



**Regione CALABRIA**

*Provincia di Cosenza*

**Comune di Laino Borgo**

**Regione BASILICATA**

*Provincia di Potenza*

**Comune di Castelluccio Inferiore**

**ISTANZA DI AVVIO PROCEDIMENTO VERIFICA ASSOGETABILITA' A V.I.A.  
AI SENSI DEL L'ART. 19 D.LGS. 152/2006  
PER LA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO IDROELETTRICO  
DENOMINATO "Hydro Canderno"  
NEI COMUNI DI LAINO BORGO E CASTELLUCCIO INFERIORE  
DERIVAZIONE D'ACQUA DAL TORRENTE CANDERNINO**

**PAGI C.Ltd**

*Sede Italia*

Via Adda n° 24

10098 - Rivoli (To)

Tel 011-9591745

[www.studiodellacasa.eu](http://www.studiodellacasa.eu)

e-mail [dellacasa.gi@gmail.com](mailto:dellacasa.gi@gmail.com)

**IL PROGETTISTA**

**Dott.Ing. Giuseppe Dellacasa**

N° 13655 Albo Ingegneri

Provincia di Torino

C.F. DLL GPP 39C19 F080A

**IL RICHIEDENTE**

ELETTRICA LUCANA s.r.l.

Via Roma n. 56

Castelluccio inferiore (PZ)

**Dott. Ing. DELLACASA G.**  
Ord. Ingegneri Torino N°13655  
Abilit.Secundo le disp. in vigore  
TO 13566 10111

PAGI Corp ltd - P.I. 11604980018 R.E.A. n° TO-1226763 - C.C.I.A.A. Torino - Sede Legale London- Churchfield Road 47



**Oggetto:**

**Studio Preliminare Ambientale**

**Parte Seconda**

**Elaborato**

**V1**

**Riferimento**

**902**

**Data**

**Aprile 2021**





REGIONE CALABRIA  
REGIONE BASILICATA

---

PROVINCIA DI COSENZA  
PROVINCIA DI POTENZA

**COMUNI DI  
LAINO BORGO (CS)  
CASTELLUCCIO INFERIORE (PZ)**

**Realizzazione dell'impianto mini idroelettrico  
denominato "Hydro Canterno" sul Torrente Canterno**

**STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE  
FASE DI VERIFICA - PARTE SECONDA**

Art.19 D.L.gs 152/2006 s.m.i.

**Proponenti:** ELETTRICA LUCANA s.r.l.

Aprile 2021

PARTE SECONDA

3.	QUADRO AMBIENTALE.....	122
3.1	ANALISI DELLA QUALITÀ AMBIENTALE .....	122
	3.1.2    ASSETTO IDROGEOLOGICO .....	124
	3.1.3    ANALISI IDRAULICA .....	124
	3.1.3.1    CALCOLI IDRAULICI E VALUTAZIONI DI MERITO .....	124
	3.1.3.2    BOCCA DI RILASCIO DEL DMV E SCALA RISALITS ITTIOFAUNA...	125
	3.1.3.3    CANALE DI SCARICO SFIORATORE .....	126
	3.1.3.4    MISURATORI DI PORTATA .....	124
	3.1.3.5    CONDOTTA FORZATA .....	135
4.	LA CENTRALE .....	151
	4.1    CANALE DI SCARICO .....	161
5	PEDOLOGIA .....	162
5.1	BIOCENOSI .....	164
	5.1.1.    MORFOMETRIA .....	164
	5.1.2    IDROLOGIA NATURALE .....	170
	5.1.3    DEFLUSSO MINIMO VITALE .....	173
	5.1.4    IDROLOGIA PREVISTA ALLA SEZIONE DI PRESA .....	177
6	VEGETAZIONE .....	179
6.1	ANALISI AMBIENTALE .....	179
6.2	AMBIENTI VEGETALI RILEVATI E DESCRIZIONE .....	179
6.3	TERRITORIO E PAESAGGIO .....	180
7	CENNI STORICI .....	181
8	TERRITORIO E SOCIOECONOMIA .....	184
9	RUMORE E VIBRAZIONI .....	186
10	DESCRIZIONE DEI PREVEDIBILI EFFETTI DELLA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO SULL'AMBIENTE .....	187
	10.1.    REALIZZAZIONE ED ESERCIZIO DELLE OPERE .....	187
	10.1.1    GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA .....	187
	10.1.2    ASSETTO IDROGEOLOGICO .....	187
	10.1.3    PEDOLOGIA .....	187
	10.1.4    IDROLOGIA E IDROBIOLOGIA .....	187
	10.1.5    VEGETAZIONE .....	187
11	FAUNA E AVIFAUNA .....	188
12	PAESAGGIO .....	188
13	TERRITORIO E SOCIOECONOMIA .....	189
14	UTILIZZAZIONE DELLE RISORSE .....	189
15	EMISSIONE DI INQUINANTI E SMALTIMENTO RIFIUTI.....	189
16	DESCRIZIONE DELLE MISURE PREVISTE PER EVITARE, RIDURRE E COMPENSARE GLI EFFETTI NEGATIVI DEL PROGETTO SULL'AMBIENTE .....	190
	16.1    OPERA DI PRESA .....	190
	16.2    INTERAZIONE OPERE-DISSESTI .....	190
	16.3    ASSETTO IDROGEOLOGICO .....	190
	16.4    PEDOLOGIA .....	190
	16.5    IDROLOGIA E IDROBIOLOGIA .....	191
	16.6    VEGETAZIONE .....	191
	16.7    FAUNA E AVIFAUNA .....	192
	16.8-    PAESAGGIO .....	192
	16.9    POLVERI .....	193
	16.10    NUOVE OPERE .....	194
	16.11    PERCORSO DIDATTICO .....	199
	16.12    MODULO EDUCATIVO "L'ACQUA...E'VITA" .....	200
	16.13    MODULO EDUCATIVO "IL FIUME VIVE" .....	200
17	CONTROLLO E MONITORAGGIO AMBIENTALE .....	203
18.	ELENCO DELLE AUTORIZZAZIONI .....	205
	BIBLIOGRAFIA .....	206

---

## PARTE 2<sup>A</sup>

### 3. QUADRO AMBIENTALE

#### 3.1 ANALISI DELLA QUALITÀ AMBIENTALE

L'ecosistema fluviale interessato dal progetto in esame è quello del Torrente Canterino nel comune di Laino Borgo (CS) e Castelluccio Inferiore (PZ).

---

#### CARATTERISTICHE IDROLOGICHE DEI BACINI LUCANI

I bacini lucani presentano alcune specificità che li differenziano in modo più o meno sostanziale tra loro. Prendendo a riferimento i valori degli afflussi medi annui  $Am$  e dei deflussi medi annui  $Dm$  delle principali stazioni idrometrografiche del SIMN (Servizio Idrografico e Mareografico Italiano) stimati da Claps, Fiorentino e Silvagni nello *"Studio per la valorizzazione e la salvaguardia delle risorse idriche della Basilicata"* e nella sua integrazione fatta da Lorusso relativamente al bacino dell'Ofanto, è possibile individuare le principali caratteristiche idrologiche dei diversi bacini. In particolare si evince che quello del Bradano presenta i valori di afflusso più bassi, a conferma del fatto che si trova nella zona più arida della regione, inoltre presenta, a parità di  $Am$  con altri bacini, valori di  $Dm$  più bassi, proprio perché la maggiore aridità comporta anche un maggior valore dell'evapotraspirazione.

Il bacino del Noce risulta quello più umido in quanto si registrano i valori più elevati di  $Am$  ed inoltre il valore di  $Dm$  è praticamente costante su tutto il bacino. Ciò è spiegabile con il fatto che nella parte alta le precipitazioni nevose sono molto intense, mentre gli apporti sorgentizi sono ben distribuiti tra le due zone.

Un comportamento simile si presenta anche per il bacino dell'Agri la cui parte più alta è caratterizzata dalla zona più permeabile dell'intero versante ionico ed è ricca di sorgenti che garantiscono un effetto regolatore per i deflussi che si mantengono consistenti e poco variabili in tutto il bacino.

Per ragioni di sintesi per ciascun bacino è stata scelta rispettivamente la sezione posta più a monte e quella posta più a valle e per esse sono stati riportati nella tabella seguente i valori di  $Am$  e  $Dm$  così come stimati nello studio suindicato.

Bacino	Sezione	Area (Km <sup>2</sup> )	A <sub>es</sub> (mm)	D <sub>es</sub> (mm)
Ofanto	Calrano	266	915.6	360
	Monteverde Scalo	1018	852.3	255
Bradano	Genzano	36.5	641.5	102.8
	Tavole Palatine	2810.5	630.5	95.7
Basento	Pantano di Pignola	13.6	1086	547.5
	Imp. soll. "Valtellina"	1519.6	754.6	248.3
Cavone	Salandrella	78.3	846.5	326.2
	Madonna del Pantano	568.2	717.3	218.3
Agri	Marsico Nuovo	26.5	995.9	461.9
	Recoleta	1659.8	874.5	350.8
Strini	Cogliandrino	122	1500.7	959.8
	S. Laura	1261.6	1046.6	509.7
Noce	P.te Autostrada	34.4	1909	1165.5
	Centrale Castrocucco	259.6	1892.8	1165.5

Tab. 1 Afflusso medio annuo; deflusso medio annuo per alcune sezioni dei principali bacini idrografici lucani.

### 3.1.2 ASSETTO IDROGEOLOGICO

Si rimanda alla Relazione geologica del Dott. Mirco Rosso

### 3.1.3 ANALISI IDRAULICA

#### 3.1.3.1 CALCOLI IDRAULICI E VALUTAZIONI DI MERITO

La nuova derivazione sarà ubicata in Comune di Laino Borgo in prossimità del punto di presa della briglia esistente, sottende un bacino imbrifero di circa 7,50Kmq.

Il progetto prevede la realizzazione di uno sbarramento intavolato collassabile posato sulla briglia esistente nell'alveo del Torrente Canterino con la bocca di derivazione ubicata in destra orografica che convoglia le acque al canale derivatore (tubo diametro 500) e scala di risalita ittica in sponda sinistra, posato sotto battente .

Sarà costituita da uno sbarramento intavolato collassabile, in sponda sinistra verrà posizionata la bocca tarata per il rilascio del D.M.V. (Deflusso Minimo Vitale) ubicata a quota 446.33 inferiore 27 cm alla soglia di derivazione (447,60), in modo da rilasciare il D.M.V. anche in condizioni di magra, prima di derivare la portata concessa per uso idroelettrico.

