e termina nel punto ove lo scarico di emergenza devia verso il Torrente Grigna.

4.5.6 Tratto da progressiva condotta di restituzione S_ +148.58 a S_+248.00m

Condotta di restituzione AS DN 600 sp 6.3mm interrata sotto prato.

Al termine di questo tratto, in corrispondenza della zona della vasca dell'acquedotto di Berzo Inferiore, è disposto un pozzetto con scarico di fondo. Tale dispositivo è reso necessario dal fatto che, il tratto successivo risulterà caratterizzato da una pendenza che rende il punto in questione un punto basso. La

possibilità di dover svuotare la condotta risulta inoltre legata al fatto che la condotta nel tratto in salita è appesa al muro esposta agli agenti atmosferici. Lo svuotamento di questo tratto consentirebbe la prevenzione nei riguardi della formazione di ghiaccio in caso di fuori servizio prolungati.

4.5.7 Tratto da progressiva condotta di restituzione S_ +248.00 a S_+301.99m

Condotta di restituzione AS DN 600 sp 6.3mm interrata sotto prato.

Il tratto termina in corrispondenza del muro in C.A. prospiciente il piazzale dei capannoni sottostanti.

4.5.8 Tratto da progressiva condotta di restituzione S_ +301.99 a S_+593.41m

La Condotta di restituzione AS DN 600 sp 6.3mm viene fatta passare attraverso la parete in C.A. esistente ed inizia la tratta appesa. Le tubazioni sono sostenute, con interasse di 6m da mensole realizzate in carpenteria metallica costruite con profili in acciaio zincato a caldo. Inoltre, le tubazioni sono fatte poggiare su appositi elementi a rullo in grado di consentire gli scorrimenti alla condotta.

Per le caratteristiche delle mensole, degli ancoraggi, dei rulli oltre che dell'elemento compensatore delle dilatazioni termiche, si rimanda agli elaborati grafici ed alla RELAZIONE DELLE STRUTTURE.

La tratta appesa termina forando un altro muro in C.A.

4.5.9 Tratto da progressiva condotta di restituzione S_ +593.41 a S_+595.09m

La Condotta di restituzione AS DN 600 sp 6.3mm annegata in un rinfianco di cls a fianco di una parete in CA esistente. Al termine di questa tratta la condotta, passa ad un diametro minore con l'utilizzo di AS DN 400.

4.5.10 Tratto da progressiva condotta di restituzione S_ +595.09 a S_+651.28m

La Condotta di restituzione AS DN 400 sp 6.3mm interrata che dal piazzale privato giunge alla Via Faisecco.

4.5.11 Tratto da progressiva condotta di restituzione S_ +651.28 a S_+730.44m

La Condotta di restituzione AS DN 400 sp 6.3 mm sotto il sedime stradale di Via Faisecco andando anche a rifare l'acquedotto. Passando oltre Via Faisecco, la condotta di restituzione attraversa Via Artigiani ed imbocca Via Seragli fino ad immettersi nel manufatto di restituzione al vaso Re a quota 394.60m. slm..

4.5.12 Sistema di ripartizione dello scarico acque turbinate

Il sistema di scarico nel Torrente Grigna è controllato da un sistema di misuratori di portata che ha lo scopo di evitare per qualsiasi motivo (avvio o fuori servizio della macchina o sovrapposizione di afflussi meteorici) il superamento del valore di 350l/s a valle della restituzione nel Vaso Re'. In particolare un misuratore di portata ad ultrasuoni sulla condotta in entrata alla centrale determina la quantità di acqua da scaricare, che correlata al sistema di misurazione di portata nel Vaso Re' posto a quota 409.00m. slm. (poco a monte della restituzione) potrà consentire nelle situazioni di emergenza la ripartizione automatica delle portate attraverso i due scarichi presenti mediante la regolazione delle paratoie.

Si tenga comunque presente che circa 110 metri più a valle rispetto al punto di restituzione nel Vaso Re' (riferimento planimetrico 15) è presente uno scolmatore di piena con recapito delle portate in eccesso al T. Grigna.

4.6 Apparati elettromeccanici

In merito agli aspetti elettromeccanici, che compongono le installazioni previste, si rimanda integralmente ai documenti di riferimento di seguito individuati:

- 0004_04_T00024: Capitolato Speciale d'Appalto – Parte Tecnica – Capo quarto – Opere elettromeccaniche di presa
- 0004_04_T00025: Capitolato Speciale d'Appalto – Parte Tecnica – Capo quarto – Opere elettromeccaniche di centrale.

4.7 Opere di connessione alla rete elettrica ENEL

L'impianto idroelettrico in progetto sarà connesso in parallelo alla rete elettrica verso la quale effettuerà la cessione dell'energia prodotta.

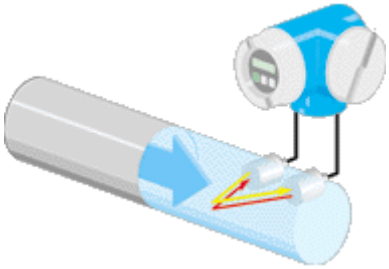
Si rimanda alla STMG (Soluzione Tecnica Minima Generale) prodotta da ENEL in ottemperanza a quanto previsto dal TICA (Testo Integrato delle Connessioni Attive) facente parte del "preventivo di allaccio", oltre che al progetto esecutivo delle opere di allaccio riportato al codice elaborato 0004_04_T0019.

