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	T0009
Data	*Descrizione dell'aggiornamento*	*ESTENSORE:*	*CODICE UNIVOCO ELAB.*		

Contenuto dell' elaborato:

RELAZIONE IDROLOGICA

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**
PREMESSA **3**
1 IL SISTEMA VASO RE **4**
2 ASPETTI PLUVIOMETRICI ED IDROGRAFICI DEL BACINO DERIVATO **6**
2.1 Analisi idrologica alle sezioni di presa afferenti all'impianto "III Salto". 7
2.1.1 Calcolo della portata antropizzata alle opere di presa "III Salto" 8
2.1.2 Calcolo del deflusso minimo vitale (DMV) alle opere di presa "III Salto" 8
2.1.3 Portata disponibile alle opere di presa "III Salto" 8
2.1.4 Determinazione della curva di durata alle opere di presa "III Salto" 8
2.2 Determinazione parametri di concessione relativi all'impianto in progetto 11
2.2.1 Portata disponibile nel Vaso Re in corrispondenza dell'opera di presa in progetto 11
2.2.2 Calcolo del DMV in corrispondenza dell'opera di presa in progetto 11
2.2.3 Parametri di concessione relativi all'impianto in progetto 11
2.2.4 Scheda dei parametri di concessione 12

PREMESSA

La presente relazione è redatta a compendio del progetto esecutivo per la realizzazione dell'impianto idroelettrico denominato "Vaso Re' Bienno" in Comune di Bienno.

Si precisa inoltre 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.**
- **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;**
- **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**

Lo studio è stato eseguito su incarico del Comune di Bienno con sede in P.zza Liberazione, 1 in Bienno (BS), soggetto titolare della concessione di derivazione delle pubbliche acque.

Il progetto prevede un'utilizzazione idroelettrica ad acqua fluente ad alto salto con un opera di presa, condotta forzata, centrale e manufatti di restituzione.

Il progetto presenta uno schema impiantistico tradizionale.

Per una più approfondita descrizione delle opere si rimanda alla relazione tecnica generale ed agli elaborati grafici di progetto.

1 IL SISTEMA VASO RE

Il Vaso Re è un canale artificiale che lambisce il Comune di Prestine ed attraversa i comuni di Bienno, Berzo Inferiore ed Esine, operativo già attorno all'anno 1000, con la funzione di alimentare opifici, mulini e magli posizionati lungo il suo tracciato. Fin dall'inizio del suo funzionamento aveva origine da due distinte opere di presa una posizionata sul Torrente Grigna e una sul torrente Valle delle Valli entrambi in Comune di Bienno. Il tracciato del corso d'acqua denominato Vaso Re aveva origine storicamente nell'alveo del Torrente Grigna, da cui attraverso un canale con moto a pelo libero, raggiungeva il Torrente Valle delle Valli in corrispondenza del ponte canale ancora presente che permette l'attraversamento del corso d'acqua. Poco più a monte dell'attraversamento di cui sopra, era presente un opera di presa governata da paratoie che derivava le portate del Torrente Valle delle Valli immettendole anch'esse all'interno del Vaso Re. Le acque qui derivate si sommavano a quelle provenienti dal Torrente Grigna alimentando così il manufatto a cielo aperto che percorre tutto l'abitato di Bienno, Berzo Inferiore ed Esine fino a scaricare nuovamente nel Torrente Grigna proprio in Comune di Esine.

Si evidenzia che solamente il primo tratto di circa 150 metri di canale artificiale in destra del T. Valle delle Valli è posizionato sul confine amministrativo tra i Comuni di Bienno e Prestine e censito catastalmente come acque.

Con Decreto n. 5110 del 10/05/2006 della Giunta Regionale della Lombardia viene rilasciata la Concessione alla Ditta Carlo Tassara s.p.a. per la derivazione di acqua pubblica ad uso idroelettrico dai torrenti Grigna e Valle delle Valli nel territorio del Comuni di Bienno, Berzo Inferiore ed Esine (Impianto "III salto").

