

**FROSIO S.R.L.**

*SOCIETÀ DI INGEGNERIA*

Via P. F. Calvi, 9 - 25125 Brescia - ITALIA

codice fiscale e partita IVA 03228960179

Tel. +39-30-3702371 Fax +39-30-396143

e-mail: info@studiofrosio.it

***Energia Valsassinese S.r.l.***

*Comune di INTROBIO*

*Provincia di LECCO*

**IMPIANTO IDROELETTRICO DI BIANDINO**

**Domanda di piccola derivazione d'acqua a scopo idroelettrico**

PROGETTO DI MASSIMA

*5 – Piano finanziario*

Progettista: *dott. ing. Franco Frosio*

## 1 PREMESSA

Il presente progetto intende illustrare la proposta di una nuova derivazione d'acqua a scopo idroelettrico ed è stato redatto in ottemperanza alla Deliberazione della Giunta regionale 11 dicembre 2000, n° 7/2640, recante "Modifiche ed integrazioni alla d.g.r. 2 aprile 1999, n. 6/42446 «Approvazione delle direttive per la valutazione delle domande di piccole derivazioni»".

In particolare il "piano finanziario" si propone d'illustrare i costi di realizzazione e le modalità di finanziamento, nonché i costi e i ricavi d'esercizio e la conseguente analisi finanziaria dell'iniziativa.

## 2 COSTO DEGLI INTERVENTI

### 2.1 OPERE DI PRESA E VASCA SGHIATRICE

Scavi di sbancamento

$$1.350 \text{ m}^3 \times 30,00 \text{ €/m}^3 = 40.500,00 \text{ €}$$

Rinterro e riempimento di scavi

$$680 \text{ m}^3 \times 8,00 \text{ €/m}^3 = 5.440,00 \text{ €}$$

Trasporto alle discariche

$$670 \text{ m}^3 \times 12,00 \text{ €/m}^3 = 8.040,00 \text{ €}$$

Formazione di scogliere

$$500 \text{ m}^3 \times 50,00 \text{ €/m}^3 = 25.000,00 \text{ €}$$

Muri di pietra e malta

$$25 \text{ m}^3 \times 200,00 \text{ €/m}^3 = 5.000,00 \text{ €}$$

Rivestimenti di pietra

$$15 \text{ m}^2 \times 150,00 \text{ €/m}^2 = 2.250,00 \text{ €}$$

Calcestruzzo compreso casseforme e ferro d'armatura

$$400 \text{ m}^3 \times 400,00 \text{ €/m}^3 = 160.000,00 \text{ €}$$

Intonaco civile e tinteggiatura

$$70 \text{ m}^2 \times 30,00 \text{ €/m}^2 = 2.100,00 \text{ €}$$

Griglia coanda

$$\text{A corpo} = 20.000,00 \text{ €}$$

Opere metalliche (griglia, paratoie, etc.)

$$\text{A corpo} = 30.000,00 \text{ €}$$

Ripristini ambientali, finiture ed opere accessorie

$$\text{A corpo} = 51.670,00 \text{ €}$$

$$\text{Totale opere di presa e vasca sghiatrice} = 350.000,00 \text{ €} \quad \mathbf{350.000,00 \text{ €}}$$

### 2.2 CONDOTTA DI DERIVAZIONE

Scavo di fondazione per posa condotta

$$9.000 \text{ m}^3 \times 30,00 \text{ €/m}^3 = 270.000,00 \text{ €}$$

Rinterro e riempimento di scavi				
8.270 m <sup>3</sup> x	8,00	€/m <sup>3</sup>	=	66.160,00 €
Calcestruzzo compreso casseforme e ferro d'armatura				
100 m <sup>3</sup> x	400,00	€/m <sup>3</sup>	=	40.000,00 €
Muri di pietra a secco				
40 m <sup>3</sup> x	500,00	€/m <sup>3</sup>	=	20.000,00 €
Fornitura e posa di condotta interrata d'acciaio ø600 mm				
2.570 m x	380,00	€/m	=	976.600,00 €
Conduit costituito da 2 tubi di PVC corrugato ø90 mm				
2.570 m x	30,00	€/m	=	77.100,00 €
Asportazione e successivo rifacimento manto stradale				
8.400 m <sup>2</sup> x	12,00	€/m <sup>2</sup>	=	100.800,00 €
Pozzetti rompitratta per tubi passacavi				
60 n x	25,00	€/cad	=	1.500,00 €
Ripristini ambientali, finiture ed opere accessorie				
A corpo			=	47.840,00 €
<i>Totale condotta di derivazione</i>			=	1.600.000,00 € <b>1.600.000,00 €</b>