L'opera di presa dovrà essere realizzata al fine sia di poter derivare che di rilasciare il D.M.V. attraverso la luce di passaggio posta in sponda orografica sinistra.

La derivazione avverrà mediante tubo DN 500 che porta l'acqua alla vicina camera di carico che controlla la derivazione con soglia a quota 446.77 .I livelli di acqua a quota inferiore non vengono captati e la portata in alveo passa tutta alla luce di rilascio del D.M.V.

La bocca di rilascio del D.M.V. è posta alla quota 446.33 mslm, 27cm più in basso della soglia di derivazione ed è stata dimensionata per consentire il passaggio totale del DMV.

E' prevista una doppia asta graduata, posta all'imbocco della luce di rilascio del D.M.V., indicante sia  $h_{min}$  (livello minimo di acqua che deve passare attraverso la scala al fine di garantire il D.M.V. anche in condizioni di magra) che la portata derivata.

Sono realizzate in modo da poter essere lette facilmente; l'asta sarà graduata con un intervallo di 10 l/sec. oltre  $h_{min}$ , in modo da poter avere una lettura più facile.

Nella fattispecie la ns. asta avrà:

$$h_{min} = 18 \text{ L/sec.}$$

Lo sbarramento utilizzando le murture esistenti sulla traversa

- a) Un tavolato posizionato trasversalmente all'alveo, la scelta di questa tipologia di presa è dettata dall'esistenza della briglia e dal fatto che si riducono al minimo le opere;

inoltre con questo tipo di presa si riducono al minimo i possibili effetti sulle opere di un'onda di piena particolare.

- b) sulle due sponde è presente un muro in massi immorsato nella sponda stessa, quello ubicato in sponda sinistra, garantirà la protezione e la stabilità della sponda contro possibili erosioni dovute a piene, mentre quello in sponda dx servirà a garantire la stabilità della soglia di derivazione e della scala di risalita.
- c) in sponda sinistra verrà inoltre realizzata una scala di risalita per l'ittiofauna, attualmente non presente, al fine di poter dare continuità ittica all'alveo.

### 3.1.3.2 BOCCA DI RILASCIO DEL DMV E SCALA RISALITA ITTIOFAUNA

E' stata prevista una luce di rilascio del deflusso minimo vitale delle dimensioni di 7.5 cm. x 27 cm. che alimenta la scala di risalita ittiofauna realizzata con la tipologia a vasche successive, La soglia di derivazione, è stata dimensionata e posizionata in modo tale da poter garantire il rilascio del DMV anche in condizioni di magra

La scala di risalita dell'ittiofauna sarà realizzata in sponda sinistra del Torrente Cantermino.

- **Dato che la zona interessata dall'intervento è parzialmente localizzata in un luogo caratterizzato da sponda a parete in roccia, si è pensato di inserire le ns. opere in modo da integrarle nella zona limitando il più possibile l'impatto, infatti la scala di risalita avrà i muri ricoperti con pietre e sarà a contatto con la sponda destra.**
- **Anche il fondo, che è previsto in cls., avrà annegati dei massi di varie dimensioni al fine di riprodurre l'aspetto di un fondale naturale, il dislivello tra le vasche sarà pari a 20 cm. (dislivello da una vasca all'altra).**

E' prevista una doppia asta graduata, posta all'imbocco della luce di rilascio del DMV, indicante  $h_{min}$  (livello minimo di acqua che deve passare attraverso la scala al fine di garantire il DMV anche in condizioni di magra con precedenza sulla portata derivata.

Le due aste sono realizzate in modo da poter essere lette facilmente; l'asta sarà graduata con un intervallo di 20 l/sec. oltre  $h_{min}$ , in modo da poter avere una lettura più facile.

Nella fattispecie la ns. asta avrà:  $h_{min} = 18 \text{ L/sec.}$

La soglia di rilascio è stata dimensionata con i criteri sotto riportati:

- La soglia di rilascio del DMV è a quota 446,33;

### Modalità di derivazione della portata dall'opera di presa

L'opera di presa sarà costituita da una panconatura collassabile messa sulla briglia esistente sul Torrente che alimenterà la camera di carico, tramite una tubazione interrata, sita più a valle dell'opera di presa in sponda orografica destra ubicata a quota max 446,80.

La panconatura farà sì che il livello a monte della presa rimanga costante.

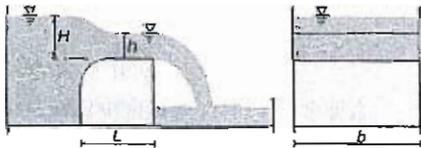
La derivazione avverrà mediante la realizzazione di una soglia di sfioro posta in all'interno della camera di carico ubicata a quota superiore alla quella di rilascio del DMV (446,33) ubicata alla quota 446,60 mslm., in modo da poter garantire il rilascio anche in condizioni di magra.

Vista l'idrologia e la portata minima che deve essere garantita con modulazione si dimensiona la bocca per rilasciare 18 lt/sec.

### Bocca di rilascio del deflusso minimo vitale

Si allega di seguito il calcolo della sezione della bocca di rilascio del DMV:

$$Q = 0,385 \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H^{3/2}} = 1,705 \cdot b \cdot H^{3/2}$$



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

**b**  m

**H**  m

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

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

**L** = [m]: lunghezza della soglia

**H** = [m]: altezza del fluido indisturbato a monte della soglia (carico)

**h** = 2 · H/3 [m]: altezza della vena fluida sopra la soglia

### 3.1.3.3 CANALE DI CARICO SFIORATORE

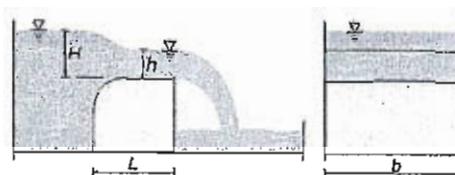
In destra orografica, è stata progettata la camera di carico e di decantazione della portata derivata per scopo idroelettrico 170 l/sec.

La camera possiede uno sfioratore di luce 1,50 m ubicato a quota 446,77 mslm con funzione di sfioro del troppo pieno e limitatore delle portate, dimensionato in modo da

limitare le portate concesse a 170 lt./sec, le portate in eccesso sfiorate saranno restituite in alveo dal canale di scarico.

Per limitare la portata che defluisce all'interno della camera di carico della condotta forzata alla sola portata di concessione è posto, a valle dello sfioratore, uno stramazzo frontale collocata 446,60 cm al di sotto della soglia sfiorante, di cui si allega la verifica idraulica.

$$Q = 0,385 \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H} \cdot H^{3/2} = 1,705 \cdot b \cdot H^{3/2}$$



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

b  m

H  m

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

b = [m]: larghezza della soglia

L = [m]: lunghezza della soglia

H = [m]: altezza del fluido indisturbato a monte della soglia (carico)

h = 2 · H/3 [m]: altezza della vena fluida sopra la soglia

### 3.1.3.4 MISURATORI DI PORTATA

#### GESTIONE DEL DMV MODULATO E DEL LIVELLO DELL'ACQUA

Il controllo del rilascio modulato viene gestito da misuratore di livello alla presa che fornisce il segnale di rilascio complementare che si confronta con la portata nelle condotte ed il rispetto della modulazione avviene agendo ove necessario sulla paratoia posta nello sfioratore regolatore, rilasciando la portata complementare per rispettare le quantità di norma

**L'IMPIANTO SARÀ DOTATO DI SISTEMA DUPLICE DI MISURA DELLE PORTATE:**

#### PORTATE PRELEVATE:

Sono controllate e limitate sulla camera di carico dallo:

- sfioratore limitatore di misura ubicato alla quota di 446.60 m.s.l.m. l'aveve lunghezza pari a metri 1.50 con carico massimo alla portata concessa di 17 cm. che smaltisce il massimo prelievo di 170 lt/sec.
- per portate superiori si attiva lo sfioratore di restituzione che restituisce la portata eccedente in alveo, aggiungendola a quella tralasciata dal Dmv.
- viene proposta la misura della portata mediante l'installazione di 2 misuratori di portata:
- UN misuratore di portata SULLA BOCCA DI RILASCIO DEL DMV che rileva le portate rilasciate nel Torrente Cantermino .
- UN misuratore di portata Su condotta forzata che rileva le portate derivate dal Torrente Cantermino g per la misura continua delle portate.

Attraverso il monitoraggio continuo delle portate in arrivo si garantisce il prelievo della sola portata di concessione.

**Saranno installati N. 2 MISURATORI DI PORTATA:**

In seguito viene proposta la misura della portata mediante l'installazione di:

- misuratore di portata sulla condotta forzata che rileva le portate derivate dal Torrente Cantermino per la misura continua delle portate.

Attraverso il monitoraggio continuo delle portate in arrivo si garantisce il prelievo della sola portata di concessione.

**Apparecchiature utilizzate**

**Sonde utilizzate**

n. 1 sistema di misura di portata ad ultrasuoni ed elettronica di elaborazione dati

## SONDE UTILIZZATE

Sarà installata n. 1 sonda "TERRY FERRARIS" :

- MODELLO MTT TX sulla condotta forzata DN 500 mm

Il tipo "MTT TX" è un misuratore di portata ad ultrasuoni a tempo di transito per condotte da DN25 a DN5000 E velocità < 12 m/sec adatto per fluidi ragionevolmente puliti ed omogenei.



