



REGIONE  
LOMBARDIA



PROVINCIA  
DI BRESCIA



COMUNE DI  
EDOLO

## CENTRALINA EDOLO

PRIMA CONCESSIONE 12 Settembre 1989 prot. Regionale n° 46463  
Disciplinare n° 14011 del 31 Ottobre 1989

SECONDA CONCESSIONE in variante alla prima rilasciata  
il 29 Settembre 1995 prot. Regione Lombardia n° 03077

RINNOVO DELLA CONCESSIONE CON VARIANTI SOSTANZIALI

<i>Elaborato</i> <i>n. T1</i>	<i>Titolo:</i> <b>RELAZIONE TECNICA PARTICOLAREGGIATA</b>	
<i>Aggiornamenti</i>	<i>DATA</i>	<i>OGGETTO</i>
IL PROGETTISTA: Ing. Girolamo Landrini		IL RICHIEDENTE: COMUNE DI EDOLO

## Sommario

Elaborati che fanno parte integrante della richiesta di rinnovo della concessione .....	2
Dati caratteristici dell'impianto esistente .....	3
Premessa.....	4
Cronistoria della concessione da rinnovare .....	4
Determinazione dei dati energetici dell'impianto.....	6
Perdite di carico.....	6
Salto motore .....	7
Il controllo delle portate .....	7
Caratteristiche tecniche e descrizione dell'impianto idroelettrico.....	15
Collocazione e sviluppo dell'impianto .....	15
Capisaldi.....	20
La derivazione .....	23
La condotta forzata.....	26
Il fabbricato centrale.....	27
Fabbricato – apparecchiatura elettrica.....	27
Canale di restituzione dell'acqua turbinata.....	28
Le valutazioni idrologiche .....	29
Descrizione e caratteristiche di funzionamento del gruppo di generazione e delle apparecchiature elettriche e meccaniche della centrale.....	30
La scala di risalita del pesce .....	48
Progetto di dismissione.....	51
Modalità esecutive dei lavori.....	52

## **Elaborati che fanno parte integrante della richiesta di rinnovo della concessione**

### *Elaborati testuali:*

#### **T1 – Relazione tecnica particolareggiata;**

T2a – Relazione idraulica ed idrologica;

T2b – Relazione di calcolo del deflusso ecologico – Scheda B;

T3 – Relazione tecnico – energetica;

T4 – Relazione sulla scala di risalita dei pesci e sulle modalità di rilascio del deflusso ecologico;

T5 – Relazione paesaggistica;

T6 – Relazione geologica;

T7 – Scheda n° 1 riassuntiva del progetto ai fini dell'aggiornamento del catasto delle derivazioni idriche;

T8 – Rilievo fotografico;

T9 – Controllo delle portate: Relazione delle caratteristiche dei misuratori di portata e volume d'acqua derivata e delle modalità di misurazione delle portate rilasciate a titolo di D.M.V.

### *Elaborati grafici:*

G1 – Corografia con bacino imbrifero sotteso dall'opera di presa;

G2 – C.T.R. con la localizzazione: della derivazione; del punto di presa; del tracciato della condotta forzata; della centrale; del vano quadri; del canale di restituzione e dei confini comunali nei quali ricadono le opere;

G3 – Estratto mappa catastale con l'ubicazione dell'opera di presa; del canale di derivazione; della condotta forzata; del fabbricato centrale; del vano quadri e del canale di restituzione;

G4 – Opera di presa esistente: pianta e sezioni;

G5 – Opera di presa esistente: profilo longitudinale in centro all'alveo;

G6a – Scala di risalita dei pesci: planimetria di progetto su rilievo;

G6b – Scala di risalita dei pesci: profilo pista e profilo scala dei pesci;

G6c – Scala di risalita dei pesci: sezioni scala dei pesci e pista di accesso dalla sez. 1 alla sez. 20;

G6d – Scala di risalita dei pesci: sezioni scala dei pesci e pista di accesso dalla sez. 21 alla sez. 40;

G7a – Opere di mitigazione paesaggistica: rivestimento opera di presa;

G7b – Opere di mitigazione paesaggistica: simulazione fotografica;

G8a – Estratto della mappa catastale della condotta forzata: tratto a monte;

G8b – Estratto della mappa catastale della condotta forzata: tratto a valle;

G9 – Fabbricato centrale e locale quadri: piante e sezioni stato di fatto; canale di restituzione.

**Dati caratteristici dell'impianto esistente e rinnovato**

<b>Titolo dell'impianto: CENTRALINA IDROELETTRICA TORRENTE OGGLIOLO EDOLO</b>			
		<b>Concessione scaduta</b>	<b>Concessione da rinnovare</b>
1	Superficie del bacino idrografico sotteso all'opera di presa	97,00 km <sup>2</sup>	100,51 km <sup>2</sup>
2	Portata media chiesta in concessione	857,00 l/s	857,00 l/s
3	Portata massima richiesta in concessione	2.000 l/s	2.000 l/s
4	Deflusso Minimo Vitale (D.M.V.)	360,00 l/s	****
5	Quota di emungimento corrispondente alla quota di sommità della traversa	711,60 m s.l.m.	765,53 m s.l.m.
6	Quota del pelo morto corrispondente alla quota dello sfioratore che si considera come livello massimo di esercizio	711,27 m s.l.m.	765,20 m s.l.m.
7	Quota pelo morto a valle dei meccanismi motore	672,77 m s.l.m.	726,70 m s.l.m.
8	Quota di restituzione dell'acqua turbinata nel torrente	726,00 m s.l.m.	726,00 m s.l.m.
9	Diametro interno della condotta forzata (147, 00 metri in acciaio e circa 1.500,00 m in vetroresina)	1,20 m	1,20 m
10	Salto di concessione	38,50 m	38,50 m
11	Potenza media nominale di concessione	323,47 KW	323,47 KW
12	Potenza massima	602,15 KW	602,15 KW
13	Potenza media lorda	319,36 KW	319,36 KW
14	Potenza media netta	271,45 KW	271,45 KW
15	Producibilità annua presunta	2.140.112 kWh	2.140.112 kWh
	Generatore sincrono verticale – potenza 750 kVA		
	Gruppo installato: turbina Francis ad asse verticale		

\*\*\*\* Il Deflusso ecologico sarà modulato diversamente nei vari mesi ed assumerà i seguenti valori:

- Gennaio, Febbraio e Marzo: 197 l/s;
- Aprile, Maggio e Giugno: 438 l/s;
- Luglio, Agosto e Settembre: 337 l/s;
- Ottobre, Novembre e Dicembre: 309 l/s.



## Premessa

Sul Torrente Ogliolo in Comune di Edolo è nata negli anni 1991-1992 una Centralina Idroelettrica. Il concessionario è il Consorzio Idroelettrico “Edolo-Corteno Golgi” con sede legale a Edolo in Via Porro nr.5, costituito dalle Amministrazioni comunali di Edolo e Corteno Golgi la cui costituzione è stata approvata dalla Giunta Regionale con delibera n° IV/52117 del 01 Marzo 1990.

Il progetto dell’impianto è stato predisposto con un contributo in conto capitale stanziato dalla Giunta Regionale della Lombardia (Delibera n° IV/5914 del 15 Dicembre 1986) ai sensi del programma “Progetti Energia 1986” dell’Assessorato all’energia e protezione civile (Legge 15 Marzo 1985 – n° 15).

Inoltre, per la realizzazione della centralina, il Ministero dell’industria, del commercio e dell’artigianato, con Decreto del 14 Dicembre 1989, ha concesso un contributo in conto capitale di £ 767.610.00 in seguito all’istruttoria relativa alla domanda inoltrata il 14 Dicembre 1988 dal comune di Edolo, ai sensi dell’art. 14 della Legge 308/82.

## Cronistoria della concessione da rinnovare

L’opera di presa è gran parte sul Comune di Edolo e per una piccola parte, in destra idrografica, sul comune di Corteno.

Una prima concessione è stata rilasciata dalla Regione Lombardia il 12 Settembre 1989 – prot. Regione n° 46463. Per questa prima concessione è stato sottoscritto un disciplinare nr. 14011 del 31 Ottobre 1989 registrato a Brescia il 06 Novembre 1989 (**che è sempre valido**).

Una seconda concessione **in variante** alla prima è stata rilasciata il 29 Settembre 1995 – Prot. Regione Lombardia n° 03077.

Questa seconda concessione è così titolata “Variante alla Concessione della derivazione d’acqua dal Torrente Ogliolo, in comune di Edolo”.

I dati relativi alla concessione sono:

- |   |                 |
|---|-----------------|
| – quota opera di presa a soglia fissa posta alla quota di   | 711,60 m s.l.m. |
| – portata massima di concessione  | 2000 l/s;       |
| – portata media derivabile  | 1710 l/s;       |
| – salto di concessione: dislivello fra i peli morti dello sfioratore a monte (711,27 m s.l.m.) ed a valle dei meccanismi motore (672,77 m s.l.m.) | 38,50 m.        |

A questa concessione, in variante, è stato assegnato un disciplinare **aggiuntivo** approvato in data 29/09/1995 n°3077 dalla Giunta Regionale. Esso è stato sottoscritto il 20 Aprile 1995 e registrato a Breno il 01/12/1995 al numero 2189.

Essendo questo disciplinare **“aggiuntivo”** valgono anche le condizioni previste dal disciplinare principale, legato alla concessione del 12 Settembre 1989 prot. 46463.

Con Decreto n° 25260 n° 1421 del 22/10/2001 è stata accordata una ulteriore variazione della portata media di concessione: da una portata media di 1.710,00 l/s è stata richiesta dal concessionario ed ottenuta una portata media di 857,00 l/s per una potenza nominale di 323,47 Kw.

**In definitiva i dati idraulici validi per la centrale esistente sono i seguenti:**

- quota dell'opera di presa a soglia fissa	711,60 m s.l.m.;
- quota del pelo morto dell'acqua a monte dei meccanismi motore (quota dello sfioratore)	711,27 m s.l.m.;
- quota del pelo morto dell'acqua a valle dei meccanismi motore	672,77 m s.l.m.;
- salto di concessione: (711,27 m s.l.m.– 672,77 m s.l.m.)	38,50 m;
- portata massima di concessione	2.000,00 l/s;
- portata media di concessione	857,00 l/s.

N.b! Considerando, invece, le quote assolute rilevate con G.P.S. (più alte di 53,93m):

- quota dell'opera di presa	765,53 m s.l.m.;
- quota del pelo morto dell'acqua a monte dei meccanismi motore (quota dello sfioratore)	765,20 m s.l.m.;
- quota del pelo morto dell'acqua a valle dei meccanismi motore	726,70 m s.l.m.;
- salto di concessione: (765,20 m s.l.m.– 726,70 m s.l.m.)	38,50 m;
- portata massima di concessione	2.000,00 l/s;
- portata media di concessione	857,00 l/s.

**N.b.! Il salto di concessione; la portata media; la portata massima NON vengono modificati con questa richiesta di rinnovo.**

Le varianti introdotte con il rinnovo sono:

- **Opera di presa:** Costruzione della scala di rimonta del pesce: attualmente è presente una scala Denil ritenuta non adatta allo scopo; adeguamento del rilascio ecologico con meccanismo di modulazione annuale; rivestimento in pietrame e malta dell'opera di presa; sistemi di regolazione e misura della portata derivata;
- costruzione di una pista di accesso al torrente a monte della traversa: attualmente non esiste la possibilità di accedere all'alveo a monte della briglia di presa;
- sostituzione della griglia di emungimento a sbarre con una griglia di captazione ad effetto coanda;
- rifacimento delle parti elettromeccaniche all'opera di presa e di partenza della condotta forzata;
- **Locale centrale:** sostituzione della turbina;
- rifacimento delle parti elettriche.

## Determinazione dei dati energetici dell'impianto

### Perdite di carico

Le perdite di carico si determinano con la formula di Darcy previo il calcolo del coefficiente di resistenza  $\lambda$  con la formula di Colebrook – White:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left( \frac{2.51}{Re \sqrt{\lambda}} + \frac{\varepsilon/D}{3.71} \right)$$

La scabrezza assoluta  $\varepsilon$  è assunta:

- per i tubi in acciaio  $\varepsilon = 0,10$  mm lunghi 147m;
- per i tubi in vetroresina  $\varepsilon = 0,010$  mm lunghi circa 1.513,00 m.