4.8 Tipologia degli strumenti di misura delle portate derivate e rilasciate

Trattandosi di una centrale idroelettrica ad acqua fluente con canale di restituzione che trasferisce direttamente in alveo l'intera portata turbinata la portata derivata e rilasciata sono sempre le medesime indipendentemente dal regime di funzionamento della centrale.

Ai fini del monitoraggio dei parametri di concessione si prevede di installare una sezione di misura della portata complessivamente derivata posta all'ingresso della condotta forzata nell'edificio della centrale. In tal modo sarà possibile risalire all'esatto volume prelevato e complessivamente convogliato alla centrale.

L'apparecchiatura di misura (del tipo E+H PROSONIC FLOW o equivalente) sarà costituita da un'unità elettronica a microprocessore, un sensore ad ultrasuoni per la misura del tempo di transito in condotta.



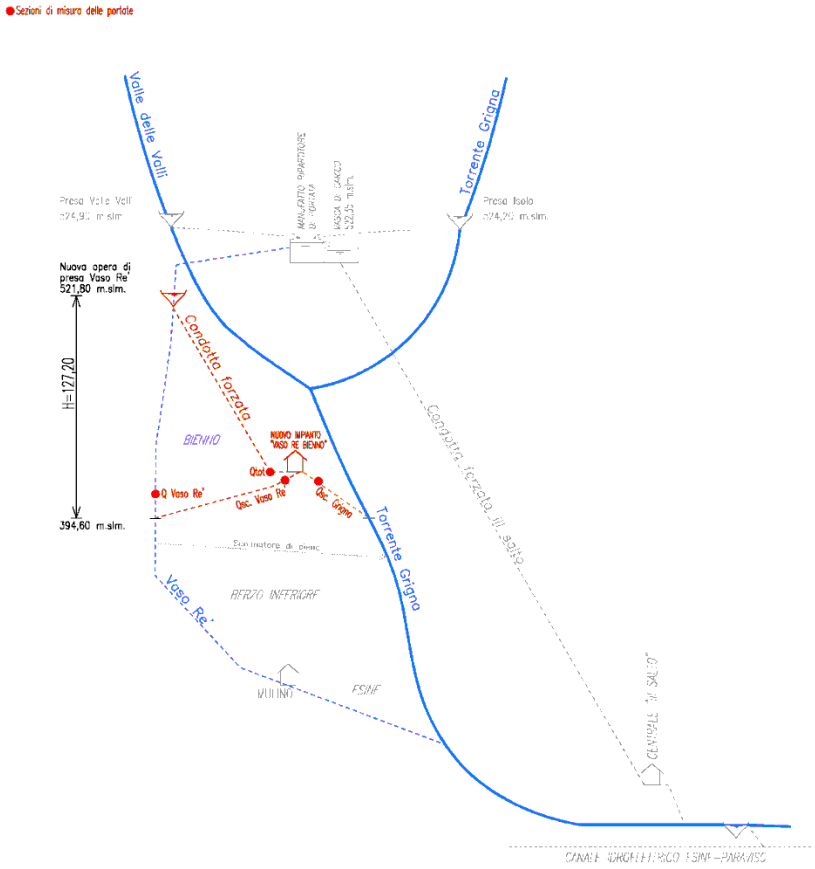
Il misuratore funziona in base al principio della differenza del tempo di transito del segnale. Un segnale acustico (a ultrasuoni) viene trasmesso in entrambe le direzioni da un sensore di misura all'altro. Poiché la velocità di propagazione delle onde acustiche è inferiore quando viaggiano in senso opposto alla direzione del flusso rispetto a quando viaggiano nella stessa direzione, si verifica una differenza di tempo di transito. La differenza è direttamente proporzionale alla velocità di deflusso. Il microprocessore calcola la portata in base alla sezione del tubo e alla differenza del tempo di transito misurato.

Tale sistema di misura comporta i seguenti vantaggi:

- Misura senza contatto, dall'esterno. Ideale per la misura di fluidi ad elevate pressioni operative
- Con fluidi omogenei, il principio è indipendente da pressione, temperatura, conducibilità e viscosità
- Misura non invasiva
- Nessun restringimento del tubo di misura, nessuna perdita di carico
- Nessuna parte in movimento.
- Lunga vita operativa (nessuna abrasione o corrosione da parte del fluido) e grande affidabilità
- Elevata precisione

I sensori in-linea per l'istallazione diretta sul tubo, incontrano l'esigenza di una misura accurata (± 2% del campo di misura).

Si riporta di seguito lo schema con l'indicazione delle sezioni di posizionamento degli strumenti di misura delle portate derivate.



Schema idraulico con posizionamento sezioni di misura

Misure strettamente necessarie ai fini della verifica del rispetto dei parametri di concessione	
Sezioni di misura	*Metodo di misura*
Qtot	*Ultrasuoni su condotta forzata - **precisione +-2%***

Le portate ed i volumi di acqua turbinati oltre che essere misurate direttamente a mezzo del dispositivo sopra descritto, possono essere quantificati mediante misurazioni indirette a seguito delle produzioni di energia elettrica della centralina idroelettrica e confrontate ad altre misure di portata previste presso gli scarichi per esigenze di automazione.