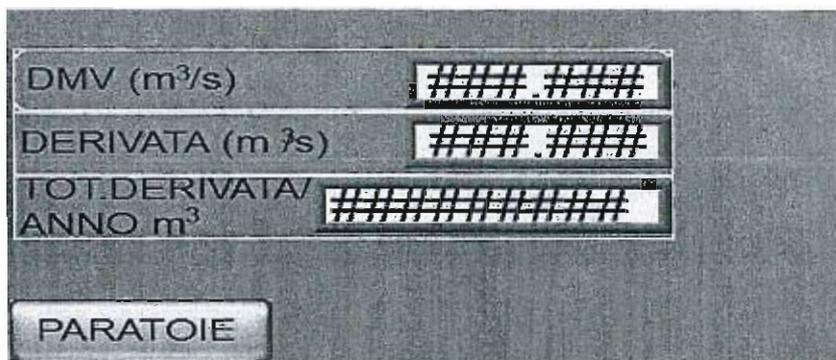
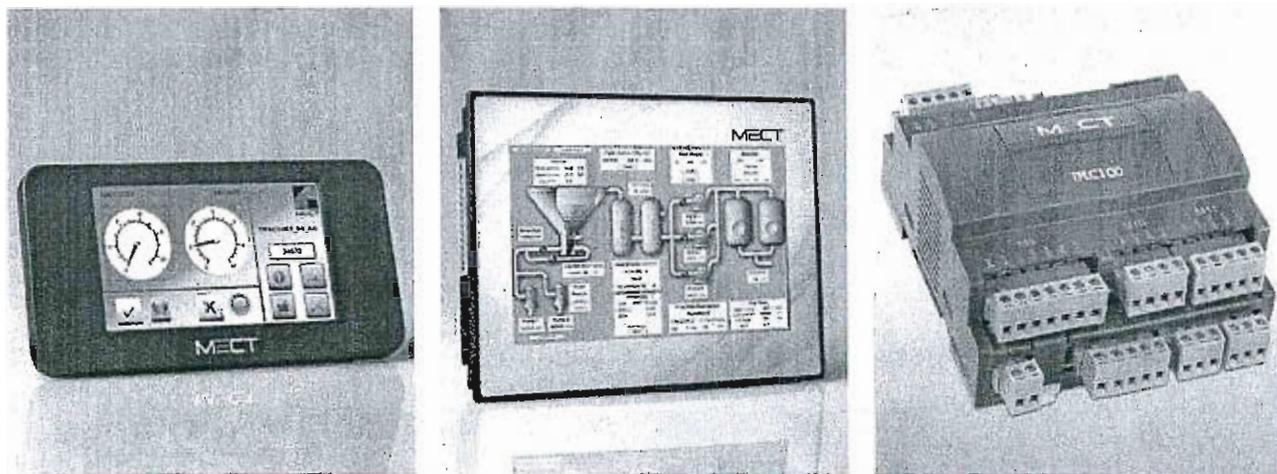
## Memorizzazione dei parametri

Il sistema è basato su un microprocessore dedicato estremamente versatile che permette l'adempimento di diverse operazioni:

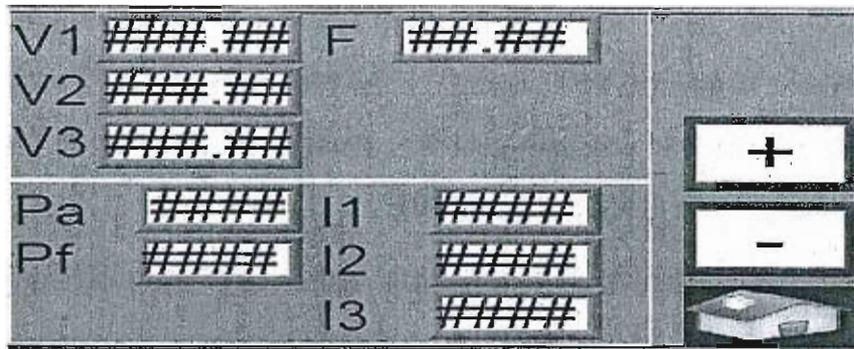
- Lettura sensori analogici : è possibile leggere il valore di un livello, di una portata o di una pressione in modo continuo e storicizzare i dati con una cadenza predefinita
- Lettura sensori digitali : è possibile leggere la posizione di una paratoia, lo stato di un interruttore o la posizione di un cancello
- Comando attuatori : è possibile alzare o abbassare una paratoia, aprire una porta

- Storicizzare dati : tutti i dati di lettura e comando possono essere storicizzati, è possibile rappresentare l'andamento in forma di grafico o in modalità tabellare
- Inviare E-mail : possono essere inviate delle E-mail a fronte di eventi o al raggiungimento di soglie reimpostate

E' possibile abbinare al microprocessore un monitor di diverse dimensioni (da 4' a 15') che permette lo sviluppo di un'interfaccia verso l'esterno per visualizzare dati o effettuare comandi.

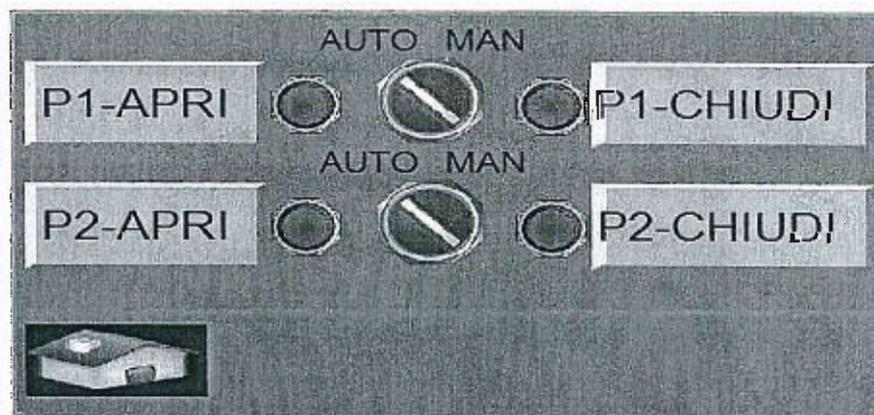


In questa pagina viene visualizzato il valore di due sensori di portata e il totalizzatore dei metri cubi derivati.



In questa pagina viene effettuata l'analisi di un carico:

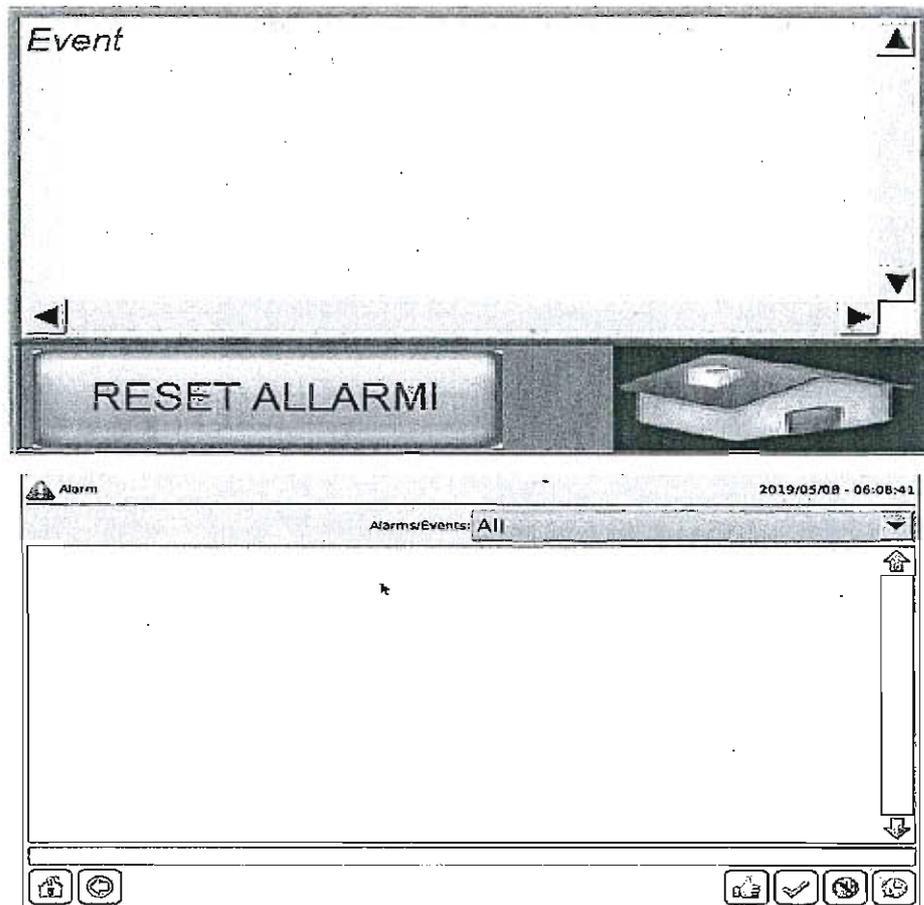
- Tensione
- Corrente
- Frequenza
- Potenza
- Cos-fi



In questa pagina è possibile gestire due paratoie:

- Effettuare apertura-chiusura
- Selezionare la modalità di funzionamento automatico o manuale
- Visualizzare lo stato dei fine corsa

I vari comandi possono essere abilitati mediante PASSWORD o essere liberi.

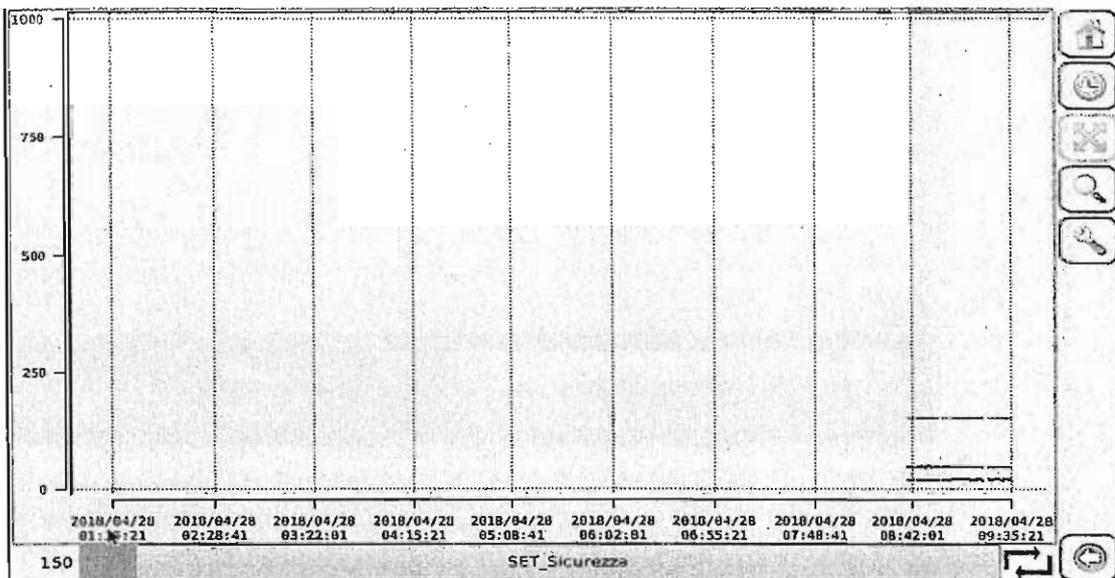


In queste pagine è possibile gestire e visualizzare gli allarmi dell'impianto:

- Visualizzare il testo dell'allarme
- Resettare l'allarme

I vari comandi possono essere abilitati mediante PASSWORD o essere liberi.