Tale impianto utilizza l'esubero di acque presenti presso le prese storiche del Vaso Re e da esso non derivate per la produzione di energia elettrica. La sua realizzazione ha comportato la costruzione di nuove opere di derivazione sui due Torrenti e la modifica di alcune parti delle opere di adduzione esistenti appartenenti al sistema "Vaso Re". Il disciplinare di concessione prevede l'immissione prioritaria di una portata costante di 350 l/s all'interno del sistema Vaso Re. Tale immissione avviene direttamente da un nuovo manufatto ripartitore posizionato presso la nuova vasca di carico dell'impianto III Salto. All'interno di questo manufatto confluiscono le portate derivate dalle nuove opere di presa sui Torrenti, una portata di 350l/s viene convogliata verso il Vaso Re come riportato sul disciplinare di concessione e le portate eccedenti sfiorano nella vasca di carico dell'impianto idroelettrico "III Salto" per essere qui accumulate e successivamente turbinate.

Il Vaso Re all'interno del Borgo di Bienno rappresenta oggi un elemento di elevato pregio paesaggistico ed è l'asse portante di un sistema ecomuseale diffuso denominato "*Ecomuseo del Vaso Ré e della valle dei Magli*".

Come meglio illustrato nella Relazione sugli Effetti Ambientali il presente progetto, promosso dall'Amministrazione Comunale di Bienno, mira a valorizzare la risorsa del Vaso Re preservandone

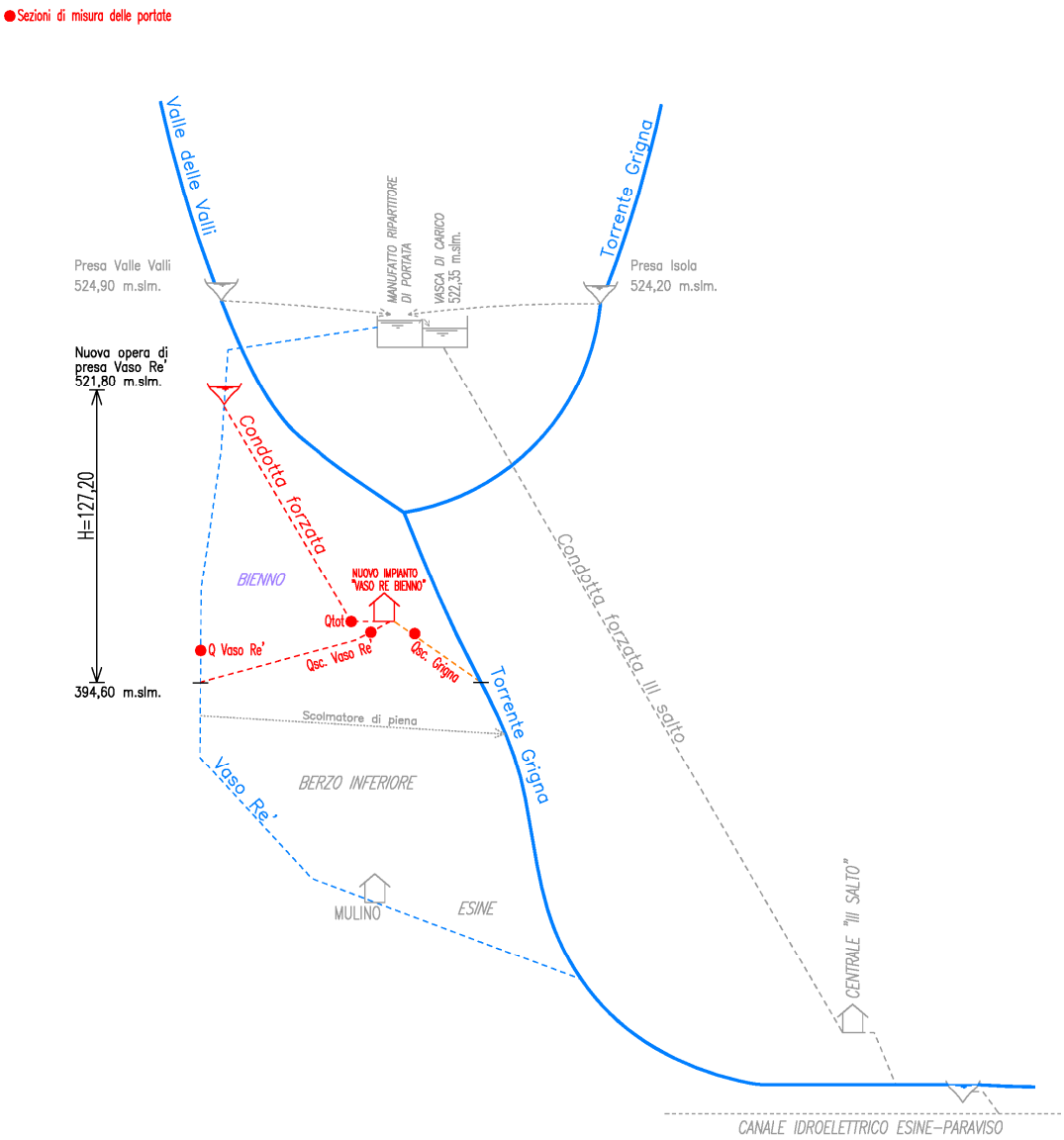
l'importanza simbolica-paesaggistica attraverso la limitazione e modulazione della portata prelevata ed appositi interventi compensativi e di mitigazione.