Il coefficiente di resistenza  $\lambda$ ; perdite  $\Delta$

- per i tubi in acciaio:
  - per  $Q = 2,00$  mc/s  $\lambda = 0,01246$   $\Delta = 0,0016$  m/m;
  - per  $Q = 0,857$  mc/s  $\lambda = 0,01332$   $\Delta = 0,000325$  m/m;
- per i tubi in vetroresina:
  - per  $Q = 2,00$  mc/s  $\lambda = 0,0106$   $\Delta = 0,0014$  m/m;
  - per  $Q = 0,857$  mc/s  $\lambda = 0,012$   $\Delta = 0,00029$  m/m;

Perdite totali:

- per  $Q = 2,00 \text{ mc/s}$   $\Delta_t = 147 * 0,0016 + 1513,00 * 0,0014 = 2,35 \text{ m};$
- per  $Q = 0,857 \text{ mc/s}$   $\Delta_t = 147 * 0,000325 + 1513,00 * 0,00029 = 0,490 \text{ m}$

### **Salto motore**

Per  $Q = 2,00 \text{ mc/s}$   $38,50 - 2,35 = 36,15 \text{ m}$

Per  $Q = 0,857 \text{ mc/s}$   $38,50 - 0,49 = 38,01 \text{ m}$

Potenza nominale:  $\frac{857,00 \times 38,01}{102} = 319,36 \text{ kW}$

Potenza media lorda:  $\frac{857,00 \times 38,50}{102} = 323,47 \text{ kW}$

Potenza media netta (effettiva):  $\frac{857,00 \times 38,01}{102} \times 0,85 = 271,45 \text{ kW}$

Potenza massima (effettiva):  $\frac{2.000,00 \times 36,15}{102} \times 0,85 = 602,50 \text{ kW}$

### **Il controllo delle portate**

Le portate in gioco sono:

#### **- Portata derivata:**

Per la misura delle portate emunte esiste a circa 9,00 metri a valle della partenza della condotta un pozzetto che ospiterà un misuratore delle portate ad ultrasuoni innestato sulla condotta.

#### **- Portata destinata alla scala di risalita dei pesci:**

Questa, dal valore minimo di 150 l/s, è sempre garantita attraverso il canale di derivazione il cui fondo è posizionato alla quota 764,24 m.

Esso è governato in testa da una paratoia sollevabile che forma una finestra tale che al minimo permette il passaggio di 150 l/s.

Con il seguente prospetto si determina il posizionamento della paratoia perché passino 150 l/s dalla scala dei pesci indipendentemente dal livello esterno dell'acqua;

#### **- Il rilascio ecologico:**

Il Deflusso ecologico, calcolato come prodotto della componente idrologica e della componente ambientale, sarà modulato nei vari mesi ed assumerà i seguenti valori:

- Gennaio, Febbraio e Marzo: 197 l/s;
- Aprile, Maggio e Giugno: 438 l/s;
- Luglio, Agosto e Settembre: 337 l/s;

- Ottobre, Novembre e Dicembre: 309 l/s.

Il rilascio ecologico variabile durante l'anno, diminuito dei costanti 150 l/s destinati alla scala dei pesci, deve essere soddisfatto con gli ulteriori seguenti rilasci:

- Gennaio, Febbraio e Marzo: 197 l/s – 150 l/s = 47 l/s;
- Aprile, Maggio e Giugno: 438 l/s – 150 l/s = 288 l/s;
- Luglio, Agosto e Settembre: 337 l/s – 150 l/s = 187 l/s;
- Ottobre, Novembre e Dicembre: 309 l/s – 150 l/s = 159 l/s.

Per il rilascio di queste ulteriori portate è prevista una seconda paratoia regolabile in funzione del periodo annuale come indicato di seguito.

Questa paratoia, da come è posizionata, funge anche da scaricatore della ghiaia sollevando il fondo della stessa.

La manovra di sghiaimento dovrà essere eseguita in condizioni di abbondanza di acqua nel torrente per non interrompere la portata della scala dei pesci.

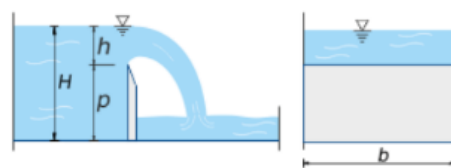
### Rilascio totale Aprile, Maggio Giugno 438,00 l/s

Sulla traversa di presa, dallo stramazzo, è prevista la fuoriuscita della restante acqua di Rilascio Ecologico nei mesi **Aprile, Maggio Giugno** nella misura di (438,00 l/s – 150,00 l/s = 288,00 l/s).

Ciò può avvenire con una lama stramazante a parete sottile che consente, prima che si attivi l'emungimento dell'acqua dalla griglia alla quota di 765,53 m s.l.m., il passaggio di una portata di 288,00 l/s.

$$Q = \mu \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \cdot h^{3/2}$$

$$\mu = \left( 0,405 + \frac{0,003}{h} \right) \cdot \left( 1 + 0,55 \cdot \frac{h^2}{H^2} \right)$$



**Q**  m³/s  
**b**  m  
**\* h**  m  
**\* p**  m

**Q** = [m³/s]: portata del getto  
**b** = [m]: larghezza della soglia  
**p** = [m]: altezza della soglia  
**H** = [m]: altezza totale del fluido a monte della soglia  
**h** = [m]: altezza del fluido sopra la soglia  
**μ**: coefficiente di efflusso

Con tali valori si ottiene una portata attraverso lo stramazzo superiore a:  $Q = 0,288 \text{ m}^3/\text{s}$ .

La finestra d'ingresso avrà una dimensione di  $h = 0,29 \text{ m} \times b = 1,00 \text{ m}$ .

La sommità della lama stramazante si troverà alla quota:  $765,53 \text{ m s.l.m.} - 0,29 \text{ m} = 765,24 \text{ m s.l.m.}$

Per il passaggio della portata in entrata alla scala dei pesci sarà in funzione il canale a cielo libero opportunamente dimensionato.

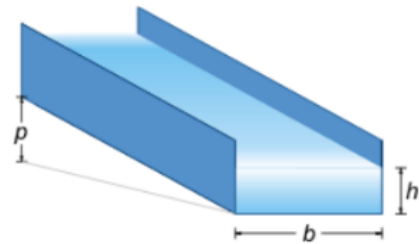
#### Dati di calcolo

**b**  m = Larghezza del canale  
**h**  m = Spessore del battente d'acqua  
**p**  m/m = Pendenza  
**c**  = Scabrezza

Calcola

Reset

**Q**  m<sup>3</sup>/s = Portata del canale



Scabrezza relativa all'alveo:

- 0.05 Plastica con giunti ben raccordati
- 0.10 Cemento liscio o metallico
- 0.15 Cemento grossolano, muratura regolare
- 0.30 Cemento con ciottoli di fiume infissi
- 0.35 Cemento degradato, muratura grezza

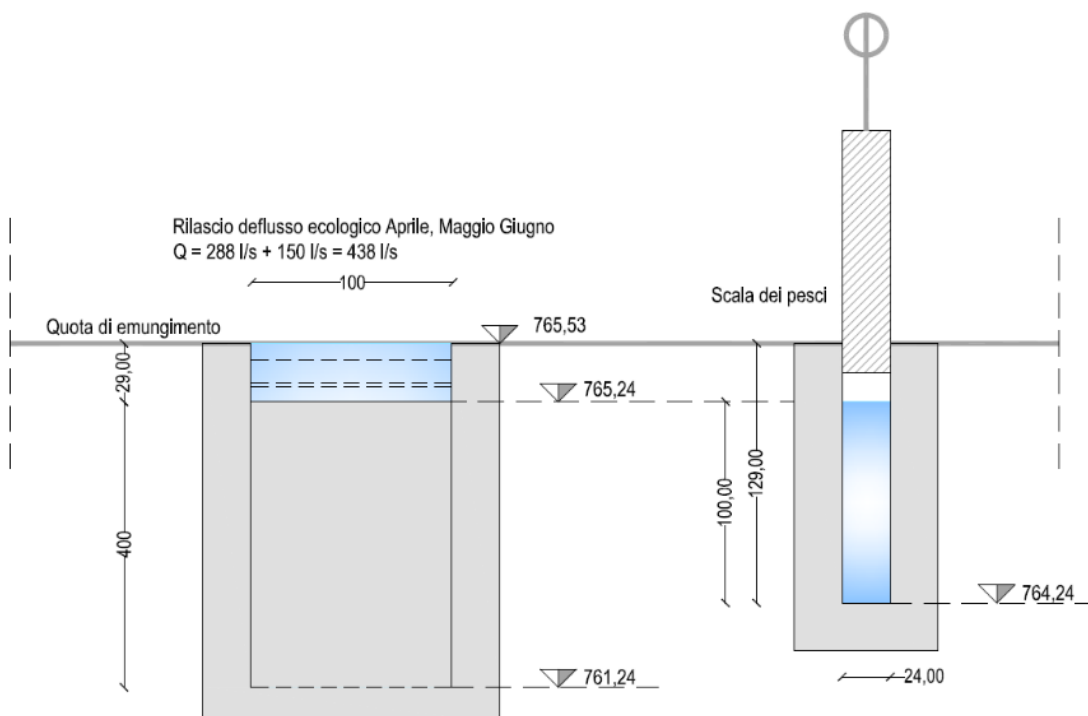
Con tali valori si ottiene una portata attraverso il canale di:  $Q = 0,150 \text{ m}^3/\text{s}$

alla quale corrisponde una velocità di  $v = 0,62 \text{ m/s}$ .

La sezione dell'acqua in entrata avrà una dimensione di  $h = 1,00 \text{ m} \times b = 0,24 \text{ m}$ .

Il canale avrà una minima pendenza del 1‰ (uno per mille).

Nella bocca d'ingresso del canale sarà installata anche una paratoia manuale che consentirà la regolazione della portata in ingresso in funzione del livello esterno dell'acqua e la sua chiusura, quando necessario, per la manutenzione della scala.

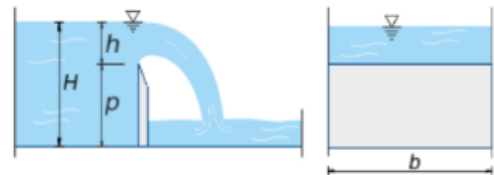


## Rilascio totale Luglio, Agosto Settembre 337,00 l/s

Sulla traversa di presa è previsto il rilascio della restante acqua di Deflusso Ecologico nei mesi **Luglio, Agosto Settembre** nella misura di (337,00 l/s – 150,00 l/s = 187,00 l/s).

Ciò può avvenire con una lama stamazzante a parete sottile che consente, prima che si attivi l'emungimento dell'acqua dalla griglia, il passaggio dallo stramazzo una portata di 187,00 l/s.

$$Q = \mu \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \cdot h^{3/2}$$
$$\mu = \left(0,405 + \frac{0,003}{h}\right) \cdot \left(1 + 0,55 \cdot \frac{h^2}{H^2}\right)$$



**Q**  m<sup>3</sup>/s  
**b**  m  
**\* h**  m  
**\* p**  m

**Q** = [m<sup>3</sup>/s]: portata del getto  
**b** = [m]: larghezza della soglia  
**p** = [m]: altezza della soglia  
**H** = [m]: altezza totale del fluido a monte della soglia  
**h** = [m]: altezza del fluido sopra la soglia  
**μ**: coefficiente di efflusso

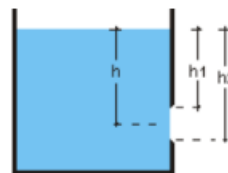
Con tali valori si ottiene una portata attraverso lo stramazzo superiore a:  $Q = 0,187 \text{ m}^3/\text{s}$ .

La finestra d'uscita avrà una dimensione di  $h = 0,217 \text{ m} \times b = 1,00 \text{ m}$ .