Misure di portata aggiuntive per esigenze di automazione	
Sezioni di misura	*Metodo di misura*
Qsc. Grigna	*Misura di livello su stramazzo calibrato*
Qsc. Vaso Ré	*Ultrasuoni su condotta di scarico*
Q Vaso Ré	*Sensore Area Velocità per canali a pelo libero*

Trattandosi di lavoro pubblico non è possibile produrre in sede di progetto una scheda tecnica recante marca e modello dell'apparato in quanto il Codice degli Appalti vieta riferimenti specifici a dei prodotti. Eventuali prescrizioni tecniche impartite dagli Enti saranno debitamente tenute in considerazione obbligando la ditta esecutrice al rispetto di tali prescrizioni

4.9 Opere di mitigazione nei punti "visuali sensibili" lungo il tracciato di canale artificiale sotteso

Sono previste una serie di opere di mitigazione a seguito riportate e descritte rispetto ad una serie di punti di interesse lungo lo sviluppo del percorso del Vaso Re'.

4.9.1 Intervento di mitigazione punto 2

L'intervento prevede le seguenti lavorazioni da eseguirsi:

- Pulizia dell'area limitrofa alla zona di passaggio del bypass dalle sterpaglie esistenti per un tratto con sviluppo di circa 15ml e una larghezza di complessivi 6.50 metri, a partire dal piede della cascata;
- Formazione di manufatto in grossi massi ciclopici, recuperati in loco o provenienti da cava, con spessore minimo di 60cm legati con funi metalliche per la regimazione delle portate transitanti, composto da:
    - scogliera su entrambe i lati per una lunghezza di circa 12mt ciascuno e una sezione di 1.0mc/ml;
    - selciatone di base con larghezza variabile da 3.00mt a 1.50mt e lunghezza di circa 12.00mt.

Il selciato di base dovrà essere conformato con piccole pozze a scaletta in modo da garantire la presenza di acqua su tutta la lunghezza del tratto interessato dall'intervento.

4.9.2 Intervento di mitigazione punti 3-4-5

L'intervento prevede le seguenti lavorazioni da eseguirsi:

- Pulizia del tratto di vasca in calcestruzzo che si diparte dalla fine del Bypass e termina in corrispondenza del punto di interesse 5, caratterizzata da una lunghezza di circa 45mt e larghezza variabile, mediamente di 2.00mt, tranne nella parte centrale che raggiunge i 4 metri.

  L'intervento previsto comporta:
    - la completa rimozione di tutto il materiale depositato all'interno del manufatto, ed il suo smaltimento presso apposito centro di recupero;
    - la pulizia di tutte le pareti a vista della vasca attraverso la spazzolatura delle superfici al fine di rimuovere gli accumuli vegetali presenti;
    - la pulizia di tutte le griglie e i manufatti in acciaio presenti;
- Opere da imprenditore edile corrispondenti a:
    - riparazione dei tratti che al momento o, a seguito della pulizia risultino fortemente ammalorati, attraverso il completo ripristino sia nelle forme che nei materiali esistenti;
    - eliminazione degli spezzoni in acciaio fuoriuscenti dalla parete della vasca in sponda sinistra;

- eliminazione delle asperità presenti sul muretto in sponda destra del canale, e scotico della porzione di terreno che attualmente copre il muretto causando la caduta all'interno del canale di materiale sciolto;

- Opere da fabbro consistenti nella:
  - regolazione, manutenzione straordinaria di tutti i dispositivi presenti (sostituzione di guarnizioni di tenuta alla paratoie, restringimento delle luci di efflusso con aggiunta di componenti in acciaio, ecc…) adeguamento dei dispositivi di ripartizione presenti alle nuove portate transitanti in modo da garantire il livello di riempimento massimo senza che si verifichino fenomeni di trafilazione di acqua dalle tenute usurate delle paratoie;
  - sistemazione della ringhiera in corrispondenza del punto 5 fino alla parete del limitrofo edificio per una lunghezza di circa 3.00metri.

Si ritengono compensate tutte le necessarie prove e modifiche atte a individuare la configurazione che permette il soddisfacimento dell'obbiettivo di cui sopra.

4.9.3 Intervento di mitigazione punti 6-7

L'intervento prevede le seguenti lavorazioni da eseguirsi:

- Pulizia della vasca di carico (4-5mq) a monte della soglia sfiorante mediante le seguenti lavorazioni:
  - completa rimozione di tutto il materiale depositato all'interno del manufatto, ed il suo smaltimento presso apposito centro di recupero;
  - pulizia di tutte le pareti a vista della vasca attraverso la spazzolatura delle superfici al fine di rimuovere gli accumuli vegetali presenti;
- Pulizia delle pareti a valle della paratoia attraverso la spazzolatura delle superfici al fine di rimuovere gli accumuli vegetali presenti oltre alla rimozione delle erbacce dalle pareti;
- Opere da imprenditore edile corrispondenti alla riparazione dei tratti che a seguito della pulizia risultano fortemente ammalorati, attraverso il completo ripristino nelle forme e nei materiali esistenti;
- Opere da fabbro consistenti nella regolazione, manutenzione straordinaria della paratoia di intercettazione presente. Si prevede la sostituzione delle guarnizioni di tenuta ed un eventuale restringimento della luce di efflusso sotto battente con aggiunta di componenti in acciaio, al fine di mantenere attivo il passaggio delle portate in corrispondenza della soglia sfiorante esistente;

Si ritengono compensate tutte le necessarie prove e modifiche atte a individuare la configurazione che permette il soddisfacimento dell'obbiettivo di cui sopra.