Il progetto mira infatti a mantenere sostanzialmente inalterata la percezione del Vaso Re all'interno del Borgo di Bienno da parte dei residenti e visitatori dell'ecomuseo offrendo inoltre una nuova opportunità di sviluppo sostenibile al Comune oltre che una nuova opportunità didattica all'Ecomuseo arricchito da una nuova metodologia di produzione di energia e benessere offerti oggi come nella storia dal Vaso Re.

2 ASPETTI PLUVIOMETRICI ED IDROGRAFICI DEL BACINO DERIVATO

In questo capitolo si esaminano le quantità di acqua disponibili e la loro curva di durata presso le opere di pesa afferenti all'impianto "III Salto".

Essendo il Vaso Re un canale artificiale alimentato attraverso queste derivazioni tale capitolo intende verificare la curva di durata al netto del DMV cui sono soggette le derivazioni "III Salto" al fine di assicurare che l'immissione di 350 l/s sia possibile con ragionevole costanza durante l'intero anno medio.



2.1 Analisi idrologica alle sezioni di presa afferenti all'impianto "III Salto".

Si conduce qui un'analisi idrologica relativa ai bacini derivati dall'impianto "III Salto".

Gli elementi pluviometrici ed idrografici utilizzati come base per le valutazioni di carattere idraulico sono:

- reticolo idrografico dei Torrenti Grigna e Valle delle Valli e dei principali affluenti;
- la porzione di bacino sottesa dall'opera di derivazione;
- gli elementi antropici che comportano mutazioni del regime idrografico (altre derivazioni a monte);
- i dati pluviometrici ed idrografici di base impiegati per le elaborazioni contenute nel PTUA (Programma di Tutela ed Uso delle Acque) con particolare riferimento a:
    - Allegato 2 alla relazione generale del PTUA "Stima delle portate e delle precipitazioni e strumenti per la loro regionalizzazione",
        - capitolo 2.10 (RELAZIONI APPLICATIVE PER BACINO – Oglio sopralacuale),
        - capitolo 3 SINTESI DEI RISULTATI OTTENUTI E CONSIDERAZIONI COCLUSIVE
        - capitolo 4 CARTA REGIONALE DELLE PIOGGE MEDIE ANNUE E REGIONALIZZAZIONE DELLE PORTATE

Si individuano i seguenti bacini significativi in cui il pedice SWE individua le superfici poste a quota superiore a 1500 m.slm. (quota di riferimento per la correzione della precipitazione con il contributo nivale equivalente).

BACINO S_GRI *Bacino alla sezione di presa Derivazione "III Salto"*
(T.Grigna quota 524.20 m.slm.)
S_GRI = 48.09 km^2 di cui S_GRI_{SWE} = 36.83 km^2

BACINO S_VDV *Bacino alla sezione di presa Derivazione "III Salto"*
(T. Valle delle Valli quota 524.90 m.slm.)
S_VDV = 33.07 km^2 di cui S_VDV_{SWE} = 19.97 km^2

Non essendo disponibili serie dati storiche di stazioni pluviometriche all'interno del sottobacino in esame si fa riferimento all'allegato n. 6 del "Programma di tutela e uso delle acque", che riporta le piogge medie annue del territorio regionale. Si fa pertanto riferimento alla procedura CPMA indicata all'allegato 1 della Deliberazione giunta regionale n. 6232 del 19 dicembre 2007.