A fronte dell'insorgere di un allarme è possibile inviare una E-mail.

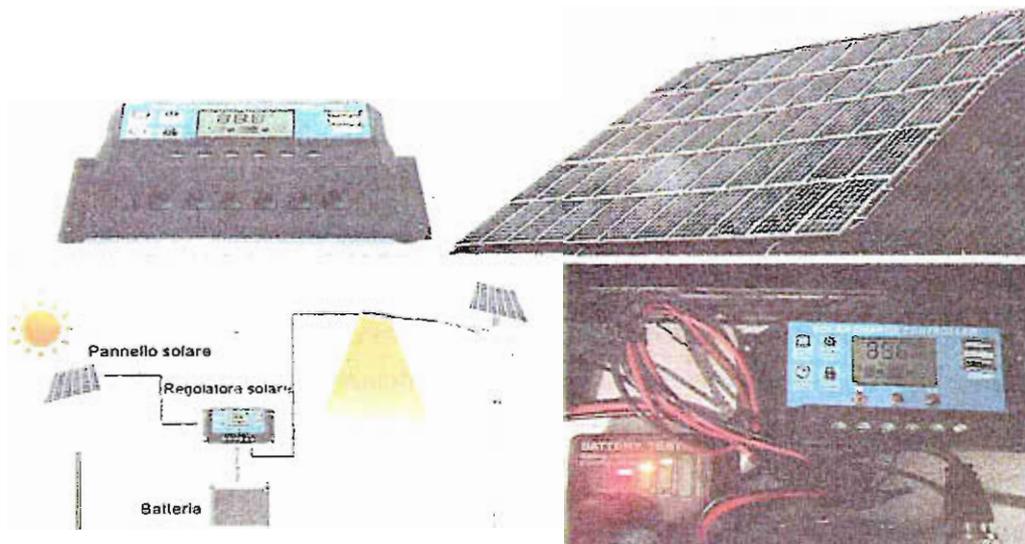


In questa pagina è possibile gestire e visualizzare l'andamento delle grandezze dell'impianto:

- Visualizzare l'andamento istantaneo delle grandezze: Livelli e portate defluenti
- Visualizzare l'andamento storico

In questa pagina è possibile personalizzare completamente i grafici

Il sistema può essere alimentato da rete o essere autonomo. Nel secondo caso è prevista un sistema basato su pannelli solari che caricano delle batterie.



Il sistema sarà dotato di una SIM dati, in questo caso è possibile :

- Collegarsi in remoto per visualizzare i dati e effettuare le manovre
- Ricevere E-mail a fronte di eventi particolari come allarmi o raggiungimento di soglie di funzionamento
- Scaricare i dati storici di funzionamento

## CALCOLI IDRAULICI

### PERDITA DI CARICO IMBOCCO CONDOTTA

Come verificabile nelle tavole di progetto la parte finale della vasca di carico termina con una tramoggia ribassata a valle del cordolo separatore e del successivo imbocco svasato della condotta forzata che inizia con DN 500

$$S = (0,50^2 \times 3,14) / 4 = 0,196 \text{ m}^2$$

Che comporterà una

$$V = 0,170 / 0,196 = 0,87 \text{ m/s}$$

In condizione di massima portata, cui corrisponderà una perdita di carico all'imbocco con

$Q = 0,065 \text{ mc/s}$  pari a :

$$h = v^2 / 2g = 0,04$$

### 3.1.3.5 CONDOTTA FORZATA

Come base di riferimento si è partiti dalle Procedure Enel che giudicano inammissibili impianti che comportino delle perdite di carico per le condotte forzate con una percentuale superiore al 7% pari a 8,21 m. per l'impianto in oggetto.

L'espressione più generale che lega la perdita di carico  $J$  per unità di lunghezza  $L$  della condotta di un fluido incomprimibile in moto permanente è quella di Darcy-Weisbach. Avendo indicato con  $D$  diametro della condotta,  $v$  la velocità media della corrente,  $g$  l'accelerazione di gravità e un coefficiente adimensionale di resistenza funzione, in generale, della scabrezza relativa del tubo e del numero di Reynolds

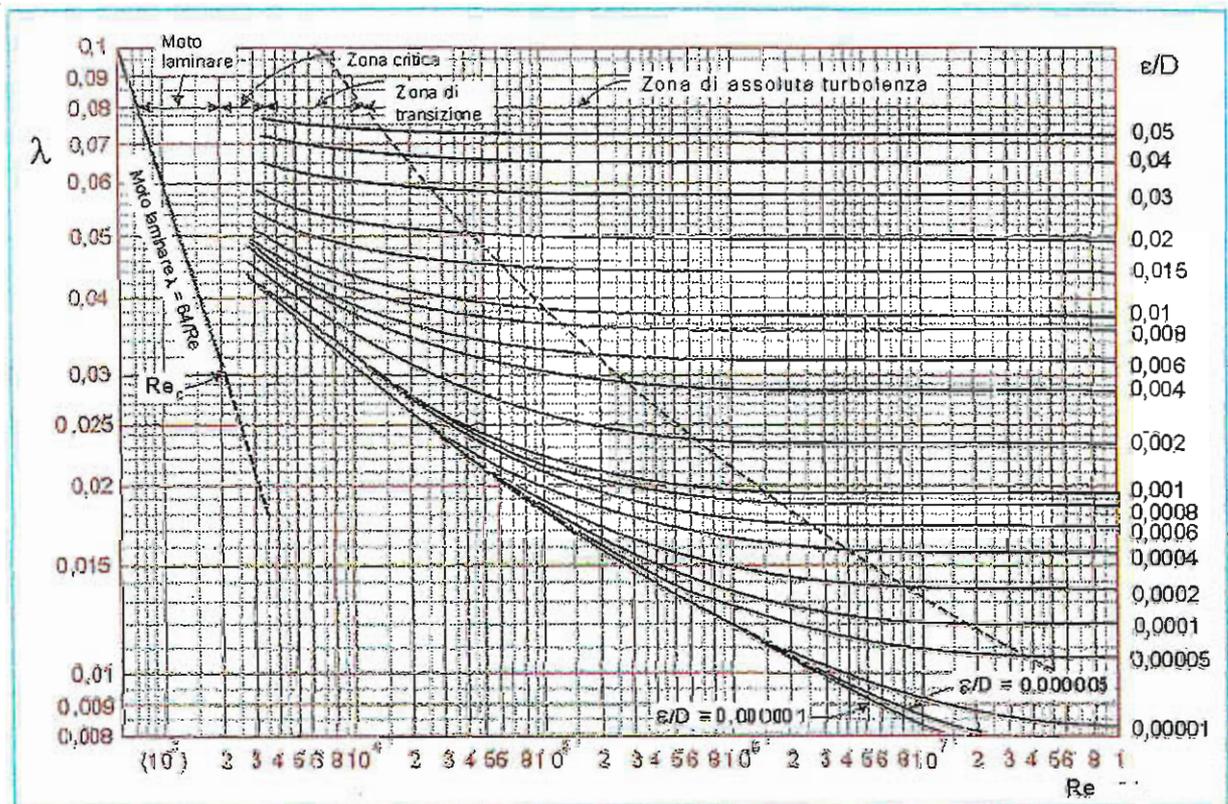
$$Re = \rho v D / \mu$$

con  $\rho$  = densità

$\mu$  = viscosità dinamica del fluido.

Per il calcolo di  $\lambda$  si può utilizzare la formula di Colebrook-White.

L'uso di questa formula normalmente avviene tramite la sua rappresentazione nel diagramma logaritmico di Moody (Abaco di Moody) dove la formula è rappresentata tramite un fascio di curve caratterizzate da scabrezze relative  $\xi/D = \text{cost.}$



ABACO DI MOODY

Le scabrezze  $\xi$  sono state fornite da numerosi autori sulla base di esperienze e sono riportate in apposite tabelle.

L'espressione  $Re = \rho v D / \mu$  ha l'inconveniente di non consentire di valutare  $\lambda$  direttamente ma di richiedere successive iterazioni di calcolo.

Numerose ricerche sono state effettuate per semplificare l'utilizzazione della formula, sia per i problemi di verifica (calcolo della portata), sia per problemi di progetto (calcolo del diametro e della cadente).

Colebrook-White

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

Le pagine seguenti riportano i calcoli effettuati per quantificare le perdite di carico lineari di una condotta con i differenti diametri considerati.

Dalla camera di carico parte la condotta forzata DN 500

Sono previsti opportuni blocchi di ancoraggio a peso/gravità ubicati nelle curve e nei cambi di pendenza, opportunamente calcolati per resistere alle spinte idrostatiche ed idrodinamiche presenti e per fissare e/o bloccare la condotta evitando spostamenti o vibrazioni.

Per il dimensionamento idraulico fissata la portata massima derivabile, si è utilizzata la formula di Colebroke per tubi acciaio usati, dove con la portata di concessione derivabile, con una lunghezza di 30 metri, risulta conveniente adottare un tubo DN 500, (il dimensionamento viene effettuato per la portata maggiore transitante all'interno delle tubazione, 170 lt/sec) infatti:

$$J = 8,2624 \times 10^{10} \times r \times q^2 \times d^5$$

Dove:

- j = perdita di carico in mm/km
- r = scabrezza
- q = portata in l/sec.
- d = diametro esterno della tubazione

## CALCOLO PERDITE DI CARICO CONDOTTA FORZATA

Calcolo perdita di carico (cadente) formula di Colebrook

Dati di Calcolo

D  m

Q  m³/s

E  mm

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left[ \frac{2.51}{Re \sqrt{\lambda}} + \frac{e/D}{3.71} \right]$$

Le cifre decimali devono essere separate dal punto e non dall'virgola.  
Prima del punto occorre sempre digitare una cifra (ad es: 0.2).