4.9.4 Intervento di mitigazione punto 8

L'intervento interessa un tratto con lunghezza pari a circa 60mt che corre a fianco della strada denominata Via Provinciale, e sono previste e compensate le seguenti lavorazioni:

- Pulizia del fondo del canale artificiale mediante la rimozione di tutto il materiale presente non di pertinenza;
- Formazione di n. 5 elementi trasversali in rilievo sul fondo del canale realizzati mediante posa in opera di massi adeguatamente fissati per consentire la formazione di pozze lungo il percorso del canale;
- Rimozione di tutte le sterpaglie che sono presenti sulla muratura di sostegno della strada in destra idraulica al Vaso Re, e successivo rinzaffo delle cavita nella muratura stessa;
- Intervento sulla sponda sinistra attraverso la pulizia dell'area e la rimozione delle erbacce presenti;
- In corrispondenza del ponticello sul canale che porta ad un accesso privato, rimozione del legname accatastato sotto il ponticello stesso;
- A valle del ponticello rifacimento del cordolo in calcestruzzo armato di ancoraggio della ringhiera per uno sviluppo di circa 3mt.

Tutti gli interventi sopra descritti devono essere effettuati per tutta la lunghezza del tratto interessato, ovvero circa 60 metri fino a raggiungere la sezione in cui il canale diventa interrato sotto strada.

4.9.5 Intervento di mitigazione punto 9

L'intervento interessa un tratto con lunghezza pari a 35mt dove il Vaso Re scorre all'interno di due murature di sostegno in pietrame e calcestruzzo in buone condizioni. Le lavorazioni previste e compensate sono le seguenti:

- Pulizia del fondo del canale artificiale mediante la rimozione di tutto il materiale presente non di pertinenza, muschi, erbacce…;
- Rimozione di tutte le sterpaglie che sono presenti sulle murature di sostegno in destra e in sinistra e successivo rinzaffo delle eventuali cavita nella muratura stessa, portate alla luce dalle operazioni di pulizia mediante malta cementizia.

Tutti gli interventi sopra descritti devono essere effettuati per tutta la lunghezza del tratto interessato, ovvero circa 35 metri fino a raggiungere il tratto interrato sotto strada.

4.9.6 Intervento di mitigazione punto 10

L'intervento è rappresentato da una sistemazione puntuale di un setto in metallo che deve subire una lieve chiusura al fine di mantenere un battente a monte della stessa e manutenzione degli organi di tenuta.

L'intervento prevede:

- Rimozione del setto;
- Pulizia dell'elemento dalle incrostazioni, muschio ecc…

- Sistemazione delle guide di scorrimento;
- la messa in opera nella posizione definitiva.

Si ritengono compensate tutte le necessarie prove e modifiche atte a individuare la configurazione che permette il soddisfacimento dell'obbiettivo di cui sopra.

4.9.7 Intervento di mitigazione punto 11

Intervento di riqualificazione del canale di carico della vecchia fucina in legno con lunghezza di circa 50mt con sezione rettangolare 0.65 x 1.10 mt ammalorato dalle intemperie attraverso le seguenti lavorazioni:

- Formazione di ponteggi per l'accesso in quota al canale per tutto il suo sviluppo;
- Carteggiatura e pulizia della struttura interna ed esterna del canale in legno per tutto il suo sviluppo;
- Sostituzione degli elementi troppo ammalorati per consentire un adeguato ripristino;
- Tinteggiatura con due mani si opportuno impregnante di tutte le superfici del canale;
- Smontaggio dei ponteggi;
- Controllo, pulizia, e tinteggiatura dei n° 51 tiranti di contrasto;
- Controllo, pulizia, e tinteggiatura delle bacchette poste a stabilizzazione dei paramenti verticali del canale;
- Carteggiatura e successiva tinteggiatura con due mani di opportuno impregnante di tutte le colonne lignee di supporto al canale e verifica e manutenzione ordinaria delle protezioni al piede delle colonne stesse;
- Controllo, pulizia, e tinteggiatura delle controventature nelle colonne lignee di sostegno al canale;
- Rinforzo della fondazione dei 2 pilastri in muratura e calcestruzzo che sostengono il canale nel tratto iniziale dello stesso;

Si prevede inoltre la sistemazione delle pareti del ruscelletto di bybass che scorre sotto al canale di carico ligneo tramite operazioni di:

- Pulizia del fondo del ruscelletto mediante la rimozione di tutto il materiale presente non di pertinenza, muschi, erbacce…;
- Rimozione di tutte le sterpaglie che sono presenti in destra e in sinistra;.

4.9.8 Intervento di mitigazione punti 13-14

Intervento di pulizia e sistemazione del tratto di interesse avente una lunghezza di circa 30 metri.

In questo tratto si prevedono le seguenti lavorazioni:

- Pulizia del fondo del canale artificiale mediante la rimozione di tutto il materiale presente non di pertinenza;

- Formazione di n. 3 elementi trasversali in rilievo sul fondo del canale realizzati mediante posa in opera di massi adeguatamente fissati per consentire la formazione di pozze lungo il percorso del canale;
- Rimozione di tutte le sterpaglie che sono presenti sulla muratura in destra e in sinistra idraulica al Vaso Re, e successivo rinzaffo delle cavita nella muratura stessa per un'altezza di 50cm dal fondo del canale;

4.9.9 Intervento di mitigazione punti 15a-15b

Intervento di pulizia e sistemazione del tratto di interesse (ex lavatoio) per una lunghezza di circa 8m.