Il valore di pioggia cosi ottenuto può essere sovrastimato o sottostimato rispetto al valore calcolato con la procedura del PTUA, a causa sia della diversa procedura sia di integrazione spaziale delle misure puntuali di precipitazione, sia degli errori di stima delle precipitazioni in alta quota. Visto che i bacini oggetto di interesse sono fortemente caratterizzati da una quota superiore ai 1500m s.l.m., si rende

necessario l'applicazione della correzione delle piogge medie annue che tenga conto del contributo nivale.

Applicando infine il metodo di regionalizzazione indicato nel PTUA è possibile stimare la portata specifica media annua naturale alla sezione di chiusura dei nostri bacini che risulta pari a 27.23 l/s Km^2, che corrisponde a una portata naturale media annua pertanto pari a 2210.00 l/s.

2.1.1 Calcolo della portata antropizzata alle opere di presa "III Salto"

Non risultano a conoscenza del proponente fattori antropici che comportino una riduzione della portata naturale presente all'altezza delle derivazioni "III Salto".

2.1.2 Calcolo del deflusso minimo vitale (DMV) alle opere di presa "III Salto"

Il DMV viene rilasciato da parte del concessionario dell'impianto "III salto" nella misura stabilita nel disciplinare di concessione parte in corrispondenza della presa sul Torrente Grigna e parte sulla presa del Torrente Valle delle Valli per un totale di 221 l/s.

2.1.3 Portata disponibile alle opere di presa "III Salto"

La portata disponibile complessivamente presso le opere di presa "III Salto" è calcolata come segue:

$$Q_{disp,\ TOTALE} = Q_{nat} - Q_{DMV} = 2210\ l/s - 221\ l/s = 1989\ l/s$$

Tale valore costituisce la portata derivabile presso le suddette opere e viene suddivisa nel manufatto ripartitore posto presso il bacino di carico seconda le modalità indicate nel disciplinare di concessione "III Salto":

- $Q_{,Vaso\ Re} = 350\ l/s$
- $Q_{disp,\ III\ Salto} = Q_{disp} = Q_{nat} - Q_{DMV} - Q_{,Vaso\ Re} = 2210\ l/s - 221\ l/s - 350\ l/s = 1639\ l/s$

La portata nominale di concessione risulta infatti pari a $Q_{n,III\ Salto} = 1526\ l/s < 1639\ l/s$. Tale differenza è giustificata dall'impossibilità di captare interamente i deflussi di piena superiori al valore $Q_{MAX,\ III\ Salto} = 4500\ l/s$.

2.1.4 Determinazione della curva di durata alle opere di presa "III Salto"

Viene impiegata la procedura Poli98. Il contributo unitario medio, cioè la portata media annua per unità di superficie, è calcolato mediante la formula:

$\mu(q) = 0.026 \cdot P$ [l/s km^{-2}]

con P = precipitazione media annua in [mm].

La varianza del contributo unitario, cioè della portata annua per unità di superficie, è calcolato mediante la formula:

$\sigma(q) = 17.64 + 106.24 \cdot im$ [l/s km^{-2}]

dove im = pendenza media del bacino, calcolata in funzione della sua area A in [km^2] , altitudine minima Hmin e massima Hmax in [m.s.l.m.] come:

$$i_m = \frac{H_{\max} - H_{\min}}{\sqrt{A}}$$

Le curve di durata sono calcolate mediante la formula:

$$q = \varepsilon + (\lambda - \varepsilon)\left[-\ln\left(\frac{\theta}{365}\right)\right]^{\frac{1}{\beta}}$$

dove q = Q/A = portata giornaliera specifica in l/s/km^2
Q = portata giornaliera in l/s
A = area del bacino contribuente in km^2
λ, ε = parametri espressi in l/s/km^2
β = parametro di forma adimensionale
θ = durata in giorni

I parametri ε e λ sono calcolati con le relazioni regionalizzate:

$\lambda = 4 + 0.86 \cdot \mu(q) = 4 + 0.022 \cdot P$ [l/s km^{-2}]