## 2.3 CENTRALE

### 2.3.1 Opere civili

#### Scavi di sbancamento

$$860 \text{ m}^3 \times 30,00 \text{ €/m}^3 = 25.800,00 \text{ €}$$

#### Rinterro e riempimento di scavi

$$1.590 \text{ m}^3 \times 8,00 \text{ €/m}^3 = 12.720,00 \text{ €}$$

#### Calcestruzzo compreso casseforme e ferro d'armatura

$$270 \text{ m}^3 \times 400,00 \text{ €/m}^3 = 108.000,00 \text{ €}$$

#### Intonaco civile e tinteggiatura

$$320 \text{ m}^2 \times 30,00 \text{ €/m}^2 = 9.600,00 \text{ €}$$

#### Rivestimenti di pietra

$$120 \text{ m}^2 \times 150,00 \text{ €/m}^2 = 18.000,00 \text{ €}$$

#### Rivestimenti di legno

$$100 \text{ m}^2 \times 50,00 \text{ €/m}^2 = 5.000,00 \text{ €}$$

#### Formazione di tetto in legno

$$210 \text{ m}^2 \times 70,00 \text{ €/m}^2 = 14.700,00 \text{ €}$$

#### Copertura in lastre d'ardesia

$$210 \text{ m}^2 \times 60,00 \text{ €/m}^2 = 12.600,00 \text{ €}$$

#### Formazione di scogliere

$$50 \text{ m}^3 \times 50,00 \text{ €/m}^3 = 2.500,00 \text{ €}$$

#### Formazione di terre armate

$$160 \text{ m}^2 \times 250,00 \text{ €/m}^2 = 40.000,00 \text{ €}$$

Portone d'ingresso			
13 m <sup>2</sup> x 500,00 €/m <sup>2</sup>	=	6.500,00 €	
Porte Enel e misure			
4 m <sup>2</sup> x 600,00 €/m <sup>3</sup>	=	2.400,00 €	
Finestre sala macchine			
12 m <sup>2</sup> x 300,00 €/m <sup>3</sup>	=	3.600,00 €	
Finestre locale Enel			
1 m <sup>2</sup> x 800,00 €/m <sup>3</sup>	=	800,00 €	
Pavimento sala macchine ed Enel			
100 m <sup>2</sup> x 40,00 €/m <sup>3</sup>	=	4.000,00 €	
Ripristini ambientali, finiture ed opere accessorie			
A corpo	=	33.780,00 €	
<i>Totale opere civili</i>	=	300.000,00 €	
<i>2.3.2 Opere elettromeccaniche (turbina e accessori, quadri automazione, carroponete, etc.)</i>			
A corpo	=	750.000,00 €	
<i>Totale centrale</i>	=	1.050.000,00 €	<b>1.050.000,00 €</b>
2.4 ALLACCIAMENTO ALLA RETE M.T.			
A corpo			<b>25.000,00 €</b>
2.5 ACQUISIZIONE AREE E SERVITÙ			
A corpo			<b>25.000,00 €</b>
<b>TOTALE</b>			<b>3.050.000,00 €</b>
2.6 IMPREVISTI (CIRCA 10%)			
A corpo			<b>300.000,00 €</b>
<b>SOMMANO</b>			<b>3.355.000,00 €</b>
2.7 INGEGNERIA (CIRCA 10%)			
A corpo			<b>345.000,00 €</b>
<b>COSTO TOTALE DELL'IMPIANTO</b>			<b>3.700.000,00 €</b>

### 3 FINANZIAMENTO (COPERTURA DEI COSTI)

Per quanto riguarda il piano finanziario, l'investimento sarà coperto mediante autofinanziamento e indebitamento bancario.

### 4 MODALITÀ E COSTI D'ESERCIZIO

#### 4.1 MODALITÀ D'ESERCIZIO

L'impianto di Biandino è concepito per una gestione del tipo "non presidiato": questo non significa che l'impianto è "abbandonato", ma semplicemente che, in condizioni normali (non certo, per esempio, durante una situazione di piena del torrente o in fase di avviamento) 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 teletrasceso 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.