La sommità della lama stamazzante si troverà alla quota:  $765,53 \text{ m s.l.m.} - 0,217 \text{ m} = 765,313 \text{ m s.l.m.}$

Nei mesi **Luglio, Agosto Settembre** la paratoia sulla scala di risalita dei pesci dovrà essere abbassata sino alla quota 764,478 m (apertura dal fondo di 0,238 m):

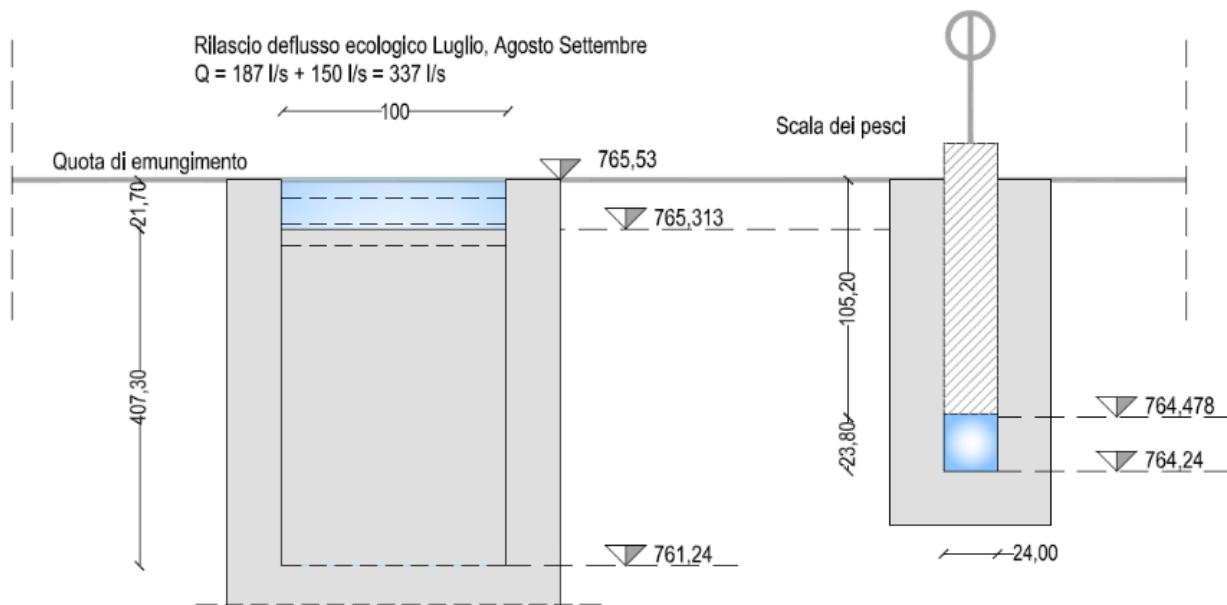
**Q**  m<sup>3</sup>/s  
**h<sub>1</sub>**  m  
**h<sub>2</sub>**  m  
**b**  m



$$Q = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2g} (h_2^{3/2} - h_1^{3/2})$$

### Legenda

**Q** = Portata effluente dalla luce  
**h<sub>1</sub>** = battente sulla luce  
**h<sub>2</sub>** = battente più altezza della luce  
**b** = larghezza della luce



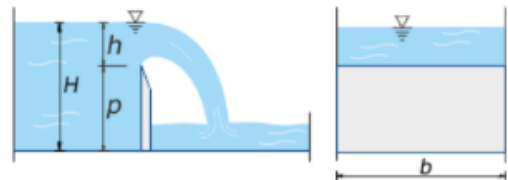
### Rilascio totale Ottobre, Novembre, Dicembre 309,00 l/s

Sulla traversa di presa è previsto il rilascio della quantità di Deflusso Ecologico nei mesi **Ottobre, Novembre, Dicembre** da rilasciare ( $309,00 \text{ l/s} - 150,00 \text{ l/s} = 159,00 \text{ l/s}$ ).

Ciò può avvenire con una lama stamazzante a parete sottile che consente, prima che si attivi l'emungimento dell'acqua dalla griglia, il passaggio dallo stramazzo una portata di 159,00 l/s.

$$Q = \mu \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \cdot h^{3/2}$$

$$\mu = \left( 0,405 + \frac{0,003}{h} \right) \cdot \left( 1 + 0,55 \cdot \frac{h^2}{H^2} \right)$$



$Q$    $\text{m}^3/\text{s}$

$b$    $\text{m}$

\*  $h$    $\text{m}$

\*  $p$    $\text{m}$

$Q = [\text{m}^3/\text{s}]$ : portata del getto

$b = [\text{m}]$ : larghezza della soglia

$p = [\text{m}]$ : altezza della soglia

$H = [\text{m}]$ : altezza totale del fluido a monte della soglia

$h = [\text{m}]$ : altezza del fluido sopra la soglia

$\mu$ : coefficiente di efflusso

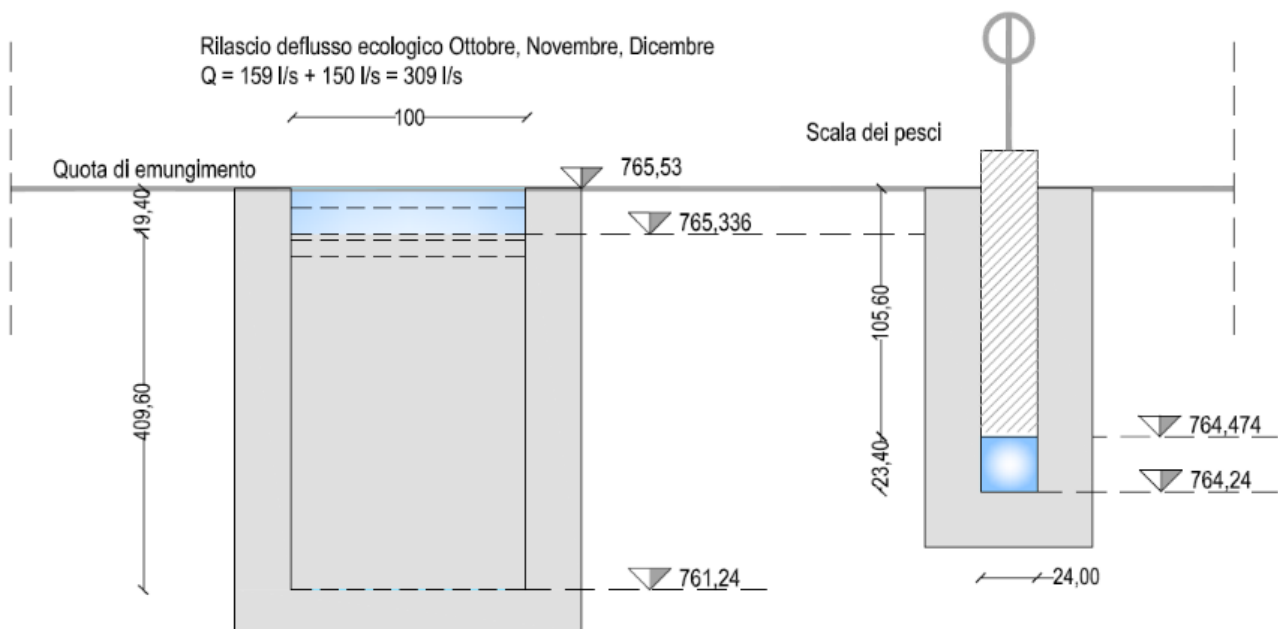
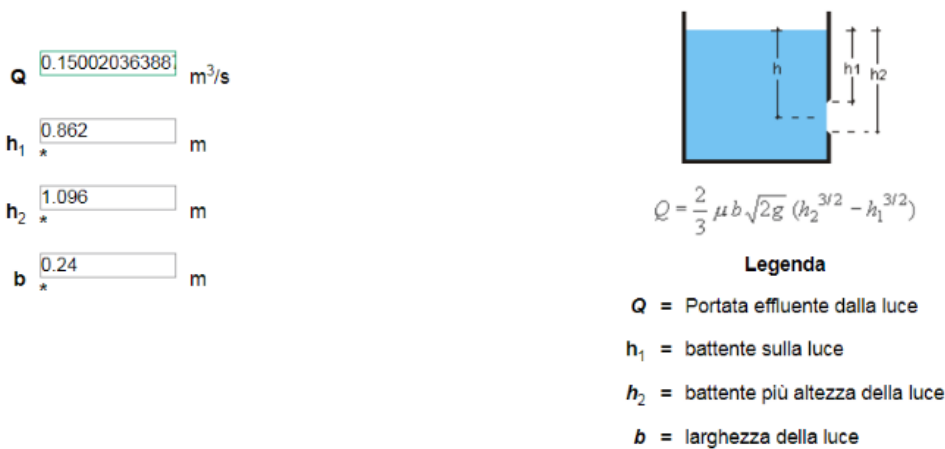
Con tali valori si ottiene una portata attraverso lo stramazzo superiore a:  $Q = 0,159 \text{ m}^3/\text{s}$ .

La finestra d'uscita avrà una dimensione di  $h = 0,194 \text{ m} \times b = 1,00 \text{ m}$ .

La sommità della lama stamazzante si troverà alla quota:  $765,53 \text{ m s.l.m.} - 0,194 \text{ m} = 765,336 \text{ m s.l.m.}$



Nei mesi **Ottobre, Novembre, Dicembre** la paratoia sulla scala di risalita dei pesci dovrà essere abbassata sino alla quota 764,474 m (apertura dal fondo di 0,234 m):



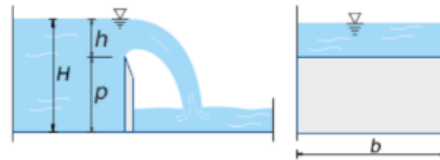
### Rilascio totale Gennaio, Febbraio, Marzo 197,00 l/s

Sulla traversa di presa è previsto il rilascio della quantità di Deflusso Ecologico nei mesi **Gennaio, Febbraio, Marzo** da rilasciare (**197,00 l/s** – 150,00 l/s = 47,00 l/s).

Ciò può avvenire con una lama stamazzante a parete sottile che consente, prima che si attivi l'emungimento dell'acqua della griglia, il passaggio dallo stramazzo una portata di 47,00 l/s.

$$Q = \mu \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \cdot h^{3/2}$$

$$\mu = \left( 0,405 + \frac{0,003}{h} \right) \cdot \left( 1 + 0,55 \cdot \frac{h^2}{H^2} \right)$$



**Q**  m<sup>3</sup>/s

**b**  m

**\* h**  m

**\* p**  m

**Q** = [m<sup>3</sup>/s]: portata del getto

**b** = [m]: larghezza della soglia

**p** = [m]: altezza della soglia

**H** = [m]: altezza totale del fluido a monte della soglia

**h** = [m]: altezza del fluido sopra la soglia

**$\mu$** : coefficiente di efflusso

Con tali valori si ottiene una portata attraverso lo stramazzo superiore a:  $Q = 0,047 \text{ m}^3/\text{s}$ .

La finestra d'uscita avrà una dimensione di  $h = 0,084 \text{ m} \times b = 1,00 \text{ m}$ .