In questo tratto si prevedono le seguenti lavorazioni:

- Pulizia del fondo del canale artificiale mediante la rimozione di tutto il materiale presente non di pertinenza;
- Pulizia delle murature di sostegno in destra e sinistra idraulica dalle sterpaglie presenti, eventuale rinzaffo delle cavità nella muratura, e quanto necessario per dare il canale pulito nel tratto di interesse;
- Realizzazione di opere da fabbro per la sistemazione dei setti di lamiera esistente al fine di consentire un'adeguata regolazione del livello all'interno delle vasche del lavatoio

Si ritengono compensati tutti gli oneri necessari, per l'accesso e il lavoro in completa sicurezza all'interno del canale artificiale.

4.9.10 Intervento di mitigazione punti 16-17a-17b

Intervento di pulizia e sistemazione della vasca di carico del Mulino Museo.

In questo tratto si prevedono le seguenti lavorazioni:

- Pulizia del fondo del canale artificiale mediante la rimozione di tutto il materiale presente non di pertinenza;
- Pulizia delle murature perimetrali, eventuale rinzaffo delle cavità nella muratura, e quanto necessario per dare il canale pulito nel tratto di interesse;
- Realizzazione di opere da fabbro per la sistemazione dei setti di lamiera esistente al fine di consentire un'adeguata regolazione del livello all'interno delle vasche del lavatoio
- Riparazione della canaletta in legno di alimentazione del mulino in modo tale da evitare perdite d'acqua mediante l'inserimento di un profilo in lamiera di rame all'interno del canaletto
- Interventi di regolazione e riparazione delle paratoie e setti in lamiera esistenti in modo tale da garantire che la vasca di regoli garantendo che per portate disponibili in ingresso fino a 150 l/s tutta l'acqua venga immessa nella canaletta di alimentazione del mulino senza che si attivi lo sfioratore di troppo pieno e senza che parte della portata fuoriesca dalla paratoia di fondo.

Si ritengono compensati tutti gli oneri necessari, per l'accesso e il lavoro in completa sicurezza all'interno del canale artificiale.

4.9.11 Intervento di mitigazione punto 18

Intervento di pulizia e sistemazione del tratto di interesse avente una lunghezza di circa 30 metri.

In questo tratto si prevedono le seguenti lavorazioni:

- Pulizia del fondo del canale artificiale mediante la rimozione di tutto il materiale presente non di pertinenza;
- Pulizia delle murature di sostegno in destra e sinistra idraulica dalle sterpaglie presenti, eventuale rinzaffo delle cavità nella muratura, e quanto necessario per dare il canale pulito nel tratto di interesse;

Si ritengono compensati tutti gli oneri necessari, per l'accesso e il lavoro in completa sicurezza all'interno del canale artificiale.

4.9.12 Intervento di mitigazione punto 19

L'intervento interessa la zona a fianco di Via Prati costituita da un tratto di canale a cielo aperto con lunghezza pari a 15 metri circa. Attualmente è presente uno stramazzo per la misura della portata transitante e una zona completamente abbandonata con una vecchia ruota in legno in condizioni fatiscenti.

L'intervento prevede le seguenti lavorazioni:

- Pulizia di tutto il tratto di canale a cielo aperto sia sul fondo che sulle sponde dal materiale di deposito e da muschi e sterpaglie presenti;
- Rimozione, trasporto in officina e ripristino della ruota in legno esistente all'interno del canale oggi completamente fuori servizio perché bypassata dalle portate;
- Messa in opera della ruota ripristinata attraverso le necessarie opere murarie indicate dalla Direzione Lavori;

4.9.13 Intervento di mitigazione punto 20

L'intervento interessa la fucina museo.

Al fine di consentire una piena operatività didattica della fucina museo anche in situazioni di portata ridotta è prevista l'installazione di un sistema di pompe di ricircolo per garantire una quantità d'acqua sufficiente al maglio per funzionare correttamente anche in modo continuativo.

L'intervento prevede le seguenti lavorazioni:

- Realizzazione di un pozzetto di raccolta delle acque di scarico del maglio, con dimensione circa 3x2x3h, in cemento armato, spessore 30cm, nella corte della fucina museo. Compreso lo scavo, lo smaltimento del materiale di risulta, casseri, ferro, getto di calcestruzzo per la formazione della

vasca e della soletta di copertura, il ripristino delle pavimentazioni esistenti, i coperchi ispezionabili, gli scavi e i ripristini per le tubazioni idrauliche ed elettriche.

- Allaccio alla rete elettrica con utenza di BT trifase di 15 kW (costi di allaccio a carico impresa esecutrice), compresa la formazione di nicchia per contatore su pubblica via e realizzazione via cavi per l'alimentazione del quadro elettrico dedicato al sistema di sollevamento,
- Pulizia di tutto il tratto di canale a cielo aperto sia sul fondo che sulle sponde dal materiale di deposito e da muschi e sterpaglie presenti.
- Fornitura e posa di stazione di sollevamento per acque bianche, con una o più pompe sommerse, con portata massima totale di 200 l/s e necessaria prevalenza per la restituzione dell'acqua prelevata nella vasca di carico che alimenta il maglio, completa di quadro elettrico di controllo modulante con inverter, sensori e interruttori di livello, sistema di telesegnalazione guasti
- Fornitura e posa di tubazione DN300 in ferro, per il convogliamento delle acque pompate sino in vasca, con una lunghezza massima di 15m, compreso il collettore, valvole di non ritorno e di intercettazione per ogni pompa, accessori di staffaggio.
- Collaudo e taratura

Si ritengono compensati tutti gli oneri necessari, per l'accesso e il lavoro in completa sicurezza all'interno del canale artificiale.