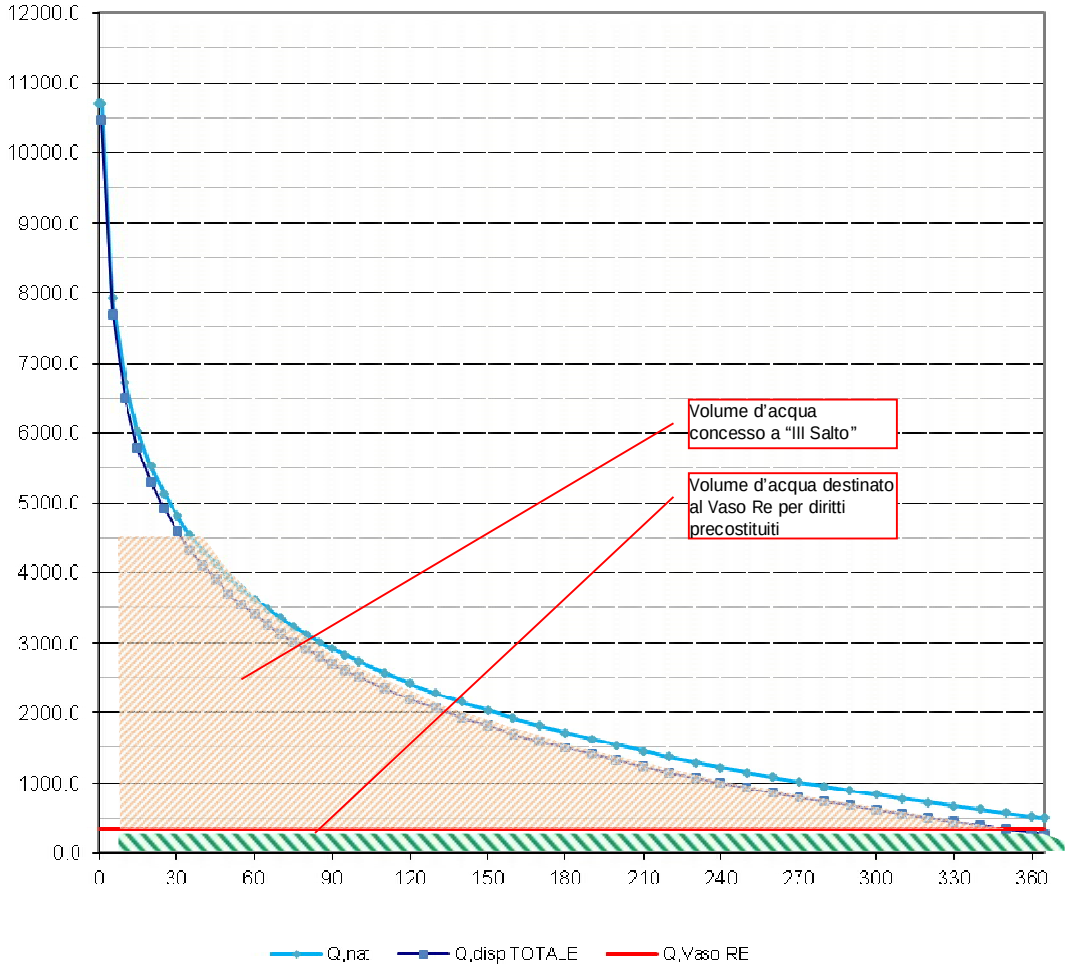
$\varepsilon = \lambda - 10.83 - 99.98 \cdot i_m = 0.022 \cdot P - 99.98 \cdot i_m - 6.83$ [l/s km^{-2}]

la procedura impone che la curva di durata non fornisca mai valori di q=0 se non per massimo 1 giorno all'anno, pertanto il parametro ε è assunto sempre positivo. Il parametro β è valutato per analogia dai valori calcolati per una serie di bacini lombardi dotati di misure di portata.

Nel caso in esame sono state introdotte le seguenti assunzioni aggiuntive:

- Il valore μ(q) non è stato calcolato con la relazione μ(q) = 0.026·P in quanto esso avrebbe raggiunto valori notevolmente superiori a quelli del contributo unitario medio calcolato mediante la procedura di regionalizzazione per un affluente di un corso d'acqua dotato di stazione di misura a monte e a valle della confluenza con i dati di precipitazione ricavati dalla CPMA e corretti con il contributo nivale equivalente come indicato nel PTUA. Si è preferito pertanto porre il valore di μ(q) pari al valore del contributo unitario ricavato dalla regionalizzazione.