La sommità della lama stramazante si troverà alla quota:  $765,53 \text{ m s.l.m.} - 0,084 \text{ m} = 765,446 \text{ m s.l.m.}$

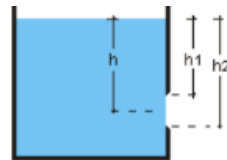
Nei mesi **Gennaio, Febbraio, Marzo** la paratoia sulla scala di risalita dei pesci dovrà essere abbassata sino alla quota 764,461 m (apertura dal fondo di 0,221 m):

**Q**  m<sup>3</sup>/s

**h<sub>1</sub>**  m

**h<sub>2</sub>**  m

**b**  m



$$Q = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2g} (h_2^{3/2} - h_1^{3/2})$$

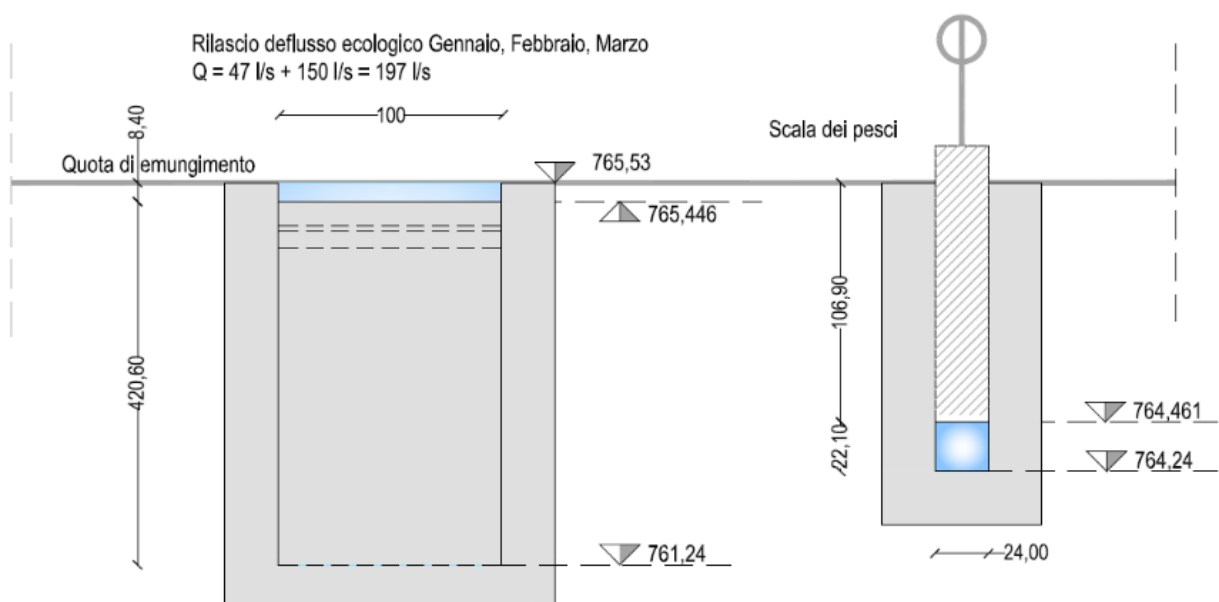
#### Legenda

**Q** = Portata effluente dalla luce

**h<sub>1</sub>** = battente sulla luce

**h<sub>2</sub>** = battente più altezza della luce

**b** = larghezza della luce



### Sintesi:

con riferimento alla quota di emungimento di 765,53 m s.l.m. i livelli degli organi di rilascio sono:

Periodo	Rilascio ecologico (l/s)	Prelievo scala pesci (l/s)	Portata paratoia di scarico (l/s)	Livello di fondo paratoia scala dei pesci	Livello di sommità stramazzo
Periodo A Gennaio, Febbraio, Marzo	197	150	47	764,461	765,446
Periodo B Aprile, Maggio, Giugno	438	150	288	765,24	765,24
Periodo C Luglio, Agosto, Settembre	337	150	187	764,478	765,313
Periodo D Ottobre, Novembre, Dicembre	309	150	159	764,474	765,336

## **Caratteristiche tecniche e descrizione dell'impianto idroelettrico**

### **Collocazione e sviluppo dell'impianto**

Le opere di attingimento sono collocate per una piccola parte nel comune di Corteno Golgi e per la gran parte in Comune censuario di Edolo.

La presa è predisposta in una forra rocciosa distante circa 1.400,00 m dalla viabilità principale che collega Edolo e Corteno Golgi.



*Figura 1: Vista dell'opera di presa*



*Figura 2: Vista della strada sterrata che ospita nel sottosuolo la condotta forzata*

Ad essa si accede attraverso una pista sterrata posta in sinistra al torrente che ospita nel sottosuolo gran parte della condotta.





*Figura 3: Vista della strada sterrata che ospita nel sottosuolo la condotta forzata*



*Figura 4: Vista della strada sterrata che ospita nel sottosuolo la condotta forzata*

Più a valle, la forzata prosegue sempre in sinistra al torrente lungo i prati per un'ulteriore distanza dall'attraversamento della strada per Corteno per circa 280,00 fino alla centrale (vano macchine) interrata.





*Figura 5 Vista dei prati che ospitano nel sottosuolo la condotta forzata*

La turbina in centrale elabora l'acqua.



*Figura 6: Vista da valle della centrale*





*Figura 7: Vista dell'interno della centrale e della turbina*



*Figura 8: Vista dell'interno della centrale e della turbina*



L'acqua turbinata viene restituita al torrente con un canale aperto in terra lungo circa 140,00 m.



*Figura 9: Vista del canale di scarico*



*Figura 10: Vista del canale di scarico*



## Capisaldi

I punti fissi sono collocati:



Sulla scogliera dell'argine sinistro, a circa 6,00 m a valle della partenza della condotta:

X= 1.599.465,09

Y= 5.114.001,62

Q= 762,85 m s.l.m.



Misuratore delle portate  
turbinate da rifare

Sulla scogliera dell'argine sinistro, a circa 24,60 m a valle della partenza della condotta:

X= 1.599.479,43

Y= 5.114.013,57

Q= 762,15 m s.l.m.





Sulla copertura del dissabbiatore:

X= 1.599.448,08

Y= 5.113.982,96

Q= 767,68 m s.l.m.



Sul tetto della centrale:

X= 1.601.048,75

Y= 5.114.044,18

Q= 733,23 m s.l.m.





Sul tetto della centrale:

X= 1.601.055,99

Y= 5.114.049,95

Q= 733,24 m s.l.m.

## La derivazione

Le opere di derivazione attuali sono costituite da una briglia trasversale a soglia fissa che si allunga sulla sinistra formando uno sg chiaiatore, un dissabbiatore e una vasca di partenza della condotta forzata.

Lo sg chiaiatore è provvisto di una paratoia sg chiaiatrice.

Sopra il dissabbiatore è presente uno sfioratore alla quota di 765,10 m s.l.m., 43 cm sotto la sommità della presa.

Il dissabbiatore, munito di paratoia di scarico, funge anche da vasca di carico.

La sommità della soglia è posta secondo la concessione da rinnovare alla quota di 711,60 m s.l.m. Sono state rifatti, attualmente, i rilievi e verificata col G.P.S. la stessa quota, georeferenziata, è risultata di 765,53 m s.l.m. (la differenza è di 53,93 m).

**Si precisa che vista questa differenza di quote, dovuta sicuramente ad un diverso sistema di riferimento, in tutti i documenti relativi alla richiesta di rinnovo della concessione sono riportate le quote assolute georeferenziate.**

Analizzando il contesto dei luoghi la traversa di presa risulta impostata tutta in roccia.

L'invaso retrostante alla traversa è quasi completamente pieno di materiale portato a valle dal torrente, esso non è attualmente accessibile con mezzi d'opera da valle, come anche il corso d'acqua a monte della presa.

La sommità della traversa è di difficile accesso per le necessarie pulizie della griglia e per la manutenzione generale del sito.

Con il rinnovo della concessione, l'accesso anzidetto sarà reso possibile con un'adeguata pista.

La griglia di presa a trappola è di tipo tradizionale, composta da aste di ferro opportunamente reciprocamente distanziate. Il materiale grossolano e quello alluvionale passano sopra la traversa.



*Figura 11: Vista dell'opera di presa*





*Figura 12: vista della griglia di presa*

In destra alla traversa è presente una scala di risalita del pesce del tipo DENIL, inefficace per questo tipo di presa e di contesto.

La scala DENIL, esistente, è formata da un canale con scivolo in pendenza variabile fino ad arrivare in alveo quasi verticale.

Si evidenzia che la pendenza ammissibile per questa scala dovrebbe essere tra il 12% e non oltre il 20%.

In questa scala la velocità idrodinamica è rallentata da deflettori metallici trasversali appoggiati sul fondo.

Si rende noto, comunque, che l'ufficio pesca della Regione, per il rinnovo della concessione, ha chiesto una scala di rimonta a bacini successivi, come proposta con questo progetto.

Una delle varianti migliorative introdotte con questo rinnovo, come già scritto, è la costruzione della scala di risalita del pesce.

Essa è prevista nell'opportuna insenatura rocciosa in destra all'alveo.

Sarà piuttosto rustica, rivestita in sassi, di tipo a bacini successivi il cui dimensionamento e verifica è disponibile in una relazione dedicata allegata.



- La pista di accesso a monte della traversa opportuna per l'ispezione dell'alveo a monte del salto ed anche per la manutenzione del bacino di presa;
- la nuova griglia a coanda.

Subito a valle della presa sono presenti due piccoli salti: il primo alla distanza di circa 26,00 m alto mediamente 2,00 m; il secondo alla distanza di circa 60,00 m, alto mediamente poco più di un metro.

Per dare continuità idraulica all'alveo è necessario attrezzare di uno scivolo rustico il secondo salto.



*Figura 13: Vista dei salti a valle dell'opera di presa*



*Figura 14: Vista dei salti a valle dell'opera di presa*

Alla presa si può accedere con automezzo unicamente dalla pista esistente in sinistra che ospita (interrata) gran parte della condotta.



## La condotta forzata

Il trasporto dell'acqua dalla presa alla centrale avviene con una condotta forzata circolare del diametro interno di 1,2 metri. In acciaio per una distanza dalla presa verso valle di circa 147m, protetta da una scogliera in grossi massi.

Più a valle, fino alla centrale di produzione, la condotta è in vetroresina per una lunghezza di circa 1.513,00 m.

Essa si trova sempre in sinistra al torrente, completamente interrata, per un primo tratto sotto la pista di accesso alla presa e, successivamente, sotto i prati.

Nel tratto lungo la pista scorre a poca distanza dalla sponda del torrente.

La lunghezza totale della condotta forzata è di 1.660,00 m.



*Figura 15: Vista dei siti attraversati dalla condotta*



## **Il fabbricato centrale**

E' costituito da un locale in cemento armato semi-interrato.

Al suo interno sono ospitati: la turbina, il generatore elettrico, un quadro di comando e controllo degli organi della presa, la valvola a farfalla e la centralina oleodinamica.

La turbina ed il generatore elettrico sono composti da un gruppo Francis ad asse verticale, accoppiato ad un generatore asincrono.

La centrale presenta una superficie interna di circa mq 45,00. La sua altezza totale è di m 5,10.

La fossa di caduta dell'acqua turbinata, a valle del meccanismo motore, presenta una quota media di 726,70 m s.l.m.

Da questa quota, allo sfioratore della vasca dissabbiatrice, si misura il salto di concessione.

È previsto al suo interno la sostituzione di tutta l'attrezzatura elettromeccanica internamente alla centrale, la collocazione del trasformatore e dei quadri elettrici.



## **Fabbricato – apparecchiatura elettrica**

E' situato lungo la strada per Corteno Golgi a più di 150 m dalla sponda sinistra del Torrente Ogliolo. In tale locale è presente l'apparecchiatura elettrica a corredo della centrale (quadri, sbarre, apparecchiature M.T. e B.T.), servizi ausiliari, condensatori, gruppo elettrogeno, ecc).



Per il rinnovo della concessione si prevede si spostare all'interno della centrale i quadri elettrici ed il trasformatore.



### **Canale di restituzione dell'acqua turbinata**

E' a pelo libero, a sezione trapezia, con sponde in terra con livello medio dell'acqua a valle dal meccanismo motore pari a 726,70 m.

La sua lunghezza è di circa 140,00 m, quasi pianeggiante.

In corrispondenza della portata massima turbinabile di 2.000,00 l/s esso sarà in grado di smaltirla con una velocità di 1,40 m/s ed un'altezza di circa 63,50 cm.

Per la verifica si è adottata la Relazione di Chezy:

$$v = k \times \sqrt{R \times i}$$

$$Q = A \times v$$

$$k = \frac{87 \times \sqrt{R}}{\sqrt{R + c}}$$

dove c = coeff. di scabrezza = 0,16 (per canali in terra con vegetazione).

La restituzione dell'acqua al torrente Ogliolo avviene secondo la direzione della corrente di quest'ultimo.

Non saranno prodotte erosioni nell'alveo dell'Ogliolo vista la modesta velocità dell'acqua nel canale di restituzione.



*Figura 16: Vista del canale di scarico*

## Le valutazioni idrologiche

I principali valori idrologici esposti nei documenti relativi alla concessione (scaduta) da rinnovare sono:

- bacino imbrifero sotteso: 97,00 km<sup>2</sup>;
- contributo medio unitario: 35,50 l/sec/km<sup>2</sup>;
- portata media: 35,50 x 97,00 = 3.443,50 l/s.