4.9.14 Intervento di mitigazione punto 21-22

Intervento di pulizia e sistemazione del tratto di interesse avente una lunghezza di circa 50 metri.

In questo tratto si prevedono le seguenti lavorazioni:

- Pulizia del fondo del ruscelletto di bypass del canale di carico della vecchia fucina;
- Pulizia della soglia sfiorante e ripristino della superficie ammalorata per circa 4 mt a monte della soglia a quota minore;
- Chiusura della paratoia di intercettazione in modo da garantire l'attività di sfioro anche con portate ridotte;
- Introduzione di restringimento con elementi in lamiera all'interno del tratto iniziale del canale in modo da mantenere un livello tale da attivare il meccanismo di movimentazione della ruota metallica;

Si ritengono compensate tutte le necessarie prove e modifiche atte ad individuare la configurazione che permette il soddisfacimento dell'obbiettivo di cui sopra. Si ritengono anche compensati tutti gli oneri necessari, per l'accesso e il lavoro in completa sicurezza all'interno del canale artificiale.

4.9.15 Intervento di mitigazione punto 23

Intervento di riqualificazione del canale di carico della vecchia fucina in legno con lunghezza di circa 40mt con sezione rettangolare 0.85 x 1.60 mt ammalorato dalle intemperie attraverso le seguenti lavorazioni:

- Formazione di ponteggi per l'accesso in quota al canale per tutto il suo sviluppo;
- la completa rimozione di tutto il materiale depositato all'interno del manufatto, ed il suo smaltimento presso apposito centro di recupero;
- Carteggiatura e pulizia della struttura interna ed esterna del canale in legno per tutto il suo sviluppo compresa la sostituzione degli elementi troppo ammalorati;
- Tinteggiatura con due mani di opportuno impregnante di tutte le superfici del canale;
- Tinteggiatura con due mani di opportuno impregnante di tutte le colonne lignee di supporto al canale;
- Smontaggio dei ponteggi.

Si ritengono compensati tutti gli oneri necessari, per l'accesso e il lavoro in completa sicurezza all'interno del canale artificiale.

5 MATERIALI IMPIEGATI

5.1 Cemento armato

La quasi totalità delle strutture a servizio dell'impianto saranno realizzate in calcestruzzo armato, seguendo le prescrizioni della normativa vigente in materia, ed in particolare in riferimento al D.M. 14.01.2008, par. 11.2, alle Linee Guida per la messa in opera di calcestruzzo strutturale, alla UNU EN 206-1/2006 e alle UNI 11104.

Per le strutture in calcestruzzo a diretto contatto con l'acqua, sarà impiegato un sistema di impermeabilizzazione per cristallizzazione inserendo direttamente l'apposito additivo in fase di confezionamento, assicurando di fatto una protezione interna alla matrice in calcestruzzo anche in presenza di acqua di falda e di spinta idraulica.

Si distinguono a tal fine le modalità di impiego del materiale calcestruzzo in riferimento alle condizioni di utilizzo.

Tipologiastrutturale:	Fondazioni
Classe di resistenza necessaria ai fini statici:	30 N/mm^2 (300 daN/cm^2)
Condizioni ambientali:	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.
Classe di esposizione:	XC2
Rapporto acqua/cemento max:	0.60
Classe di consistenza:	S3 (Plastica)
Diametro Massimo aggregati:	20 mm

Tipologiastrutturale:	Elevazione
Classe di resistenza necessaria ai fini statici:	30 N/mm^2 (300 daN/cm^2)
Condizioni ambientali:	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.
Classe di esposizione:	XC1
Rapporto acqua/cemento max:	0.60
Classe di consistenza:	S4 (Fluida) con Additivo Superfluidificante
Diametro Massimo aggregati:	20 mm

Dosatura dei materiali.

La dosatura dei materiali per ottenere Rck 300 (30) è orientativamente la seguente (per m^3 d'impasto).

sabbia	0.4 m^3
ghiaia	0.8 m^3
acqua	150 litri
Cemento tipo 325	350 kg/m^3

Qualità dei componenti

La sabbia dovrà essere viva, con grani assortiti in grossezza da 0 a3 mm, non proveniente da rocce in decomposizione, scricchiolante alla mano, pulita, priva di materie organiche, melmose, terrose e di salsedine.

La ghiaia dovrà contenere elementi assortiti, di dimensioni fino a 16 mm, resistenti e non gelivi, non friabili, scevri di sostanze estranee, terra e salsedine. Le ghiaie sporche dovranno essere accuratamente lavate. Anche il pietrisco proveniente da rocce compatte, non gessose né gelive, dovrà essere privo di impurità od elementi in decomposizione.