#### 4.2 PIANO DI MANUTENZIONE

##### 4.2.1 Opere civili

- |                                             |              |
|---------------------------------------------|--------------|
| ▪ Revisione serramenti                      | Decennale    |
| ▪ Revisione coperture e rivestimenti        | Decennale    |
| ▪ Revisione impermeabilizzazioni e drenaggi | Quinquennale |

##### 4.2.2 Opere idrauliche della presa

- |                                    |              |
|------------------------------------|--------------|
| ▪ Ritocchi verniciature            | Biennale     |
| ▪ Ingrassaggio meccanismi paratoie | Annuale      |
| ▪ Revisione parti elettriche       | Quinquennale |

##### 4.2.3 Condotta di derivazione

- |                                              |              |
|----------------------------------------------|--------------|
| ▪ Ritocchi verniciatura esterna              | Annuale      |
| ▪ Ingrassaggio meccanismo valvola a farfalla | Annuale      |
| ▪ Revisione parti elettriche                 | Quinquennale |

##### 4.2.4 Macchinario di centrale

- |                               |              |
|-------------------------------|--------------|
| ▪ Ritocchi verniciatura       | Biennale     |
| ▪ Ingrassaggi                 | Annuale      |
| ▪ Cambio olio                 | Biennale     |
| ▪ Sorveglianza e reperibilità | Continuativa |

#### 4.2.5 Impiantistica elettrica

- Revisione parti elettriche Quinquennale
- Controllo rete di terra Biennale

#### 4.2.6 Automazione e teletrasmissioni

- Aggiornamento programmi e assistenza Triennale

#### 4.2.7 Varie

- Pulizie generali Annuale

### 4.3 COSTI D'ESERCIZIO

Nel seguito è riportata una stima del costo annuo d'esercizio, comprensivo delle spese amministrative.

• Per il personale: reperibilità	15.000,00 €
• Canone = (12,32 €/kW x 642,47 kW) ≈	7.900,00 €
• Addizionale regionale = (1,23 €/kW x 642,47 kW) ≈	800,00 €
• Sovracanone = (4,73 €/kW x 642,47 kW) ≈	3.000,00 €
• Sovracanone BIM = (19,62 €/kW x 642,47 kW) ≈	12.600,00 €
• Manutenzioni ordinarie	6.700,00 €
• Assicurazioni ed amministrazione	7.000,00 €

-----  
Totale spese d'esercizio (per i primi otto anni) 53.000,00 €

Abbiamo considerato l'esecuzione di un intervento di rifacimento del macchinario elettromeccanico dopo 15 anni con lo scopo di mantenere l'efficienza e l'affidabilità dell'impianto nel tempo fino alla scadenza della concessione. Il costo dell'intervento di manutenzione straordinaria è valutato in 900.000 €, riferito all'attualità.

## 5 VALORE DELL'ENERGIA PRODOTTA E PROGRAMMA ELETTRICO

La nuova energia prodotta da fonte rinnovabile dispone di due forme distinte di valorizzazione: una derivante dall'autoconsumo o dalla vendita dell'energia, l'altra dalla cessione dei "certificati verdi".

I certificati verdi sono stati introdotti con il decreto legislativo 79/99 (Decreto Bersani), attraverso il meccanismo del *portfoglio*, cioè l'obbligo di produrre una quota fissa (pari al 2,7% per il 2005) d'energia da fonti rinnovabili per certi operatori e a determinate condizioni. L'obbligo suddetto potrà essere assolto anche comprando certificati di produzione dell'energia da fonti rinnovabili (appunto i *certificati verdi*, emessi dal GRTN ai sensi del D.M. MAP 14-10-2005) corrispondenti alla produzione immessa in rete da impianti da fonte rinnovabile entrati in esercizio dopo la data di validità del decreto legislativo, il 31-3-1999. In questo modo gli impianti di produzione d'energia da fonti rinnovabili, nuovi o rifatti, hanno la possibilità d'incrementare il prezzo di cessione alla borsa elettrica mediante la vendita dei certificati verdi.

In questa sede è stato attribuito ai certificati verdi il valore prudenziale di 95 €/MWh, corrispondente all'87% circa del prezzo d'offerta del 2005 dei certificati verdi emessi dal Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale, che costituisce il limite massimo per il prezzo di mercato, pari a 108,92 €/MWh.

L'impianto ha diritto per i primi otto anni all'emissione di certificati verdi sull'intera produzione e per i primi otto anni successivi agli interventi di rifacimento del gruppo idroelettrico (cfr. § 4.3) all'emissione di certificati su una parte della produzione, nel caso specifico pari a 1.800.000 kWh/anno.