I valori idrologici riscontrati con nuove valutazioni per questa richiesta di rinnovo della concessione (vedi relazione idrologica) sono pressoché uguali:

- bacino imbrifero sotteso: 100,50 km<sup>2</sup>;
- contributo medio fluente unitario: 35,70 l/sec/km<sup>2</sup>;
- portata media: 35,70 x 100,50 = 3.587,85 l/s.

I valori sono da considerarsi equivalenti.

La portata massima chiesta in concessione di 2.000,00 l/s, al netto della media del Deflusso ecologico di 320,00 l/s, è superata nel torrente per circa 188 giorni all'anno, mentre la portata media di 857,00 l/s al netto del Deflusso ecologico è superata per circa 358 giorni all'anno.

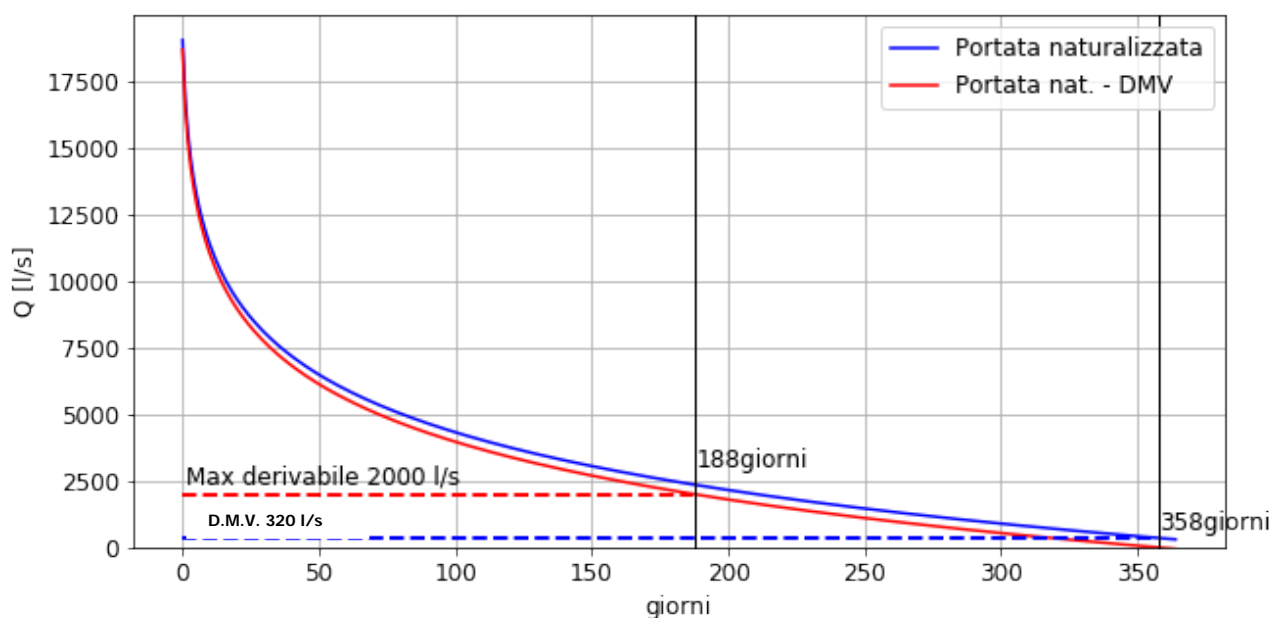


Figura 17: Curva di durata alla presa della centralina sul Torrente Ogliolo

## **Descrizione e caratteristiche di funzionamento del gruppo di generazione e delle apparecchiature elettriche e meccaniche della centrale**

L'impianto prevede l'installazione di n°1 turbina Francis ad asse verticale con generatore sincrono.

La girante Francis verrà calettata direttamente sull'albero sporgente del generatore.

A guardia della turbina sarà installata una valvola a farfalla completa di giunto di smontaggio e tubazione di by-pass con valvole idonee al funzionamento automatico non presidiato.

### **– N°1 TURBINA FRANCIS AD ASSE VERTICALE**

#### **CARATTERISTICHE TECNICHE**

- Tipo FRANCIS VERTICALE
- Portata massima m<sup>3</sup>/sec. 2,00
- Salto lordo m 39,0
- Salto netto (perdite in condotta) m 35,0
- Potenza max all'asse turbina KW 630
- Velocità turbina n/1' 750
- Diametro ruota m 0,580
- Rendimento turbina a pieno carico circa 92%
- Rendimento generatore a pieno carico circa 95%

I rendimenti dichiarati all'asse turbina nelle varie condizioni di carico possono essere così riassunti.

<b><u>RENDIMENTI ALL'ASSE TURBINA</u></b>				
<b>Q - Portata turbinata (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Q – Frazioni di portata (%)</b>	<b>Salto utile (m)</b>	<b>Rendimento asse turbina (%)</b>	<b>Potenza resa asse turbina (kW)</b>
<b>1,000</b>	<b>50%</b>	<b>35,00</b>	<b>83,3%</b>	<b>286</b>
<b>1,200</b>	<b>60%</b>	<b>35,00</b>	<b>86,5%</b>	<b>356</b>
<b>1,400</b>	<b>70%</b>	<b>35,00</b>	<b>89,4%</b>	<b>430</b>
<b>1,600</b>	<b>80%</b>	<b>35,00</b>	<b>91,9%</b>	<b>505</b>
<b>1,800</b>	<b>90%</b>	<b>35,00</b>	<b>92,8%</b>	<b>573</b>
<b>2,000</b>	<b>100%</b>	<b>35,00</b>	<b>91,5%</b>	<b>628</b>

Tolleranza sui rendimenti dichiarati: 1,5%

A questi valori vanno detratte le perdite di rendimenti variabili del generatore (circa 5÷8%).

## CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Le parti soggette ad usura dovranno essere in acciaio inossidabile 13/4, con la possibilità di sostituzione con ricambi che potrebbero essere tenuti sempre a disposizione.

Vengono fornite le seguenti parti:

### *SPIRALE*

- Costruzione in acciaio al carbonio in spicchi elettrosaldati tra di loro, con smussi a piena penetrazione.
- Predistributore con pale profilate in acciaio al carbonio, elettrosaldate.
- Flange bilaterali a forte spessore per il fissaggio dei dischi del distributore.
- Flangia di collegamento con la tubazione.
- Sportelli d'ispezione per il controllo del distributore e di eventuali corpi estranei presenti all'interno della spirale.
- Zampe d'appoggio con tiranti d'amarro.

### *DISCHI DISTRIBUTORE*

- Esecuzione in acciaio al carbonio.
- Fodere in acciaio inossidabile AISI 304, fissate con viti in acciaio inox A4, intercambiabili.
- Tenute radiali ed assiali in bronzo – alluminio, con circuito a labirinto.

### *ALBERO MOTORE*

- La girante è calettata direttamente sull'albero del generatore.
- L'albero del generatore è dimensionato per sopportare la ruota e la spinta dinamica che tende a trascinarlo verso lo scarico.
- Il calcolo deve essere eseguito controllando che la velocità critica della prima armonica sia superiore a 1,3 volte la massima velocità di fuga.

### *TENUTE IDRAULICHE*

- Vengono previste tenute idrauliche a labirinto sull'albero, in bronzo - alluminio.

### *GIRANTE*

- Mozzo e corona fucinati realizzati in acciaio inossidabile F6NM – ASTM A182 (13.4).
- Pale della girante da fusione in acciaio inossidabile CA6NM - ASTM A743 (13.4).
- Lavorazione preliminare in preparazione alla saldatura.

- Esecuzione saldata previo preriscaldamento.
- Trattamento di distensione delle saldature.
- Equilibratura dinamica a lavorazione ultimata secondo norme UNI ISO 1940 G6.3.

#### *DIRETTRICI*

- Le direttrici sono in acciaio inossidabile CA6NM-ASTM A743 (13.4). La superficie è levigata, speculare.
- Il gambo sporgente ai due lati viene guidato da boccole in bronzo grafite autolubrificanti.
- Snodi, bielle e leve per comando direttrici in acciaio al carbonio.

#### *SEZIONE DI SCARICO*

- Cono di scarico in acciaio al carbonio elettrosaldato collegata al disco distributore mediante flangia.
- Cono terminale amarrato nel getto in calcestruzzo.

#### *REGOLATORE DI APERTURA.*

Regolatore di apertura composto da centralina oleodinamica di comando e sensori, per il controllo e la protezione della turbina.

La centralina è atta a fornire l'olio in pressione necessario per:

- La movimentazione del servomotore oleodinamico a doppio effetto (chiusura in emergenza con accumulatore olio/azoto) per il comando delle direttrici del distributore.
- La movimentazione del servomotore oleodinamico della valvola di guardia.
- La movimentazione del servomotore oleodinamico della valvola di by-pass.

È composta da:

N.1 Cassone di raccolta dell'olio realizzato in lamiera di acciaio elettrosaldato con piedi d'appoggio e fori di fissaggio al pavimento, di capacità adeguata a contenere tutto l'olio in esercizio dotato di:

- attacchi per il circuito esterno, adeguati ai diametri delle condotte ed alle pressioni in gioco;
- rubinetto per lo scarico completo del cassone;
- verniciatura interna del cassone con vernici antiolio;
- golfari di sollevamento.

N. 1 Gruppo di pompaggio composto da:

- motore asincrono trifase 400/230 V 50 Hz del tipo chiuso con ventilazione esterna, di potenza adeguata al tipo di esercizio;
- pompa per servizio continuo del tipo ad ingranaggi con portata variabile rispondente ai parametri di funzionamento (cilindrata e pressione massima) idonei alle richieste del sistema alimentato;

- filtro a cartuccia metallica in aspirazione.

N. 1 Apparecchiatura di comando composta da:

- valvola regolatrice di massima pressione con caratteristiche tali da poter scaricare tutta la portata della pompa completa di dispositivo di regolazione e bloccaggio della taratura;
- elettrovalvole di tipo proporzionale di controllo direzione a comando elettromagnetico, per il posizionamento dei servomotori della turbina, con luci di passaggio dimensionate per le condizioni di funzionamento più gravose;
- elettrovalvole on/off a comando elettromagnetico, per il posizionamento dei servomotori della valvola di guardia e della valvola di by-pass, con luci di passaggio dimensionate per le condizioni di funzionamento più gravose;
- valvole per la regolazione delle pressioni e portate per il comando dei servomeccanismi;
- diaframmi per la taratura della velocità di chiusura degli organi di regolazione e di intercettazione in caso di emergenza;

N. 1 Sistema di accumulo di energia composto da:

- accumulatore del tipo a sacca di azoto di capacità adeguata alle esigenze di manovra in assenza di energia elettrica;
- valvola manuale per la messa in scarico della batteria di accumulo;

N. 1 Sistema di controllo costituito dalla seguente strumentazione:

- serie di prese per manometro campione installate sui principali punti circuitali;
- manometro e pressostato per la misura della pressione;
- indicatore visivo ed elettrico di livello dell'olio nel serbatoio con contatto in scambio;
- termostato per la segnalazione di allarme temperatura.

Strumentazione di controllo.

Il gruppo dovrà essere equipaggiato con i seguenti strumenti di controllo del sistema:

- n.1 Trasduttore di posizione per il comando del distributore della turbina (uscita 4-20 mA).
- n.2 Trasduttori di vibrazione per il controllo della linea d'asse della turbina (uscita 4-20 mA);
- n. 1 PT100 per ogni supporto;
- Finecorsa per posizione di CHIUSO del distributore

## CARATTERISTICHE GENERATORE

- Tipo Sincrono verticale
- Turbina Francis verticale
- Tipo generatore

- Potenza massima turbina KW 630
- Potenza generatore KVA 750
- Tensione V 690
- Frequenza Hz 50
- Poli
- Fattore di potenza 0,8
- Velocità nominale rpm 750
- Velocità di fuga rpm 1,8Vn per 10'
- Forma costruttiva V10
- Classe di isolamento F
- Classe di sovratemperatura B
- Metodo di raffreddamento scambiatore aria/aria
- Grado di protezione IP 23
- Temperatura ambiente < 40°C
- Installazione > 1.000m.s.l.m.
- Cuscinetti a rotolamento
- Carico radiale KN 10
- Carico assiale KN 35
- Direzione di rotazione da definire
- Estremità albero a disegno Ardito S.r.l.
- Standards IEC
- Verniciatura Standard

#### Accessori

- Impregnazione speciale e verniciatura per ambienti umidi/corrosivi.
- Scaldiglie anticondensa 230 V con terminali in scatola separata.
- Sonde di temperatura PT100 su ogni cuscinetto.
- Sonde di temperatura 1+1 PT100 in ogni fase di statore con terminali in scatola separata.
- Scatola ausiliari separata.
- Ruota fonica e sensore fisso incluso - lato opposto accoppiamento.
- Regolatore di tensione MEC100 o DV-O.
- Terminal box IP55.