In definitiva gli inerti dovranno essere lavati ed esenti da corpi terrosi ed organici. Non sarà consentito assolutamente il misto di fiume. L'acqua da utilizzare per gli impasti dovrà essere potabile, priva di sali (cloruri e solfuri).

Potranno essere impiegati additivi fluidificanti o superfluidificanti per contenere il rapporto acqua/cemento mantenendo la lavorabilità necessaria.

Prescrizione per inerti

Sabbia viva 0-7 mm, pulita, priva di materie organiche e terrose; sabbia fino a 30 mm (70mm per fondazioni), non geliva, lavata; pietrisco di roccia compatta.

Assortimento granulometrico in composizione compresa tra le curve granulometriche sperimentali:

- passante al vaglio di mm 16 = 100%
- passante al vaglio di mm 8 = 88-60%
- passante al vaglio di mm 4 = 78-36%
- passante al vaglio di mm 2 = 62-21%
- passante al vaglio di mm 1 = 49-12%
- passante al vaglio di mm 0.25 = 18-3%

5.2 Acciaio per cemento armato

L'acciaio utilizzato all'interno dei getti di calcestruzzo sarà conforme alle prescrizioni contenute nel D.M. 14.01.2008, par. 11.3.2.

ACCIAIO PER C.A. B450C	
f_{yk} tensione nominale di snervamento:	$\geq$ 4580 kg/cm^2 ($\geq$ 450 N/mm^2)
f_{tk} tensione nominale di rottura:	$\geq$ 5500 kg/cm^2 ($\geq$ 540 N/mm^2)
f_{td} tensione di progetto a rottura:	$f_{yk} / \gamma_S = f_{yk} / 1.15 =$ 3980 kg/cm^2 ($=$ 391 N/mm^2)

L'acciaio dovrà rispettare i seguenti rapporti:

$f_y / f_{yk} < 1.35$ $f_t / f_y \geq 1.15$

Diametro delle barre: $6 \leq \phi 40$ mm.

E' ammesso l'uso di acciai forniti in rotoli per diametri $\leq$ 16 mm.

Reti e tralicci con elementi base di diametro $6 \leq \phi 16$ mm.

Rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci: $\phi_{min}/\phi_{max} \geq 0.6$

5.3 Legno

L'impiego del legno avverrà per la realizzazione dell'orditura di copertura del capanno e sarà di tipo lamellare trattato con ciclo di impregnante antitarlo per garantirne la conservazione.

Altre utilizza zio del legno si avranno in corrispondenza delle opere di finitura:

- pali infissi a sostegno della recinzione;
- rivestimento del capanno in doghe;
- rivestimento del cancello carraio con doghe da 20cm di larghezza posate verticalmente a 30cm di interasse.

6 Stima dei costi, della producibilità e dimostrazione della sostenibilità finanziaria

6.1 Stima dei costi di investimento

Si rimanda al computo metrico estimativo ed al Quadro Economico.

Il costo toltale dell'investimento, IVA compresa è stimato in: 2.500.000,00 Euro.

L'importo, escluso IVA è pari a circa 2.000.000 Euro

6.2 Stima dei costi di gestione ordinaria

L'impianto in progetto è concepito per una gestione del tipo "non presidiato": questo non significa che l'impianto è "abbandonato", ma semplicemente che, in condizioni normali non è necessaria la presenza costante di personale in centrale, ma sono sufficienti visite e sopralluoghi periodici.

Ciò è consentito dal fatto che l'impianto è equipaggiato con un sistema d'acquisizione di segnali e allarmi che può essere teletrasmesso facilmente con diverse modalità e con diversi supporti.

Nondimeno è importante notare che, in caso d'anomalie gravi, gli automatismi di controllo dell'impianto agiscono autonomamente in modo da "mettere in sicurezza" lo stesso e che l'intervento del personale di norma è necessario solo per rimettere in funzione la produzione d'energia.

In ogni caso nemmeno i migliori automatismi raggiungono il discernimento d'un uomo (correttamente istruito) e quindi è sempre necessaria, 24 ore su 24 per 365 giorni all'anno, una persona d'adeguata competenza, reperibile dal sistema di supervisione, normalmente adibita anche ad altre incombenze.

I costi di gestione possono quindi essere valutati in

Per il personale: reperibilità	15.000 €
Canoni di concessione:	≈5.000 €
Manutenzioni ordinarie	10.000 €
Assicurazioni ed amministrazione	10.000 €
Totale spese d'esercizio	40.000 €/anno

6.3 Valore dell'energia elettrica prodotta

La producibilità attesa è di 2.200.000 kWh/annui consegnati in rete, come dimostrato nella relazione Idrologica.

L'impianto è incentivabile ai sensi del "D.M. 6 luglio 2012" e ricade nella tipologia impiantistica

e) impianti realizzati su canali o condotte esistenti, senza incremento di portata derivata;

Trattandosi il Soggetto Responsabile di Pubblica Amministrazione, sino ad una potenza nominale di 500 kW è possibile l'accesso diretto all'incentivo senza procedure di registro.

Nel caso specifico, ipotizzando una messa in esercizio entro il 31/12/2015 si può ottenere una *tariffa fissa onnicomprensiva* per 20 anni che riconosce, 210 €/MWh.

Dal 20° anno di esercizio dell'impianto l'energia prodotta può essere ceduta sul libero mercato o attraverso la modalità di *ritiro dedicato* che prevede condizioni riservate alle fonti rinnovabile economicamente più remunerative rispetto al libero mercato.