- D** = Diametro della condotta
- Q** = Portata della condotta
- E** = Scabrezza (assoluta)
- mm 0.00 - 0.02 → tubi nuovi PE, PVC, Rame, Inox
- mm 0.05 - 0.15 → tubi nuovi Gres, Ghisa rivestita, Acciaio
- mm 0.10 - 0.40 → tubi in Cemento o con lievi incrostazioni
- mm 0.60 - 0.80 → tubi con incrostazioni e depositi

Tabella diametri (interni) tubazioni

### Risultati del calcolo

<b>D</b>	= 0.500	= Diametro della condotta (m)
<b>Q</b>	= 0.170	= Portata della condotta (m³/s)
<b>E</b>	= 0.10	= Scabrezza (mm)
<b>EPS</b>	= 0.0002	= Scabrezza Relativa
<b>A</b>	= 0.19634954	= Area sezione in m²
<b>V</b>	= 0.865802894	= Velocità m/sec
<b>N</b>	= 1.006E-06	= Viscosità cinematica m²/sec
<b>RE</b>	= 430319.52982107	= Numero di Reynolds
<b>Lambda</b>	= 0.01564350218152	= Coefficiente di resistenza con formula di Colebrook
<b>J</b>	= 0.001195859	= Perdita di Carico (cadente) con la formula di Darcy

Nel caso in esame gli elementi fissati sono:

Diametro Nominale	500 mm
Portata Media	120 l/s
Portata Massima	170 l/s
Lunghezza	1900 m
dislivello	116,9 m
Pendenza media	11,2 %
Velocità massima acqua	0,87 m/s
Perdita di carico unitaria	0,0012 m/Km
Perdita di carico totale	2,28 m

Condotta Forzata L = 1900 ml DN 500	
Portata (l/s)	170
Perdita Dp unitaria (m. C.a./km)	0,0012
Dp condotta (m.c.a.)	2,28
Dp imbocco (m.c.a.)	0,04
Dp valvola a farfalla (m.c.a.)	0,09
Dp valvola a sfera (m.c.a.)	0,016
Dp curve	4,00
Dp totale (m.c.a.)	6,426

Dove le perdite di carico in condotta sono state calcolate con la formule dell'Orsi – Scimeni – Veronese

$$Dp = K \times L \times 6,81 \times 10^8 \times q^{1,82} \times d^{4,71}$$

Le perdite nelle curve risultano:

$$Dp = 0,566 \times V^2 / 2g \times \text{tg}(a/2)$$

Mentre le perdite di imbocco della griglia, riferite alle velocità relative alle singole portate sono:

$$Dp = V^2 / 2g$$

## CALCOLO SOVRAPPRESSIONE COLPO D'ARIETE

Per una maggiore completezza nei dati, si allega di seguito il calcolo della sovrappressione del colpo d'ariete sulla sezione di passaggio della condotta della ferrovia effettuato con la formula di Allievi-Michaud

$$h-h_0 \leq \frac{2 \times L \times U_0}{g \times \tau}$$

L = 1.900,00 m (Lunghezza condotta camera di carico – centrale)

S = 0,088 m (Spessore della condotta)

D = 0,500 m (Diametro della condotta)

H<sub>0</sub> = 117,37 m (dislivello tra camera di carico – e asse turbina)

Q<sub>0</sub> = 0,170 mc/sec

ε = 2,03 x 10<sup>9</sup>

ρ = 1000 Kg/mc

E = 1,96 x 10<sup>11</sup> N/mq

$$h = 34,09 \text{ m}$$

con il calcolo sopra riportato emerge che la sovrappressione del colpo di ariete è pari a 34,09 metri da sommare agli 117,37

pertanto la pressione totale in corrispondenza dell'attraversamento è pari a 151,46 metri.

## DIMENSIONAMENTO MECCANICO DELLE TUBAZIONI

Per dimensionare il diametro e lo spessore della condotta forzata si procede in accordo alle normative vigenti (UNI 6363-68, UNI 1285-68 e circolare 2136 del Ministero), con la formula di Colebrook ed in funzione del materiale usato (Fe 51-2-510N/mm<sup>2</sup>) della lunghezza della condotta della pressione di esercizio e del rispettivo colpo d'ariete, per tempi di manovra di 30 s.

Alla pressione statica di 17,3 Kg/cm<sup>2</sup> si aggiungerà il colpo d'ariete pari a circa 1,22 Kg/cm<sup>2</sup>, con un totale di  $p = 18,52$  Kg/cm<sup>2</sup>, che si ripartirà in forma graduale decrescente dalla centrale alla camera di carico determinando la scelta di spessori minimi lungo tutta la condotta, come segue:

$$S1 = (p \times D) / 2 \times \sigma_{adm}$$

$$30 \text{ metri} \quad S1 = 8,0 \text{ mm}$$

Nelle formule è stata considerata una pressione totale del tratto, un K con carico di sicurezza 3, ed un Rs 36 Kg/mm<sup>2</sup>, mentre 3 è il sovrametallo per compensare un eventuale usura del metallo.

Infine rispetto alla verifica all'implosione:

$$S \geq 0,008 \times d.$$

### Dimensionamento meccanico delle tubazioni

Si è deciso di adottare una condotta forzata in acciaio elettrosaldato con giunti a bicchiere di diametro nominale pari 500 mm, a spessore costante.

### Spessori adottati

Si adottano spessori di 8,8 mm di cui 3 mm sono di sovrametallo di usura.

## Blocchi di ancoraggio

L'ancoraggio e fissaggio della condotta forzata DN 500 richiede la realizzazione di blocchi di ancoraggio nei punti di cambio di direzione (Verticale / Orizzontale).

La condotta realizzata con tubazione in acciaio saldato Fe 520/10, rivestita esternamente e verniciata internamente avrà le seguenti caratteristiche:

- DN 500
- Spessore costante sulla lunghezza pari a circa 1900 metri.

Come già detto la tubazione sarà fissata con blocchi di ancoraggio in corrispondenza dei vertici per i cambi di direzione più accentuati. L'esperienza insegna che le condotte interrate subendo sbalzi inferiori di temperatura, compensano benissimo le spinte di dilatazione termica o controbilanciandole con le contrazioni idrodinamiche contrarie e sfogando eventuali risultanti differenziali nell'attrito contro il terreno o nell'elasticità delle leggere angolazioni ( $< 10^\circ$ ) non bloccate, libere di assorbire eventuali lievi spinte differenziali all'interno dell'elasticità dei materiali stessi.

Allo scopo di mantenere comunque un certo margine di sicurezza ed evitare possibili vibrazioni di manovra, considerando la lunghezza della condotta, si prevedono blocchi di ancoraggio a gravità, intercalati nei massimi vertici, considerando però le spinte risultanti in versione e misura ridotta dell'azione di attrito contro il terreno.

Con tali premesse sono stati appunto dimensionati i blocchi relativi ai singoli tratti della condotta forzata lungo il pendio, fino alla centrale.

Per la verifica di stabilità dei blocchi sono state fissate le seguenti condizioni:

- risultante della composizione delle forze agenti sul blocco e del peso dello stesso, deve cadere entro il terzo medio della superficie di appoggio.
- Il coefficiente di attrito massimo accettabile fra blocco di cls armato e terreno di appoggio (solido omogeneo) è fissato  $f = 0,5$
- Il carico massimo unitario sul terreno considerato come stratificato di rocce tenere è fissato in  $d = 1,5-4 \text{ Kg/cm}^2$ .
- non sono state considerate come superfici resistenti quelle laterali sui blocchi.

## Spinta idrostatica verticale per la deviazione angolare

$$F_c = 2 \times p \times \sin(a/2)$$

## Spinta del peso della tubazione e dell'acqua.

$$F_p = (P_{\text{tubo}} + P_{\text{H}_2\text{O}}) \times \sin b$$

Con  $b$  angolo della livelletta, agente verso il basso nella direzione della condotta.

Non sono state considerate come superfici resistenti quelle laterali sui blocchi.

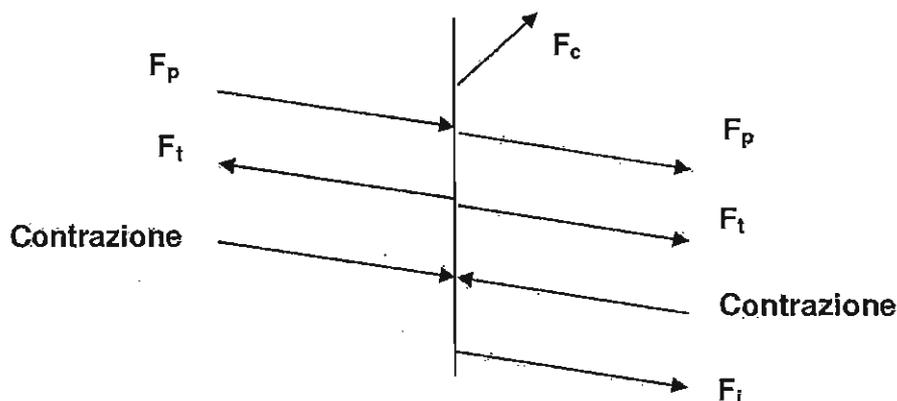
## Spinta termica

$$F_t = \pm 23,2 \times D \times S$$

Agente secondo la direzione della livelletta e contraria alla Spinta per contrazione Poisson:

$$F = 0,47$$

$$F = 0,785 \times p \times D^2$$



Nota Bene

La composizione delle forze col peso del blocco deve dare una risultante che cade entro il terzo medio di base e la sua componente orizzontale deve essere inferiore alla componente verticale moltiplicato per il coefficiente d'attrito di 0,50.

Il peso del blocco deve essere sostenuto dall'area di base con 2,5-3,0 Kg/cmq.