I generatori saranno conformi alle norme IEC60034-1; CEI EN60034-1; BS 4999-5000; VDE 0530; NF 51-100, 111; OVE M-10; NEMA MG1.22.

## VALVOLA DI GUARDIA TURBINA

La valvola a farfalla di guardia chiude l'ingresso dell'acqua alla turbina a valle.

### CARATTERISTICHE TECNICHE

- Diametro DN850.
- Pressione PN6
- Scartamento 500mm circa
- Portata nominale: 2,00m<sup>3</sup> /sec
- Apertura a pressioni equilibrate con servomotore oleodinamico, con pressione di lavoro circa 80 Bar.
- Chiusura a contrappeso.
- Completo di giunto di smontaggio a 3 flange.
- Corpo in acciaio elettrosaldato con base d'appoggio.
- Supporti di sostegno dei perni.
- Sede di tenuta in acciaio inossidabile saldata e lavorata di macchina.
- Disco di tenuta eccentrica, cioè con guarnizione non passante nella zona dei perni, provvista di guarnizione elastica e relativo anello di bloccaggio fissato con viti in acciaio inossidabile.
- Perna di sostegno e di rotazione del disco in acciaio inossidabile bonificato, adeguatamente dimensionati e accoppiati mediante chiavette.
- Bussole di guida dei perni in materiale autolubrificante forzate negli alloggiamenti del corpo.
- Cuscinetti assiali reggispinta di regolazione concentricità disco/corpo.
- Guarnizione principale di tenuta montata sulla zona periferica del disco ad interferenza regolabile e a tenuta perfetta. La sostituzione della guarnizione è effettuabile a valvola montata previa rimozione del solo anello di serraggio.
- Tenute secondarie sui perni costituite da guarnizioni multiple di tipo autoregolanti e anelli tipo "OR".
- Il sistema di manovra è costituito da gruppo cilindro oleodinamico a semplice effetto, braccio, piastra di sostegno e contrappeso in acciaio per la chiusura a gravità.
- Durante la chiusura il servomotore agisce da freno idraulico.



## CARATTERISTICHE DI FORNITURA

- Corpo in un solo pezzo; parte tubolare, nervature di rinforzo, piedi di appoggio, in acciaio al carbonio S355J2 EN 10025. Sede interna integrale in acciaio inossidabile AISI 304
- Lente Acciaio al carbonio S355J2 EN 10025.
- Anello premi guarnizione Acciaio inossidabile AISI 304.
- Perni Acciaio inossidabile X30Cr13 (AISI 420).
- Bussole Materiale autolubrificante DU.
- Guarnizione principale Gomma EPDM.
- Altri particolari Acciaio al carbonio S275JR
- Viteria interna Acciaio inossidabile AISI 304.
- Viteria esterna Acciaio al carbonio alta resistenza 8.8.
- Segnalazioni 2 microinterruttori per VF aperta e chiusa  
+ 2 microinterruttore per VF by pass.

## Accessori per valvola a farfalla:

- N°1 Giunto di smontaggio DN850 – PN6 in acciaio al carbonio, scartamento circa 350mm, a 3 flange, complete di tiranteria di accoppiamento in acciaio al carbonio zincato. Superfici di scorrimento rivestite in materiale ceramico.
- N°1 Valvola a farfalla DN 150 ANSI 150 di comando by-pass, tipo lug, corpo in acciaio al carbonio, disco e perni in acciaio inossidabile AISI 316, comando a mezzo di un attuatore oleodinamico olio-molla, microinterruttori di segnalazione aperto/chiuso.
- N°1 Valvola a saracinesca DN 150 ANSI 150 di guardia del by-pass di riempimento condotta, in acciaio al carbonio ASTM A216 gr.WCB, asta di manovra e sedi di tenuta su corpo e otturatore in acciaio inossidabile, comando manuale a volantino.

## COLLAUDI

- Certificazione in accordo a UNI en 10024 3.1
- Prova idraulica di tenuta delle sedi: 6 bar
- Prova idraulica di pressatura del corpo: 9 bar
- Prova di pressatura del cilindro a 200 bar
- Prova funzionale
- Controlli NDT standard (UT, MT, PT)
- Controllo visivo e dimensionale.

## OPERA DI PRESA

L'opera di presa della centrale Ogliolo di Edolo (BS) presenta le seguenti paratoie.

- Paratoia imbocco vasca, comando manuale.
- Paratoia sghiaiatrice, comando manuale.
- Paratoia dissabbiatrice / scarico vasca, comando manuale.
- Paratoia di guardia condotta, comando oleodinamico.

La captazione dell'acqua sulla traversa viene fatta mediante una griglia a trappola che verrà sostituita da una griglia a "Coanda", autopulente.

## N°3 SERVOMOTORI OLEODINAMICI PER PARATOIE

### DESCRIZIONE INTERVENTI PREVISTI.

È previsto la sostituzione dei 3 comandi manuali delle paratoie con 3 nuovi servomotori oleodinamici con trasduttore di posizione 4-20mA integrato per la gestione automatizzata dell'opera di presa.

## CENTRALINA OLEODINAMICA.

Regolatore di apertura composto da centralina oleodinamica di comando e sensori, per il controllo dell'opera di presa.

La centralina è atta a fornire l'olio in pressione necessario per:

- La movimentazione del servomotore oleodinamico a doppio effetto della paratoia di imbocco vasca.
- La movimentazione del servomotore oleodinamico a doppio effetto della paratoia sghiaiatrice.
- La movimentazione del servomotore oleodinamico a doppio effetto della paratoia dissabbiatrice / di scarico vasca.

È composta da:

N.1 Cassone di raccolta dell'olio realizzato in lamiera di acciaio elettrosaldato con piedi d'appoggio e fori di fissaggio al pavimento, di capacità adeguata a contenere tutto l'olio in esercizio dotato di:

- attacchi per il circuito esterno, adeguati ai diametri delle condotte ed alle pressioni in gioco;
- rubinetto per lo scarico completo del cassone;
- verniciatura interna del cassone con vernici antiolio;
- golfari di sollevamento.

N. 1 Gruppo di pompaggio composto da:

- motore asincrono trifase 400/230 V 50 Hz del tipo chiuso con ventilazione esterna, di potenza adeguata al tipo di esercizio;

- pompa per servizio continuo del tipo ad ingranaggi con portata variabile rispondente ai parametri di funzionamento (cilindrata e pressione massima) idonei alle richieste del sistema alimentato;
- filtro a cartuccia metallica in aspirazione.

N. 1 Apparecchiatura di comando composta da:

- valvola regolatrice di massima pressione con caratteristiche tali da poter scaricare tutta la portata della pompa completa di dispositivo di regolazione e bloccaggio della taratura;
- elettrovalvole on/off a comando elettromagnetico, per il posizionamento dei servomotori delle paratoie in impianto, con luci di passaggio dimensionate per le condizioni di funzionamento più gravose
- valvole per la regolazione delle pressioni e portate per il comando dei servomeccanismi;
- diaframmi per la taratura della velocità di chiusura degli organi di regolazione e di intercettazione in caso di emergenza;

N. 1 Sistema di accumulo di energia composto da:

- accumulatore del tipo a sacca di azoto di capacità adeguata alle esigenze di manovra in assenza di energia elettrica;
- valvola manuale per la messa in scarico della batteria di accumulo;

N. 1 Sistema di controllo costituito dalla seguente strumentazione:

- serie di prese per manometro campione installate sui principali punti circuitali;
- manometro e pressostato per la misura della pressione;
- indicatore visivo ed elettrico di livello dell'olio nel serbatoio con contatto in scambio;
- termostato per la segnalazione di allarme temperatura.

L'impianto sarà realizzato con tubazioni in acciaio inossidabile AISI 304.

## GRIGLIA "COANDA"

La captazione dell'acqua sulla traversa viene fatta mediante una griglia a trappola che verrà sostituita da una griglia a "Coanda", autopulente.

## **OPERE ELETTRICHE**

CELLE M.T. – SCOMPARTI GENERALI

NORME DI RIFERIMENTO: CEI – IEC – EN 62271200

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Carpenteria in lamiera di acciaio zincata 20/10 mm, pressopiegata

Grado di protezione esterno IP30

Grado di segregazione interno verso sbarre omnibus IP20

Accessibilità Fronte

Sollevamento quadri A mezzo golfari

Sistema di distribuzione Rame non trattato

Ingresso e uscita linee Alto/basso

Arrivi/partenze A mezzo cavo

SPECIFICHE DI VERNICIATURA

Verniciatura (esterna, interna) Goffrata fine

Punto di colore RAL 7035

Struttura, supporti e pannelli laterali Zincati

DATI ELETTRICI

Tensione nominale di esercizio 15-20 kV

Tensione nominale di isolamento 24 kV

Tensione di prova 1 min. a 50 Hz 55 kV

Corrente termica per 1 Sec. 16 kA

Corrente dinamica di cresta 40 kA

Sbarre omnibus 630 A

Terra colletttrice 75 mm<sup>2</sup>

Frequenza 50 Hz

Tenuta all'arco interno a richiesta

CABLAGGIO AUSILIARI

Tensione degli ausiliari di quadro 230 VAC / 110 VCC / 48 VCC

Cablaggio FS-17, colore nero (giallo verde per conduttori PE)

MATERIALI IMPIEGATI

Organi di manovra e sezionamento ABB SACE

Organi di interruzione ABB SACE

Strumenti di misura REG, SIPIE, ABB, TESAR

Relè di protezione THYTRONIC, ABB

## CONDIZIONI NOMINALI DI ESERCIZIO

Temperatura ambiente minima -5 °C

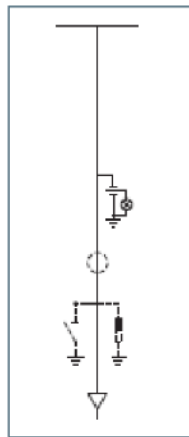
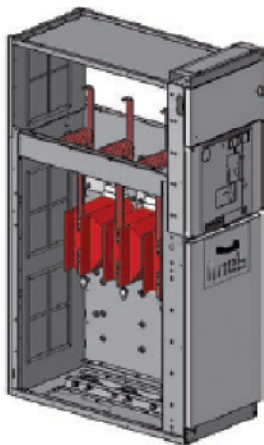
Temperatura ambiente massima 40 °C

Altitudine massima 1000 m (s.l.m.)