- Il parametro β è stato posto pari a 1



Come si può notare dalla curva di durata soprastante, l'afflusso dei 350 l/s nella rete del Vaso Re, è garantibile in modo costante per l'intero anno medio..

2.2 Determinazione parametri di concessione relativi all'impianto in progetto

2.2.1 Portata disponibile nel Vaso Re in corrispondenza dell'opera di presa in progetto

Come già menzionato il disciplinare di concessione della derivazione "III Salto" indica all'Art. 6 (GARANZIE ED OBBLIGHI DA OSSERVARSI) che **"Sarà inoltre compito del Concessionario rispettare i precostituiti diritti degli utenti del Vaso Re, Rilasciando una portata permanente di 350 l/s d'acqua nell'alveo del suddetto Vaso".**

L'analisi idrologica sopra condotta mostra come tale portata sia effettivamente disponibile in valore costante nell'anno medio al netto del DMV che il Concessionario "III Salto" ha l'obbligo di rilasciare presso le proprie captazioni sui corsi d'acqua naturali.

La portata disponibile nel Vaso Re in corrispondenza del punto di presa previsto da tale progetto risulta pertanto pari al valore di 350 l/s ritenuti costanti.

2.2.2 Calcolo del DMV in corrispondenza dell'opera di presa in progetto

Trattandosi della derivazione da un corpo idrico artificiale non è previsto il rilascio del Deflusso Minimo Vitale.

Si prevede comunque un prelievo inferiore alla portata disponibile nel predetto Vaso al fine di preservarne i caratteri paesaggistici come risulta dal Decreto di VIA n. 1384 del 16-04-2013 e dal Disciplinare di concessione n.5093 del 30-10-2013.

2.2.3 Parametri di concessione relativi all'impianto in progetto

Il valore di massima portata derivabile dal Vaso Re è fissato pari a **Qmax = 300 l/s,** per garantire in ogni caso il defluire di una portata sufficiente per evitare fenomeni di acqua stagnante o altre situazione conseguenti al prosciugamento del corpo idrico. (Vedi art.1 del Disciplinare di concessione n.5093 del 30-10-2013).

Il valore di portata nominale di concessione, che corrisponde alla portata media annua derivabile è pari a **Qn = 275 l/s.** (Vedi art.1 del Disciplinare di concessione n.5093 del 30-10-2013).

Viene quindi garantito un rilascio nel predetto Vaso pari a 50 l/s minimi e 125 l/s medi al fine di preservarne le peculiarità paesaggistiche. Sarà così possibile prevedere una programmazione oraria di portata da derivare che fatta salva la portata media di 275 l/s potrà concentrare la produzione nelle ore notturne al fine di ottimizzare l'uso della risorsa nel rispetto dei caratteri paesaggistici.

Sulla base di quanto descritto nella relazione particolareggiata il salto di concessione è pari a 127.20 m. (Vedi art.1 del Disciplinare di concessione n.5093 del 30-10-2013).

Di conseguenza la potenza nominale di concessione risulta essere pari a:

Pn = 275 x 127.20 / 102 = 342.94 kW.
(Vedi art.1 del Disciplinare di concessione n.5093 del 30-10-2013).

Il volume annuo derivato è pari a 8 672 400 metri cubi.

La producibilità media annua attesa, valutando sulla base della curva di durata delle portate turbinate l'effettivo valore delle perdite di carico lungo la condotta e considerando un rendimento medio globale annuo pari a circa il 73%, risulta pari a circa 2.2 GWh al punto di consegna in MT e corrisponde ad una potenza media netta erogata di ~261 kW per 8400 ore/anno.

2.2.4 Scheda dei parametri di concessione

Disciplinare di concessione n.5093 del 30-10-2013

Opera di presa

Quota di prelievo acqua:	521.80	m.slm.

Centrale di produzione

Quota asse turbina:	408.50	m.slm.
Quota di restituzione al Vaso Re:	394.60	m.slm.
Salto di concessione: 521.80-394.60 (*) =	127.20	m
Portata media di concessione:	275.0	l/s
Portata massima derivabile:	300.0	l/s
Potenza nominale di concessione:	342.94	kW
Potenza installata motore primo:	~310	kW
Producibilità media annua:	2.2	GWh