#### POSA DELLA CONDOTTA

- 1) Apertura della pista: Per la posa in opera della tubazione l'Impresa dovrà anzitutto provvedere all'apertura della pista di transito che occorra per consentire il passaggio, lungo il tracciato, del ragno che poserà la condotta. A tal fine sarà spianato il terreno e, là dove la condotta dovrà attraversare zone montuose con tratti a mezza costa, sarà eseguito il necessario sbancamento.
- 2) Posa della tubazione : - Tutte le operazioni di cui appresso - per trasporto, carico, scarico, accatastamento, ed anche per posa in opera - devono essere effettuate con cautela ancora maggiore alle basse temperature (poiché aumentano le possibilità di rotture o fessurazione dei tubi). - Trasporto : Nel trasporto bisogna supportare i tubi per tutta la loro lunghezza onde evitare di danneggiare le estremità a causa delle vibrazioni. Si devono evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati. Le imbragature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa, di nylon o similari; se si usano cavi d'acciaio, i tubi devono essere protetti nelle zone di contatto. Si deve fare

attenzione affinché i tubi, generalmente provvisti di giunto ad una delle estremità, siano adagiati in modo che il giunto non provochi una loro inflessione; se necessario si può intervenire con adatti distanziatori tra tubo e tubo. Nel caricare i mezzi di trasporto, si adageranno prima i tubi più pesanti, onde evitare la deformazione di quelli più leggeri. Qualora il trasporto venga effettuato su autocarri, i tubi non dovranno sporgere più di un metro dal piano di carico. Durante la movimentazione in cantiere e soprattutto durante il defilamento lungo gli scavi, si deve evitare il trascinarsi dei tubi sul terreno, che potrebbe provocare danni irreparabili dovuti a rigature profonde prodotte da sassi o da altri oggetti acuminati. Particolare cura dovrà essere posta nel caso di trasporto con elicottero, poiché per evitare deformazioni e danneggiamenti i tubi dovranno essere confezionati in un apposita struttura di assemblaggio in legno.

**Carico e scarico :** Queste operazioni devono essere effettuate con grande cura. I tubi non devono essere né buttati, né fatti strisciare sulle sponde degli automezzi caricandoli o scaricandoli dai medesimi; devono invece essere sollevati ed appoggiati con cura.

**Accatamento e deposito :** I tubi lisci devono essere immagazzinati su superfici piane prive di parti taglienti e di sostanze che potrebbero intaccare i tubi. I tubi bicchierati, oltre alle avvertenze di cui sopra, devono essere accatati su traversini di legno, in modo che i bicchieri della fila orizzontale inferiore non subiscano deformazioni; inoltre i bicchieri stessi devono essere sistemati alternativamente dall'una e dall'altra parte della catasta in modo da essere sporgenti (in questo modo i bicchieri non subiscono sollecitazioni ed i tubi si presentano appoggiati lungo un'intera generatrice). I tubi devono essere accatati ad un'altezza non superiore a 1,50 m (qualunque sia il loro diametro), per evitare possibili deformazioni nel tempo. Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo, devono essere protetti dai raggi solari diretti con schermi opachi che però non impediscano una regolare aerazione. Qualora i tubi venissero spediti in fasci legati con gabbie, è opportuno seguire, per il loro accatamento, le istruzioni del produttore. Nei cantieri dove la temperatura ambientale può superare agevolmente e per lunghi periodi i 25°C, è da evitare l'accatamento di tubi infilati l'uno nell'altro, che provocherebbe l'ovalizzazione, per eccessivo peso, dei tubi sistemati negli strati inferiori.

**Raccordi e accessori :** I raccordi e gli accessori vengono in generale forniti in appositi imballaggi. Se invece sono sfusi si dovrà evitare, in fase di immagazzinamento e di trasporto, di ammucchiarli disordinatamente così come si dovrà evitare che possano deformarsi o danneggiarsi per urti tra loro o con altri materiali pesanti.

- Sfilamento dei tubi : Col termine "sfilamento" si definiscono le operazioni di trasporto dei tubi in cantiere, dalla catasta a piè d'opera lungo il tracciato, ed il loro deposito ai margini della trincea di scavo.

In genere converrà effettuare lo sfilamento prima dell'apertura dello scavo sia per consentire un migliore accesso dei mezzi di trasporto e movimentazione sia per una più conveniente organizzazione della posa. I tubi prelevati dalle cataste predisposte verranno sfilati lungo l'asse previsto per la condotta, allineati con le testate vicine l'una all'altra, sempre adottando tutte le precauzioni necessarie (con criteri analoghi a quelli indicati per lo scarico ed il trasporto) per evitare danni ai tubi. I tubi saranno depositati lungo il tracciato sul ciglio dello scavo, dalla parte opposta a quella in cui si trova o si prevede di mettere la terra scavata, ponendo i bicchieri nella direzione prevista per il montaggio e curando che i tubi stessi siano in equilibrio stabile per tutto il periodo di permanenza costruttiva.

- Posa in opera dei tubi : Prima della posa in opera i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno essere accuratamente controllati, con particolare riguardo alle estremità ed all'eventuale rivestimento, per accertare che nel trasporto o nelle operazioni di carico e scarico non siano stati danneggiati; quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera dovranno essere scartati e sostituiti. Per il sollevamento e la posa dei tubi in scavo, in rilevato o su appoggi, si dovranno adottare gli stessi criteri usati per le operazioni precedenti (di trasporto, ecc.) con l'impiego di mezzi adatti a seconda del tipo e del diametro, onde evitare il deterioramento dei tubi ed in particolare delle testate e degli eventuali rivestimenti protettivi. Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna; le estremità di ogni tratto di condotta in corso d'impianto devono essere comunque chiuse con tappo di legno, restando vietato effettuare tali chiusure in modo diverso. La posa in opera dovrà essere effettuata da personale specializzato. I tubi con giunto a bicchiere saranno di norma collocati procedendo dal basso verso l'alto e con bicchieri rivolti verso l'alto per facilitare l'esecuzione delle giunzioni. Per tali tubi, le due estremità verranno pulite con una spazzola di acciaio ed un pennello, eliminando eventuali grumi di vernice ed ogni traccia di terra o altro materiale estraneo. La posa in opera dei tubi sarà effettuata sul fondo dello scavo spianato e livellato, eliminando ogni asperità che possa danneggiare tubi e rivestimenti.
- Il letto di posa - che non è necessario nel caso di terreno sciolto e lo è invece nel caso di terreni rocciosi - consisterà, nei casi in cui è prescritto dal Direttore dei lavori per costituire un supporto continuo della tubazione, in uno strato, disteso sul fondo dello scavo, di materiale incoerente - come sabbia o terra non argillosa sciolta e vagliata e

che non contenga pietruzze - di spessore non inferiore a 10 cm misurati sotto la generatrice del tubo che vi verrà posato. Se i tubi vanno appoggiati su un terreno roccioso e non è possibile togliere tutte le asperità, lo spessore del letto di posa dovrà essere convenientemente aumentato. Ove si renda necessario costituire il letto di posa o impiegare per il primo rinterro materiali diversi da quelli provenienti dallo scavo, dovrà accertarsi la possibile insorgenza di fenomeni corrosivi adottando appropriate contromisure. In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni od altri appoggi discontinui. Il piano di posa - che verrà livellato con appositi traguardi in funzione delle "livellette" di scavo (apponendo e quotando dei picchetti sia nei punti del fondo della fossa che corrispondono alle verticali dei cambiamenti di pendenza e di direzione della condotta, sia in punti intermedi, in modo che la distanza tra picchetto e picchetto non superi 15 metri) dovrà garantire una assoluta continuità di appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si dovranno adottare particolari provvedimenti quali: impiego di giunti adeguati, trattamenti speciali del fondo della trincea o, se occorre, appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole. In quest'ultimo caso la discontinuità di contatto tra tubo e selle sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo. Nel caso specifico di tubazioni metalliche dovranno essere inserite, ai fini della protezione catodica, in corrispondenza dei punti d'appoggio, membrane isolanti. Nel caso di posa in terreni particolarmente aggressivi la tubazione di ghisa sferoidale sarà protetta esternamente con manicotto in polietilene, applicato in fase di posa della condotta. Per i tubi costituiti da materiali plastici dovrà prestarsi particolare cura ed attenzione quando le manovre di cui al paragrafo "Movimentazione delle Tubazioni" ed a questo dovessero effettuarsi a temperature inferiori a 0°C, per evitare danneggiamenti. I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti dovranno essere riparati così da ripristinare la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti, secondo quanto precisato nel primo capoverso di questo paragrafo. Ogni tratto di condotta posata non deve presentare contropendenze in corrispondenza di punti ove non siano previsti organi di scarico e di sfiato. La posizione esatta in cui devono essere posti i raccordi o pezzi speciali e le apparecchiature idrauliche deve essere riconosciuta o approvata dal Direttore dei lavori. Quindi resta determinata la lunghezza dei diversi tratti di tubazione continua, la quale deve essere formata col massimo numero possibile di tubi interi, così da ridurre al minimo il numero delle giunture. E' vietato l'impiego di spezzoni di tubo non strettamente necessari. Durante l'esecuzione dei lavori di posa debbono essere adottati tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni agli elementi di condotta già posati. Si impedirà quindi con le necessarie cautele durante i lavori e con adeguata sorveglianza nei periodi di sospensione, la caduta di pietre, massi, ecc. che

possano danneggiare le tubazioni e gli apparecchi. Con opportune arginature e deviazioni si impedirà che le trincee siano invase dalle acque piovane e si eviterà parimenti, con rinterrati parziali eseguiti a tempo debito senza comunque interessare i giunti, che, verificandosi nonostante ogni precauzione la inondazione dei cavi, le condotte che siano vuote e chiuse agli estremi possano essere sollevate dalle acque. Ogni danno di qualsiasi entità che si verificasse in tali casi per mancanza di adozione delle necessarie cautele è a carico dell'Impresa.