Massima umidità relativa  $\leq 90\%$  in assenza di fenomeni di condensa

## CABINA DI RICEZIONE

### N° 1 SCOMPARTO RISALITA SBARRE SEMPLICE MOD. UDRC



Larghezza <sup>(1)</sup> width - Largeur	Altezza Panel height - hauteur	Profondità depth - Profondeur	Peso Weight - Poids
mm	mm	mm	kg
375	1700	1070/1170 <sup>(2)</sup>	120 <sup>(3)</sup>
375	2000	1070/1170 <sup>(2)</sup>	130 <sup>(3)</sup>
500	1700	1070/1170 <sup>(2)</sup>	135 <sup>(3)</sup>
500	2000	1070/1170 <sup>(2)</sup>	145 <sup>(3)</sup>

(\*) Versione arco interno  
(\*) Internal arc  
(\*) Arc intérieur

(3) Senza TA o TV  
(3) Without CT or VT  
(3) Sans TC ou TT

(6) Larghezza +50mm per chiusure laterali (25mm per lato) ove previste  
(6) Width + 50mm for closing side (25mm each side) where expected  
(6) Largeur + 50mm pour les panneaux des côtés (25mm chaque côté) là où ils sont prévus

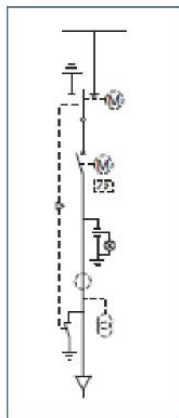
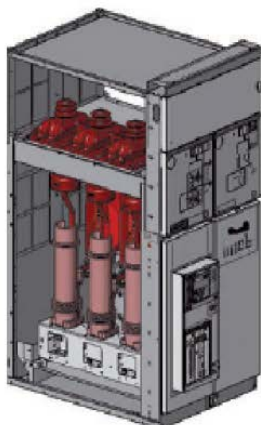
Questo scomparto, L 500 X P 1070 X H 2000 mm, viene attrezzato con:

sistema di sbarre di rame di adeguata sezione

isolatori portanti

- Derivatori capacitivi presenza tensione in ingresso secondo CEI-016
- Piastra di fondo
- Illuminazione interna
- Resistenza anticondensa con termostato
- N° 2 trasformatori amperometrici da cavo, per protezione, 100/1 A 1 VA cl. 5P10, diam. int. 75 mm
- N° 1 toroide da cavo, per protezione, 100/1 A 0.5 VA cl. 5P20, diam. int. 110 mm
- Barrature di collegamento scomparti

## N° 1 SCOMPARTO INTERRUTTORE PROTEZIONE CEI 016 USBC-51N



Larghezza <sup>(1)</sup> width - Largeur	Altezza height - hauteur	Profondità depth - Profondeur	Peso Weight - Poids
mm	mm	mm	kg
750	1700	1070/1170 <sup>(2)</sup>	335 <sup>(3)</sup>
750	2000	1070/1170 <sup>(2)</sup>	355 <sup>(3)</sup>

(\*) Versione arco interno  
(\*) Internal arc  
(\*) Arc intérieur

(3) Senza TA o TV (3) Without CT or VT (3) Sans TC ou TT (6) Larghezza + 50mm per chiusure laterali (25mm per lato) ove previste (6) Width + 50mm for closing side (25mm each side) where expected (6) Largeur + 50mm pour les panneaux des côtés (25mm chaque côté) là où ils sont prévus

Questo scomparto, L 750 X P 1070 X H 2000 mm, viene attrezzato con:

interruttore di manovra sezionatore ABB G-Sec 24 kV, 16 kA, 630 A

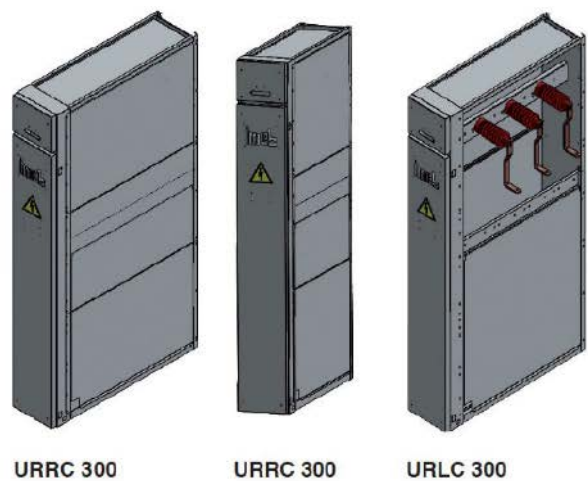
interruttore 24 kV, 630 A, 16 kA, in esecuzione removibile (sbullonabile), ABB VD4/R  
sezionatore di messa a terra, interbloccato con i dispositivi bloccochiave e bloccoporta.

- Derivatori capacitivi presenza tensione in uscita
- Bobina di apertura a 230 Vca
- Bobina di chiusura
- Motore carica molle
- Contatti ausiliari relativi al solo interruttore
- Contamanovre interruttore
- Relè a microprocessore THYTRONIC NA016 funzioni 50/51/50N/51N con display e DATA LOGGER
- Cassonetto strumenti completo di circuitazioni e protezioni ausiliarie
- Selettori AP-CH e LOC-REM con lampade di segnalazione
- N° 2 trasformatori amperometrici da cavo, per misura, 50/5 A 5 VA cl. 0,5, diam. int. 75 mm
- N° 3 trasformatori voltmetrici a doppio secondario, di cui uno a triangolo aperto, secondario protetto con interruttore con c.aux
- Resistenza antiferrorisonanza
- Interruttori, sezionatori bipolari
- Relè aux

- Montaggio PLC mod. Wago fornitoci in conto lavoro e cablaggio su vs schema (esclusa programmazione)
- Piastra di fondo
- Illuminazione interna
- Resistenza anticondensa con termostato
- Barrature di collegamento scomparti

CABINA IN CENTRALE

N° 1 SCOMPARTO RISALITA CAVI MOD. URLC – URRC -300



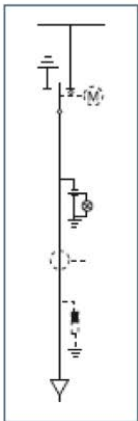
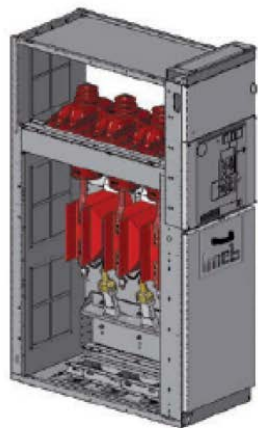
Larghezza <i>width - Largeur</i>	Altezza <i>Panel height - hauteur</i>	Profondità <i>depth - Profondeur</i>	Peso <i>Weight - Poids</i>
mm	mm	mm	kg
300	2000	1070	95

Solo per altezza 2000 mm  
Only for 2000 mm high  
Seulement pour hauteur 2000 mm

Questo scomparto, L 300 x P 1070 x H 2000 mm, viene attrezzato con:

- Derivatori capacitivi presenza tensione in ingresso
- Oblò di ispezione terminali in ingresso
- Supporto fissaggio cavi m.t.

N° 1 SCOMPARTO IMS USDC



Larghezza <sup>(1)</sup> <i>Width - Largeur</i>	Altezza <i>Height - Hauteur</i>	Profondità <i>Depth - Profondeur</i>	Peso <i>Weight - Poids</i>
mm	mm	mm	kg
375	1700	1070/1170 <sup>(2)</sup>	150 <sup>(1)</sup>
375	2000	1070/1170 <sup>(2)</sup>	180 <sup>(1)</sup>
500	1700	1070/1170 <sup>(2)</sup>	170 <sup>(1)</sup>
500	2000	1070/1170 <sup>(2)</sup>	180 <sup>(1)</sup>
750	1700	1070/1170 <sup>(2)</sup>	195 <sup>(1)</sup>
750	2000	1070/1170 <sup>(2)</sup>	210 <sup>(1)</sup>

(\*) Versione arco interno  
(\*) Internal arc  
(\*) Arc intérieur

(1) Senza TA  
(1) Without CT  
(1) Sans TC

(3) Senza TA o TV  
(3) Without CT or VT  
(3) Sans TC ou TT

(6) Larghezza +50mm per chiusure laterali (25mm per lato) ove previste  
(6) Width + 50mm for closing side (25mm each side) where expected  
(6) Largeur + 50mm pour les panneaux des côtés (25mm chaque côté) là où ils sont prévus

Questo scomparto, L 500 oppure 375 X P 1070 X H 2000 mm, viene attrezzato con:

interruttore di manovra sezionatore ABB G-Sec 24 kV, 16 kA, 630 A

sezionatore di messa a terra integrato interbloccato con dispositivo bloccochiave e bloccoporta.

- Derivatori capacitivi presenza tensione
- Bobina di apertura
- Contatti ausiliari
- Piastra di fondo
- Illuminazione interna
- Resistenza anticondensa con termostato

## TRASFORMATORI ELEVATORI / RIDUTTORI

La fornitura comprende:

- Trasformatore elevatore 800kVA in resina a basse perdite
- Potenza nominale in servizio continuo: 800kVA
- Frequenza: 50Hz
- Tensione nominale primario: 15.000V
- Regolazione primario: +- 2x2.5%
- Tensione nominale secondaria a vuoto: 690V
- Materiale conduttore: Al / Al
- Protezione avvolgimento (Prim/Sec): Inglobato / Impregnato
- Classe isolamento primario kV: 17.5 – 38 – 95
- Classe isolamento secondario kV: 1.1 - 3
- Gruppo vettoriale: Dyn11
- Perdite a vuoto: 1300W
- Perdite a carico (120°): 8000W
- Tensione di cto.cto: 6%
- Dimensioni (LxPxH): 1650x1000x1940
- Peso: 2200kg

## TRASFORMATORE RIDUTTORI SERVIZI AUX.

La fornitura comprende:

- Trasformatore elevatore 50kVA in resina a basse perdite
- Potenza nominale in servizio continuo: 50kVA
- Frequenza: 50Hz
- Tensione nominale primario: 690V
- Tensione nominale secondaria a vuoto: 400V
- Materiale conduttore: Al / Al
- Protezione avvolgimento (Prim/Sec): Inglobato / Impregnato
- Gruppo vettoriale: Dyn11



- Tensione di cto.cto: 6%
- Dimensioni (LxPxH): 600x765x850
- Peso: 70kg

## MONTANTE MACCHINA 690V

La fornitura comprende:

- 1 Armadio L800xP600xH2000 (dimensioni indicative) contenente:
- 1 Interruttore estraibile trifase motorizzato 800A;
- 1 Interruttore trasformatore S.A.;
- 1 Interruttore partenza opera di presa;
- 1 Relè di protezione rete (interfaccia) per CEI 0-16 allegato A70;
- 1 Selettore di parallelo automatico;
- 1 Protezione digitale generatore tipo NG20, con tutte le funzioni di protezione per macchine sincrone;
- 1 Contatore energia prodotta certificato MID;
- 3 TA e TV per le misure e protezioni;
- 2 TA certificati uso UTF;
- 2 TV certificati uso UTF;
- 1 I/O Remoto controllo quadro;

## BOX CENTRO STELLA

La fornitura comprende:

- 1 Box L500xP200xH700 (dimensioni indicative) contenente:
- 1 Resistenza di centro-stella generatori;
- 1 TA per la misura della corrente di guasto;

## QUADRO SERVIZI AUX

La fornitura comprende:

- 1 Armadio L800xP600xH2000 (dimensioni indicative) contenente:
- 1 Interruttore generale 80A servizi ausiliari
- 1 Set di scaricatori di sovratensione per sistemi TN-S
- 1 Contatore energia consumata da servizi ausiliari certificato MID
- 1 Analizzatori di rete collegati in via Profibus al PLC di macchina.
- 2 Interruttore partenza F.M.
- 4 Interruttori comandati per luci
- 2 Comandi per motore da 2,2 kW
- 1 Comandi per scaldiglia generatore
- 10 Interruttori magnetotermici 10-32 A per le diverse utenze non tamponate
- 1 UPS da 4000VA 230V/230V 20min
- 1 Alimentatore 24DC 20A
- 5 Fusibili elettronici a protezione della linea 24DC
- 1 I/O Remoto controllo quadro

## QUADRO CONTROLLO

Funzione:

Il quadro descritto ha le funzioni di:

- Gestione automatica dell'impianto;
- Avviamento e arresto automatico del gruppo;
- Presa di parallelo;
- Regolazione del carico in base al livello del canale;
- Gestione dello sgrigliatore;
- Gestione delle paratoie di imbocco condotta;
- Gestione delle paratoie sghiaiatrici / scarico;
- Linearizzazione remota dei livelli di canale;
- Misura e controllo dei parametri elettrici del generatore;
- Protezione elettrica del generatore e delle linee a 400Vac;
- Software per i pannelli operatori;
- Gestione della rete di scambio dati CPU;

Nella sezione di misura, protezione generatori e parallelo è prevista l'installazione delle apparecchiature di misura e protezione dei generatori e degli elementi di manovra.

L'automazione sarà realizzata tramite un controllore logico programmabile tipo Siemens S7-1200 con CPU adatta a ricevere tutti i segnali presenti sull'impianto. Saranno installati tutti i convertitori / separatori per evitare disturbi dall'esterno.

Le segnalazioni dei guasti, posizioni degli interruttori e di altri apparecchi saranno eseguite tutte a 24Vdc. L'impianto sarà dotato di scatole con morsettiere adatte per l'appoggio e il raggruppamento dei segnali.