Per quanto riguarda invece la valutazione economica dell'energia vera e propria, essa dipende dalla destinazione dell'energia prodotta, in particolare in un mercato in via di liberalizzazione.

In particolare, ai sensi dell'art. 13 del D. Lgs. 387/2003, è sempre possibile immettere l'energia prodotta da impianti ad acqua fluente nella rete di distribuzione locale vedendosi riconosciuto per i primi 2.000.000 kWh annui il prezzo di cui all'art. 5 della delibera dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas n° 34/05, che tra l'altro costituisce un valore più vantaggioso di quelli disponibili sul mercato, e per la restante energia prodotta un prezzo pari a quello di cessione dall'Acquirente Unico alle imprese Distributrici Locali per la vendita al mercato vincolato, come stabilito dall'art. 4 della stessa delibera n° 34/05.

L'energia prodotta dall'impianto di Biandino potrà essere ceduta al Distributore Locale; all'energia è stato attribuito il valore medio cautelativo di 68 €/MWh.

## 6 ANALISI ECONOMICA DELL'INIZIATIVA

La valutazione economica dell'investimento può essere effettuata da vari punti di vista e secondo diversi parametri. I valori di "input" necessari per una valutazione sufficientemente approfondita sono i seguenti:

- Costo totale dell'investimento (esclusa IVA) = 3.700.000,00 €
- Producibilità media annua = 4.500.000 kWh/anno
- Costi annui, di esercizio (primi 8 anni) = 53.000,00 €
- Costi annui, di esercizio (dal 9° anno) = 93.000,00 €
- Tempo di costruzione = 1 anno
- Vita utile dell'impianto = 30 anni<sup>1</sup>.
- $i$  = costo opportunità del capitale =  $r_f + \beta \cdot (r_m - r_f) =$

dove:

$r_f$  = tasso di interesse nominale di un investimento privo di rischio. Per  $r_f$  è stato scelto l'ultimo valore disponibile (11 gennaio 2006) del tasso di sconto dei BOT a tre mesi, pari al **2,376%**;

$r_m - r_f$  = premio normale per il rischio di mercato, pari alla differenza tra il rendimento medio sul lungo periodo del mercato azionario e il rendimento di un investimento senza rischio. Esso è stato assunto pari al **3,521 %** (differenza fra il rendimento medio del mercato azionario italiano dal 2 febbraio 1996 al 2 febbraio 2006, rilevato dall'indice Comit Globale, e  $r_f$  come definito sopra);

$\beta$  = parametro che misura il rischio sistematico connesso con l'investimento in esame, che, sulla base dei dati esistenti in letteratura, può prudenzialmente essere assunto pari a **0,82**.

- Tasso di aumento del valore dell'energia, pari al 100 % del valore del tasso d'inflazione = 2,20 %
- Tasso di aumento dei costi di gestione = 1,80 %, pari all'80 % del valore del tasso d'inflazione

Sulla base dei dati sopra riportati, riteniamo interessante sviluppare almeno due valutazioni economiche alternative. La prima consiste nel calcolare il Valore Attuale Netto (VAN) dell'investimento, che risulta definito come la differenza tra il valore attualizzato netto della produzione (depurato cioè delle spese d'esercizio) e l'investimento iniziale. Evidentemente affinché l'investimento sia conveniente, il VAN deve risultare positivo. Poiché ogni ipotesi sul costo del denaro è sempre contestabile (in relazione soprattutto al premio per rischio di mercato), abbiamo sviluppato anche una seconda valutazione finanziaria dell'investimento, che fa riferimento al Tasso Interno di Rendimento (TIR), definito come il tasso che rende nullo il VAN (Valore Attuale Netto) alla fine della vita utile dell'impianto.

---

<sup>1</sup> Pari alla durata della concessione di derivazione d'acqua.

La positività dell'investimento risulta dal confronto tra il TIR ed un tasso di riferimento, scelto caso per caso in relazione alla situazione particolare dell'investitore.

Nel caso in esame dall'analisi economica risulta:

- VAN = ~ **4.379.800 €**;
- TIR = **17,50 %**.

Sia il VAN sia il TIR indicano una positività economica dell'investimento, considerate anche le cautele adottate nella valutazione del valore dell'energia prodotta e dei relativi certificati verdi.

Un altro parametro interessante che scaturisce dall'analisi economica è il tempo d'ammortamento della spesa, corrispondente all'anno d'annullamento del debito (*discounted pay-back time*), che risulta pari a **6** anni.