- Posa in opera dei pezzi speciali e delle apparecchiature idrauliche : I pezzi speciali e le apparecchiature idrauliche saranno collocati seguendo tutte le prescrizioni prima indicate per i tubi. I pezzi speciali saranno in perfetta coassialità con i tubi. Gli organi di manovra (saracinesche di arresto e di scarico, sfiati, gruppi per la prova di pressione, ecc.) e i giunti isolanti - che è conveniente prima preparare fuori opera e poi montare nelle tubazioni - verranno installati, seguendo tutte le prescrizioni prima indicate per i tubi, in pozzetti o camerette in muratura accessibili e drenate dalle acque di infiltrazione in modo che non siano a contatto con acqua e fango. Fra gli organi di manovra ed eventuali muretti di appoggio verranno interposte lastre di materiale isolante. Nei casi in cui non è possibile mantenere le camerette sicuramente e costantemente asciutte, le apparecchiature suddette saranno opportunamente rivestite, operando su di esse prima della loro installazione e successivamente sulle flange in opera. Parimenti saranno rivestiti, negli stessi casi o se si tratta di giunti isolanti interrati, i giunti medesimi. Le saracinesche di arresto avranno in genere lo stesso diametro della tubazione nella quale debbono essere inserite e saranno collocate nei punti indicati nei disegni di progetto o dal Direttore dei lavori. Le saracinesche di scarico saranno collocate comunque - sulle diramazioni di pezzi a T o di pezzi a croce - nei punti più depressi della condotta tra due tronchi (discesa - salita), ovvero alla estremità inferiore di un tronco isolato. Gli sfiati automatici saranno collocati comunque - sulle diramazioni di pezzi a T, preceduti da una saracinesca e muniti di apposito rubinetto di spurgo - nei punti culminanti della condotta tra due tronchi (salita - discesa) o alla estremità superiore di un tronco isolato ovvero alla sommità dei sifoni.
- Prova idraulica della condotta: La prova si intende riferita alla condotta con i relativi giunti, curve, T, derivazioni e riduzioni, escluso quindi qualsiasi altro accessorio idraulico, e cioè : saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, ecc. La prova idraulica in opera dei tubi sarà effettuata su tratte di lunghezza fino a 1000 metri. Come prima operazione si dovrà procedere ad ancorare la condotta nello scavo mediante parziale riempimento con terra vagliata, con l'avvertenza però di lasciare i giunti scoperti ed ispezionabili. Ciò per consentire il controllo della loro tenuta idraulica e per evitare comunque il movimento orizzontale e verticale dei tubi e dei giunti stessi

sottoposti a pressione. Si procederà quindi al riempimento con acqua dal punto più depresso della tratta ove verrà installato pure il manometro. Si avrà la massima cura nel lasciare aperti i rubinetti, sfiati, ecc. onde consentire la completa fuoriuscita dell'aria. Riempita la tratta nel modo sopra descritto la si metterà in pressione a mezzo di una pompa a mano, salendo gradualmente di un kgf/cm<sup>2</sup> al minuto primo fino a raggiungere la pressione di esercizio stabilita. Questa verrà mantenuta per circa 2 ore, per consentire l'assestamento dei giunti e la eliminazione di eventuali perdite che non richiedono lo svuotamento della condotta. Ad esito positivo di questa prova si procederà a portare la tratta interessata alla pressione di prova idraulica. Questa ultima sarà di 1,5 volte la pressione di esercizio e dovrà essere raggiunta con la gradualità sopra specificata e dovrà rimanere costante per una durata di 2 ore. Solo ad esito positivo della suddetta prova, si procederà al totale rinterro del tronco in esame.

#### **VALVOLA DI GUARDIA CONDOTTA CON SENSORE DI VELOCITA' A PALMOLA**

La valvola di guardia sarà del tipo a farfalla con corpo in ghisa sferoidale.

Per soddisfare le normative sulla sicurezza negli Impianti è indispensabile montare la valvola di guardia alla condotta che entra in funzione chiudendo il flusso dell'acqua nel caso in cui si verificasse una rottura alla tubazione (per es: frane, smottamenti, terremoti, alluvioni, ecc).

Detta valvola rileva la velocità dell'acqua nella condotta mediante sistema a palmola che comanda la chiusura della valvola in modo completamente meccanico escludendo così l'uso di energia elettrica garantendo il funzionamento in qualsiasi situazione.

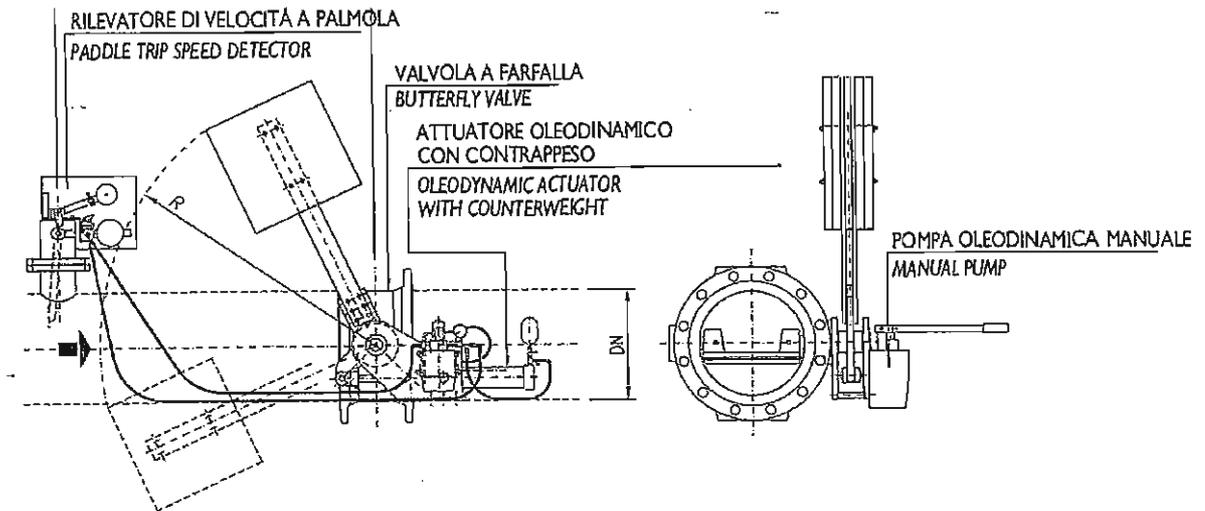
Il sistema oleodinamico di chiusura/sgancio è costituito da una valvola oleodinamica a comando meccanico con tenuta a sede azionata dal dispositivo a martello che viene sganciato dal leverismo della palmola, quando viene superata la velocità di intervento prestabilita. Questa valvola mette in scarico il circuito oleodinamico provocando la chiusura della valvola a farfalla.

Per regolare la velocità di discesa del contrappeso e quindi il tempo di chiusura della valvola a farfalla è previsto un regolatore di flusso unidirezionale. Per ottenere una perfetta tenuta di tutto il circuito oleodinamico viene inserito nel circuito un piccolo accumulatore che mantiene l'olio in pressione e sopperisce ai trascurabili trafileamenti d'olio che potrebbero manifestarsi nei periodi d'esercizio della valvola, tra una fase e l'altra dei normali controlli di manutenzione.

L'apertura della valvola si effettua tramite la pompa a mano montata a bordo della valvola a farfalla.

La suddetta sarà accoppiata ad un giunto di smontaggio del tipo a tre flange di pari diametro.

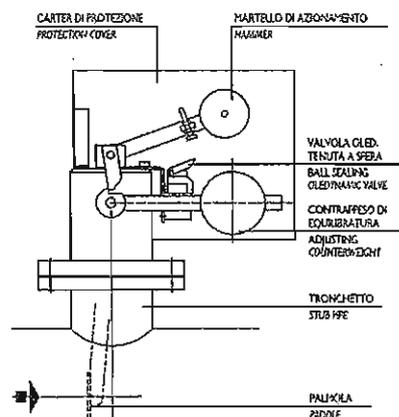
Valvole e giunto sono forniti verniciati con della stessa tinta della turbina.



Il rilevatore di tipo a palmola è costituito da un tronchetto di tubo in acciaio da saldare alla tubazione principale (a monte della valvola) contenente il piattello rilevatore (palmola) in acciaio inox incernierato alla sommità su un albero in acciaio inox e boccole in bronzo.

All'esterno, ad un'estremità, è calettato un contrappeso regolabile per la taratura della velocità di intervento.

Alla sommità del tronchetto viene installato un dispositivo a martello con aggancio meccanico per l'azionamento della valvola oleodinamica di scarico.



## VALVOLA DI MACCHINA

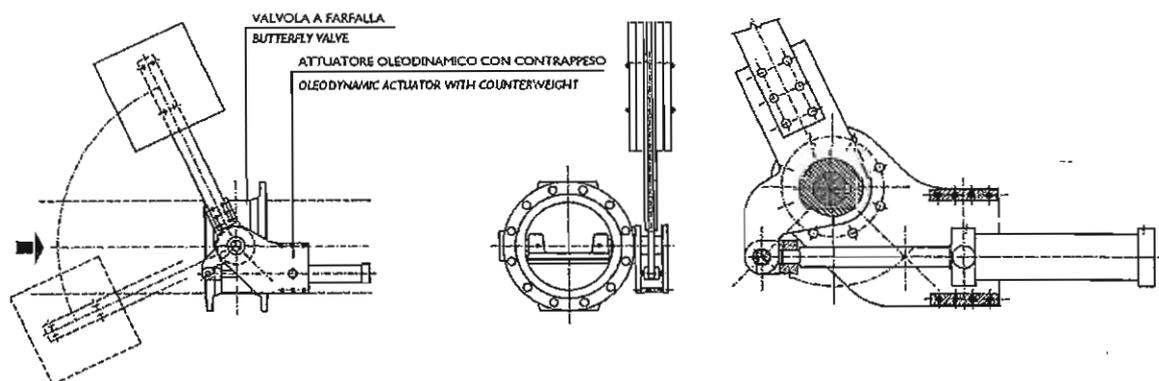
La valvola di macchina DN 400 sarà del tipo a farfalla con corpo in ghisa sferoidale, la chiusura sarà garantita sottoflusso mediante contrappeso o caduto gravitazionale e l'apertura con cilindro oleodinamico azionato da apposito centralina

Il sistema, per evitare il colpo d'ariete, sarà opportunamente calcolato per permettere una chiusura della valvola in un tempo non inferiore ai 180 secondi.

Valvola e giunto vengono forniti verniciati con lo stesso metodo della turbina.

Caratteristiche tecniche dei corpi valvola:

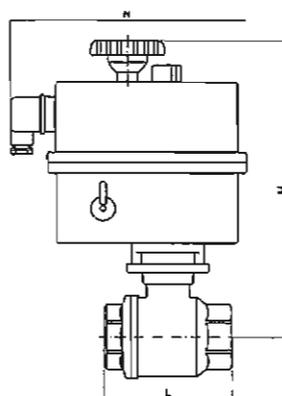
- corpo e disco in ghisa sferoidale GGG 40 DIN 1693 EN- JS 1030 UNI-ISO 1083-91
- sede di tenuta saldato sul corpo in acciaio inox AISI 309
- alberi in acciaio inox AISI 420B - 1.4308 DIN 17440
- bocche in bronzo
- coperchio albero conduttore in ghisa sferoidale GGG 40 DIN 1693
- ghiera premiguarnizione in acciaio saldato Fe 37-2 con protezione epossidica
- viterie interne di bloccaggio in acciaio inox - A2
- viterie esterne in acciaio zincato 8.8
- guarnizione di tenuta idraulica realizzata da anello in gomma EPDM
- tenute sugli alberi realizzate tramite O-Ring in NBR
- rivestimento interno esterno con verniciatura a polveri epossidiche FEB – spessore minimo 250 microns – RAL 5005
- scartamento valvola secondo le norme DIN 3202 - serie F4 o ISO 5752 - serie 14
- flange dimensionate e forate secondo le norme ISO 7005-2 PN 10
- collaudo idraulico secondo le norme ISO 5208



## VALVOLA DI BY-PASS

A monte della valvola di macchina sarà installato un by-pass del diametro di 1/2" che andrà a scaricare l'acqua della condotta, nella cassa della turbina quando quest'ultima sarà in ferma, onde evitare che l'acqua geli, nei periodi invernali, all'interno delle tubazioni. L'apertura e la chiusura di detto by-pass sarà assicurata da una valvola a sfera con comando elettrico a 24 Vcc.