Sistema di comunicazione: Profinet

La fornitura comprende:

- 1 Armadio L600xP600xH2000 (dimensioni indicative) contenente:
- 1 Interruttori per la distribuzione dell'energia tamponata
- 1 Controllore programmabile tipo S7- 1200 con tutti gli ingressi e uscite digitali e analogici necessari
- 1 Pannello visualizzatore tipo Proface 10,4"
- 2 Scatole contenenti per il raggruppamento dei segnali in campo:
- Box I/O remoti per turbina / alternatore
- Box I/O remoti centralina oleodinamica
  - La centralina SOD di comando sarà pre-cablata presso la ns. officina.

- 1 Router GSM per la gestione di allarmi remoti, tele gestione, telecontrollo ed assistenza remota.
- 2 Industrial switch con connessione fibra ottica per la gestione della vasca di carico
- 1 Sistema di I/O remoti per l'acquisizione dei segnali del quadro
- Serie di pulsanti e accessori
- Software di gestione come sopra descritto
- Morsetti, cablaggio, schemi e ogni altro minuto accessorio

## QUADRO OPERA DI PRESA

La fornitura comprende:

- 1 Armadio L800xP600xH2000 contenente:
  - 1 Interruttore linea 690V
  - 1 Trasformatore 10kVA 690/400
  - 1 Interruttore generale linea 400V
  - 1 Set di scaricatori di sovratensione per sistemi TN-S
  - 2 Interruttori per luci e prese
  - 1 Comando motore da max 2,2kW
    - La centralina SOD di comando sarà pre-cablata presso la ns. officina.
  - 1 Sistema di caricabatteria da 20A con relative batterie 50A/h
  - 1 Controllore programmabile tipo S7- 1200 con tutti gli ingressi e uscite digitali e analogici necessari
  - 1 Pannello visualizzatore tipo Proface 5,7"
  - 1 Sistema di I/O remoti per l'acquisizione dei segnali della presa / vasca di carico.
  - 2 Industrial switch con connessione fibra ottica per la gestione della vasca di carico
- Serie di pulsanti e accessori
- Software di gestione come sopra descritto
- Morsetti, cablaggio, schemi e ogni altro minuto accessorio.

## SENSORISTICA ESTERNA

La fornitura comprende:

- 3 Livelli radar (Presa)
- 1 Sensore di pressione condotta 0.5Bar 4.20mA (centrale)
- 1 Sensore di vibrazioni 0.25mm/s<sup>2</sup> 4.20mA (generatore)

## SISTEMA DI SUPERVISIONE E TELEGESTIONE

Sistema di supervisione e tele gestione Superflash per la gestione informatizzata dei principali dati delle due centrali, permettendo all'operatore il monitoraggio e il controllo dell'impianto da una o più stazioni remote, tramite collegamento in rete telefonica ADSL oppure tramite modem GSM.

Il software svolge le seguenti funzioni:

- Visualizzazione e archiviazione di allarmi e segnalazioni
- Stampa degli allarmi e segnalazioni
- Visualizzazione e archiviazione delle misure come per esempio potenze, aperture, temperature livello, ecc.
- Rappresentazione grafica schematica dell'impianto con la visualizzazione dati funzionamenti attuali.
- Impostazioni valori principali
- Avviamento e fermo macchina
- Rappresentazione grafica di curve
- Bilanci energetici e di esercizio
- Programmazione remota del PLC
- Telecontrollo dei due impianti (centrale e opera di presa)
- Possibilità di supervisione remota per mezzo di telecamere Ethernet

Sarà utilizzato il PC esistente per l'installazione del pacchetto software di controllo e di gestione.

- 1 Pacchetto software, incluso di drivers
- 1 Software per la visualizzazione come sopra descritto.

## SISTEMA DI TELECAMERE

Sarà fornito un registratore per la videosorveglianza completo di telecamere.

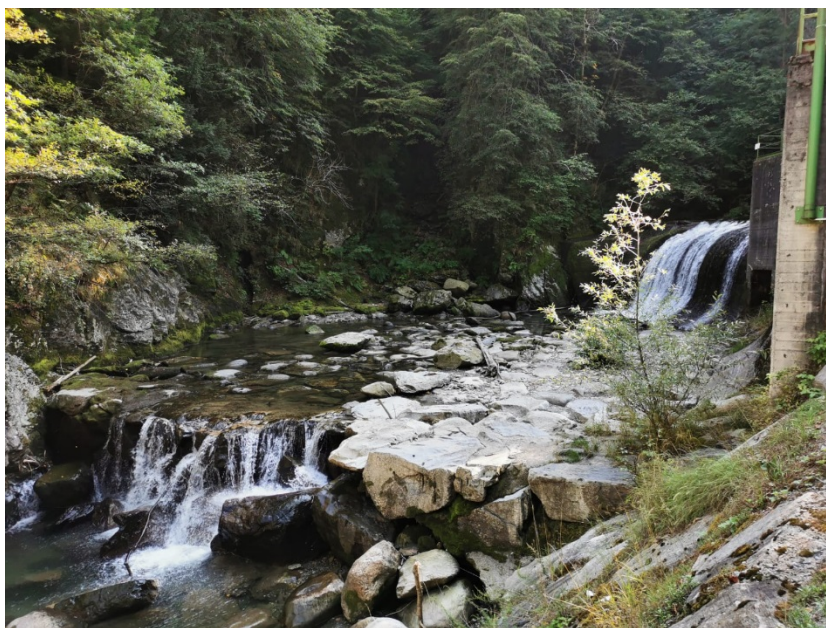
- 1 Videoregistratore di rete (NVR) stand-alone per 9 ingressi IP (4 PoE), risoluzione 8MP, compressione video H265/H264/H265+/H264+, dual streaming, funzioni di video analisi integrate con distinzione Human Body Detection (Intrusion Detection, Line Cross Detection, Loiter Detection, People Gather Detection) ingressi / uscite allarme, alimentatore 52V incluso
- 1 Telecamera fissa (centrale)
- Telecamera IP bullet serie Next, ottica fissa 2.8 mm, risoluzione 4MP@30 fps. Led IR con portata di 20 metri (Smart IR)
- 1 Telecamera dome (presa)
- 9C Series 4 MP 53X DarkFighter Network Speed Dome
  - 1/1.2" progressive scan CMOS
  - Full-color image output
  - Up to 2560 × 1440 resolution
  - 53× optical zoom, 16× digital zoom

### **La scala di risalita del pesce**

Alla scala di rimonta è dedicata una relazione e delle tavole grafiche che si richiamano per approfondimenti.

Essa è prevista a bacini successivi predisposta in destra a ridosso della scarpata rocciosa.

A fianco della scala di rimonta si colloca la nuova pista di accesso all'alveo a monte dell'opera di presa, necessaria per la manutenzione dell'alveo, ora impossibile, per l'inaccessibilità dei luoghi caratterizzati da conche rocciose ed impervie.



*Figura 18: Vista a destra del dissabbiatore*

Il tratto di alveo, appena sotto la traversa, sotteso dalla scala non rimarrà mai asciutto per il Deflusso Minimo Ecologico, modulato durante l'anno, oltre ai sempre garantiti 150,00 l/s di acqua che alimentano la scala dei pesci e i rimanenti litri rilasciati dalla traversa, interesseranno il tratto di alveo in parola.

Saranno da installare sulle pertinenti opere le targhe monografate: capisaldi in quota assoluta in funzione del salto in modo da riscontrare, in ogni tempo, il salto di concessione fra i peli morti dell'acqua a monte ed a valle dei meccanismi motore.



Questi capisaldi saranno:

- per il livello di monte sarà posizionato sulla soletta dello sghiaiatore: quota 767,68 m s.l.m.;
- per il livello di valle il caposaldo sarà posizionato sopra la soletta della centrale interrata con quota 733,23 m s.l.m.



X= 1.599.448,08  
Y= 5.113.982,96  
Q= 767,68 m s.l.m.



X= 1.601.048,75  
Y= 5.114.044,18  
Q= 733,23 m s.l.m.

In corrispondenza all'opera di presa sarà collocato un cartello con i seguenti dati:

- Deflusso Minimo Ecologico come modulato durante l'anno;
- Concessione: rinnovata al Comune di Edolo;
- Corpo idrico: torrente Ogliolo di Edolo;
- Coordinate Gauss – Boaga:  
Opera di presa:  $X= 1.599.448,08$ ;  $Y= 5.113.982,96$ ;  
Fabbricato centrale:  $X= 1.601.048,75$ ;  $Y= 5.114.044,18$ ;
- Portata massima di concessione:  $2.000,00 \text{ l/s}$ ;
- Portata media di concessione:  $857,00 \text{ l/s}$ ;
- Salto di concessione:  $38,50 \text{ m}$ ;
- Volume medio di prelievo annuo di concessione:  $0,857 \times 24 \times 3.600 \times 365 = 27.026.352 \text{ m}^3$ ;
- Quota di derivazione (sfioratore):  $765,53 \text{ m s.l.m.}$ ;
- Quota di restituzione:  $726,70 \text{ m s.l.m.}$ ;

## **Progetto di dismissione**

Al termine dell'esercizio, si prevede che vengano smantellati tutti gli impianti tecnologici, mentre, per le opere ed i manufatti edili, se saranno utili al territorio e/o al sistema territoriale, saranno lasciati adattandoli alle eventuali necessità.

Le operazioni previste possono essere di seguito sintetizzate:

- gli impianti saranno completamente smantellati e totalmente rimossi;
- i locali tecnici e la centrale di produzione, in accordo con le Amministrazioni e gli Enti locali, potranno essere riconvertiti e/o riutilizzati ad altro uso, previa rimozione di tutte le componenti tecnologiche e la messa in sicurezza dei manufatti.

I materiali di risulta delle opere elettromeccaniche saranno per la maggior parte riciclabili come materia prima, quando non utilizzabili come semilavorati.

Lo smaltimento a discarica sarà necessario esclusivamente per quegli elementi degradati dall'usura del funzionamento e/o per quelle parti di opere idrauliche e civili non recuperabili.

Il piano di dismissione avrà l'obiettivo di operare la riconversione delle aree alle condizioni ante-operam, nel rispetto dei vincoli ambientali, normativi e legislativi vigenti.

La cronologia degli interventi potrà essere la seguente:

- Distacco di tutto l'impianto dalla rete elettrica di trasmissione nazionale; questa operazione sarà compiuta in coordinamento con l'ente gestore della rete elettrica (ENEL);
- Recupero di tutte le parti riutilizzabili che saranno accatastate in magazzini, pronte per il loro riutilizzo;
- Demolizione e conferimento in discarica di tutte quelle parti elettromeccaniche non riutilizzabili.

Tutte le operazioni avverranno tramite operai specializzati e saranno sviluppate nel rispetto delle normative vigenti in materia di sicurezza dei lavoratori.

Al termine delle operazioni di dismissione, si procederà, dunque, con l'attuazione delle misure di recupero ambientale delle aree interessate all'impianto.

Gli interventi di recupero ambientale riguarderanno esclusivamente le aree interessate dallo smantellamento delle opere idrauliche e civili non ritenute riconvertibili.

Le misure previste sono indirizzate a riconfigurare lo stato dei luoghi alla condizione ante-operam.



### **Modalità esecutive dei lavori**

I lavori più importanti da realizzare per il rinnovo della concessione sono: la scala di risalita del pesce.

La scala di risalita del pesce, collocata in sponda DESTRA a ridosso del dissabbiatore, si sviluppa verso valle eliminando anche il salto presente di 2,00 metri.

Essa è prevista a bacini successivi aventi le dimensioni di 1,00 m x 1,80 m.

Sarà costruita in cemento armato ed esternamente mascherata da una muratura ciclopica in pietra.

L'accesso ai lavori avverrà lungo la pista presente sulla sponda sinistra al torrente.

Le opere saranno eseguite nei momenti di magra e l'acqua sarà deviata, gradualmente, in modo da poter eseguire i lavori il più possibile fuori dall'alveo.

L'escavatore sarà manutenzionato prima di entrare in alveo.

Eventuali sversamenti inquinanti potrebbero avvenire solo accidentalmente a causa di un guasto delle macchine visto che il loro rifornimento sarà eseguito fuori alveo.

Lo sversamento dovrà essere prontamente raccolto con la massa di materiale circostante e smaltito opportunamente.