6.4 Piano finanziario

Si riporta in seguito un'analisi finanziaria semplificata con il calcolo degli utili ante-imposte annui.

Tale analisi dimostra come il progetto sia finanziariamente ampiamente sostenibile.

BP VASO RE BIENNO

Dati Generali	**N.B. Gli Importi sono espressi in Euro e sono al netto di IVA**									
Costo Totale Impianto	2.000.000,00	€								
Importo Finanziato	1.600.000,00	€								
%Finanz su Costo Totale Impian	80%									
Equity Corrisp. con Mezzi Propri	400.000,00	€								
Produttività impianto										
Producibilità annua	2.200.000	kWh								
Tariffa Incentivante	0,210	€/KWh								
Prezzo med energia senza incent	0,120	€/KWh	(ipotesi al 21-esimo anno)							
Finanziamento										
Durata	120	mesi								
Periodi annui	12									
Tasso Interesse	6,00%									
Costi Fissi Annuali										
O&M	25.000,00	per Anno								
Aumenti O&M	1,00%									
Assicurazione e amministrazione	10.000,00	per Anno								
Inflazione ass&amm	1,00%									
Canoni demaniali	5.000,00	per Anno								
Aumenti costi demaniali	0,00%									
Conto Economico										
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Anni	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Produzione Annua kWh/Anno	2.200.000	2.200.000	2.200.000	2.200.000	2.200.000	2.200.000	2.200.000	2.200.000	2.200.000	2.200.000
Ricavo Energia										
Ricavo Conto Energia	462.000	462.000	462.000	462.000	462.000	462.000	462.000	462.000	462.000	462.000
Rata Finanziamento	-213.159	-213.159	-213.159	-213.159	-213.159	-213.159	-213.159	-213.159	-213.159	-213.159
O&M Compreso Sorveglianza	-25.000	-25.250	-25.503	-25.758	-26.015	-26.275	-26.538	-26.803	-27.071	-27.342
Assicurazione	-10.000	-10.100	-10.201	-10.303	-10.406	-10.510	-10.615	-10.721	-10.829	-10.937
Canoni demaniali	-5.000	-5.000	-5.000	-5.000	-5.000	-5.000	-5.000	-5.000	-5.000	-5.000
Totale Ricavi Annui	462.000	462.000	462.000	462.000	462.000	462.000	462.000	462.000	462.000	462.000
Totale Costi Annui	-253.159	-253.509	-253.863	-254.220	-254.581	-254.945	-255.313	-255.684	-256.059	-256.438
Margine Lordo Annuo (*)	**208.841**	**208.491**	**208.137**	**207.780**	**207.419**	**207.055**	**206.687**	**206.316**	**205.941**	**205.562**
	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Anni	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Produzione Annua kWh/Anno	2.200.000	2.200.000	2.200.000	2.200.000	2.200.000	2.200.000	2.200.000	2.200.000	2.200.000	2.200.000
Ricavo Energia										
Ricavo Conto Energia	462.000	462.000	462.000	462.000	462.000	462.000	462.000	462.000	462.000	462.000
Rata Finanziamento										
O&M Compreso Sorveglianza	-27.616	-27.892	-28.171	-28.452	-28.737	-29.024	-29.314	-29.608	-29.904	-30.203
Assicurazione	-11.046	-11.157	-11.268	-11.381	-11.495	-11.610	-11.726	-11.843	-11.961	-12.081
Canoni demaniali	-5.000	-5.000	-5.000	-5.000	-5.000	-5.000	-5.000	-5.000	-5.000	-5.000
Totale Ricavi Annui	462.000	462.000	462.000	462.000	462.000	462.000	462.000	462.000	462.000	462.000
Totale Costi Annui	-43.662	-44.048	-44.439	-44.833	-45.232	-45.634	-46.040	-46.451	-46.865	-47.284
Margine Lordo Annuo (*)	**418.338**	**417.952**	**417.561**	**417.167**	**416.768**	**416.366**	**415.960**	**415.549**	**415.135**	**414.716**
	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
Anni	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Produzione Annua kWh/Anno	2.200.000	2.200.000	2.200.000	2.200.000	2.200.000	2.200.000	2.200.000	2.200.000	2.200.000	2.200.000
Ricavo Energia		264.000	264.000	264.000	264.000	264.000	264.000	264.000	264.000	264.000
Ricavo Conto Energia	462.000									
Rata Finanziamento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O&M Compreso Sorveglianza	-12.202	-12.324	-12.447	-12.572	-12.697	-12.824	-12.953	-13.082	-13.213	-13.345
Assicurazione	-5.050	-5.101	-5.152	-5.203	-5.255	-5.308	-5.361	-5.414	-5.468	-5.523
Canoni demaniali	-5.000	-5.000	-5.000	-5.000	-5.000	-5.000	-5.000	-5.000	-5.000	-5.000
Totale Ricavi Annui	462.000	264.000	264.000	264.000	264.000	264.000	264.000	264.000	264.000	264.000
Totale Costi Annui	-22.252	-22.424	-22.599	-22.775	-22.952	-23.132	-23.313	-23.496	-23.681	-23.868
Margine Lordo Annuo (*)	**439.748**	**241.576**	**241.401**	**241.225**	**241.048**	**240.868**	**240.687**	**240.504**	**240.319**	**240.132**
(*) ante imposte										