Azionamento con attuatore elettrico



Dimensioni [mm]									
DN	L	H		T		M	N	S	P
		DE	SE	DE	SE				
1/4"	49	158	158	119	119	201	169	105	54
3/8"	49	158	158	119	119	201	169	105	54
1/2"	57	188	188	165	165	202	169	105	57
3/4"	64	195	195	165	165	211	169	120	63
1"	79	193	212	165	177	216	169	155	75
1 1/4"	90	201	228	165	177	247	169	155	80
1 1/2"	105	198	230	165	239	248	169	195	95
2"	125	244	262	177	230	260	169	195	100
2 1/2"	160	251	304	177	246	353	235	230	145
3"	185	260	327	239	290	380	235	230	150

## 4 LA CENTRALE

L'impianto per la sicurezza di gestione e per migliorarne i rendimenti, è dimensionato per potenzialità di circa il 10 % superiori a quelle di concessione di esercizio.

Verrà installato un GRUPPO Turbina asse verticale multi getto di tipo PELTON

Il rendimento della macchina sarà circa dell'90%-92% a pieno carico, senza nessun onere aggiuntivo, realizzato con i migliori materiali reperibili sul mercato italiano, questo per garantire un'immediatezza per eventuali manutenzioni straordinarie una qualità e una tecnologia al top per l'impianto.

L'impianto idroelettrico in questione sarà formato da un gruppo turbina e dal generatore. Il gruppo turbina sarà alimentato da un distributore a spina (ago double), costituiti da iniettori in acciaio inox 316L mentre il bocchello sarà realizzato in acciaio AISI 420; e 5 spine On/Off, le superfici di tali manufatti saranno tornite con macchine a controllo numerico garantendo così un profilo idraulico ottimo. Lago double sarà guidato da una boccia intercambiabile in acciaio inox AISI 304 dove all'interno alloggerà una guarnizione anti frizione (turcite).

Le pale della ruota Pelton saranno ricavate dal pieno con macchine CNC, in acciaio inox 316L e fissate sul mozzo della ruota, anch'esso in acciaio 316L, mediante saldatura; pale e mozzo hanno lo stesso materiale questo per garantire un ottimo risultato finale della saldatura.

La ruota sarà equilibrata e bilanciata dinamicamente in modo da poter girare alla velocità di fuga per un tempo indeterminato.

La superficie delle pale avrà una finitura a specchio (lappatura) questo è possibile farlo solo se le pale sono saldate sul mozzo, in quanto se si realizzasse la ruota per fusione non saremmo in grado di effettuare la lucidatura fino nella parte più interna alla pala, tale lucidatura aumenta il rendimento totale della macchina.

Il movimento delle spine sarà affidato a un motoriduttore elettromeccanico a 24 Vcc completi di finecorsa doppi, limitatori di coppia e trasduttori di posizione 4-20 mVA, scaldiglia anticondensa e pastiglia termica; l'alimentazione dei servomotori a 24 Vcc è sempre disponibile dal pacco batterie presente nei quadri elettrici per i servizi.

La macchina da noi realizzata è progettata per girare tranquillamente alla velocità di fuga, pertanto non sarà equipaggiata di tegoli deviatori, consentendoci di avvicinare i distributori fino ad 1/1,5 mm alla ruota, aumentando ulteriormente il rendimento della macchina.

La ruota della turbina sarà calettata sull'albero, appositamente dimensionato, con un sistema di sicura efficacia (calettatore meccanico)

La ruota avrà la sua sede in una cassa costruita in lamierone con opportune

costolature e sarà munita di tenuta a labirinto che impediranno la fuoriuscita dell'acqua dall'albero della turbina.

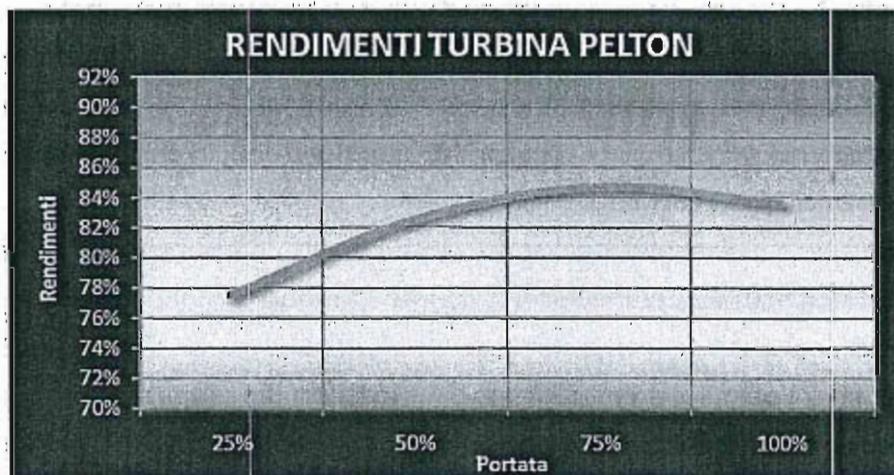
Tutte le flange occorrenti per i collegamenti saranno PN 6 tutte le guarnizioni saranno in graffite per alte pressioni.

Tutte le saldature eseguite su codesto impianto saranno realizzate da personale certificato EN 287 dall'Istituto Italiano della Saldatura di Genova.

Sulle saldature verranno effettuati controlli NDT, di cui verrà consegnato regolare Certificato emesso da Ente autorizzato.

La macchina ed il generatore verranno fissati su un basamento realizzato in lamiera di grosso spessore elettrosaldata che verrà preventivamente consegnato per l'inghisaggio.

Nei grafici sotto riportati sono indicati i rendimenti dell'impianto ai morsetti del generatore considerando l'ubicazione dell'impianto sotto i 1000 m s.l.m. e tenendo conto di modeste perdite di carico della tubazione adduttrice.



CARICO	25%	50%	75%	100%	125%
RENDIMENTO TURBINA	83%	85%	87%	87%	
RENDIMENTO GENERATORE	87%	93%	94%	94%	94%

I materiali usati per la realizzazione dell'impianto saranno Fe 430, acciaio inox 316l e bronzo B14. Tutte le parti in Fe subiranno un trattamento anticorrosivo di verniciatura con una mano di fondo antiruggine ad alto contenuto di zinco inorganico e una mano di

vernice epossidica a polveri della gamma RAL 5005 (trattamento tipo marino); tutta la bulloneria sarà 8.8 zincata, i bulloni a contatto con l'acqua saranno in inox A2, mentre i giunti sottoposti a elevate sollecitazioni saranno Inox 316 AISI

## QUADRO COMANDI, PROTEZIONI E LOGICHE

Per il comando ed il controllo in automatico della centrale in parallelo con la rete E-DISTRIBUZIONE sarà utilizzata la seguente architettura.

MASTER:	PLC OMRON serie CJ2 con EtherNet/IP integrato	(IP: 192.168.250.1);
SLAVE 1:	PANNELLO OPERATORE touch screen 10,7"	(IP: 192.168.250.2);
SLAVE 2:	MODEM eWon 3G/HSUPA	(IP: 192.168.250.3).

Il PLC riceve tutti i parametri di funzionamento, i comandi, le impostazioni, elabora i dati ed in funzione delle informazioni che riceve comanda l'avvio e l'arresto del gruppo in modo completamente autonomo ed anche in funzione dell'acqua disponibile.

Il PLC provvede inoltre ad elaborare tutti i dati relativi alle temperature rilevate dalle sonde installate sui generatori - turbina e trasformatore ecc, in caso di allarme provvede ad arrestare la macchina in avaria.

Sul fronte dell'armadio comando viene inserito un pannello operatore con schermo DSTN, tipo touch screen, per la visualizzazione e la modifica dei parametri di funzionamento del gruppo.

Questo permette con estrema semplicità di eseguire delle impostazioni di funzionamento ad esempio: visualizzare la potenza prodotta, controllare lo stato di apertura della macchina - soglie di allarme per max temperatura - livello di sfioro dell'acqua alla vasca di carico - allarmi per pressione minima e massima olio centralina idraulica velocità e tempo di fuga - e altri....

Lo stato dei vari interruttori e servomeccanismi sarà visualizzato dall'accensione di spie led di diversi colori.

Sulla porta dell'armadio servizi saranno anche inseriti i contatori di energia uso UTF del tipo elettronico con totalizzatore elettromeccanico, approvati e corredati dei certificati di collaudo di legge.

Per realizzare l'alimentazione a 24Vdc dei servizi si prevede di installare un caricabatterie alimentatore del tipo switching con amperaggio massimo dimensionato in base alle utenze da comandare.

L'alimentatore ha incorporati i seguenti allarmi:

- Max tensione batterie
- Min tensione batterie

- Intervento protezione sull'alternata

La minima tensione batterie sarà inoltre monitorata in modo continuo da un ingresso dedicato sul PLC e visualizzata sul pannello operatore.

Sarà installato un gruppo di batterie statiche al piombo di adeguata capacità.

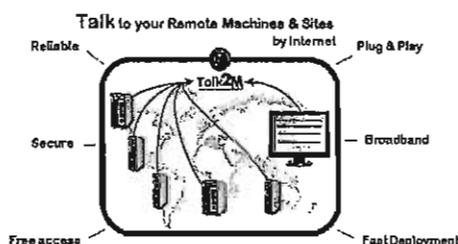
Sarà realizzato un software di gestione dell'intero impianto (turbine, paratoie e sgrigliatori) per raggiungere il massimo rendimento della turbina in ogni condizione.

Il quadro elettrico sarà realizzato per la supervisione via modem (eWon) oppure via rete LAN aziendale interna. Mediante l'utilizzo della funzione Web server integrata nel pannello operatore, collegando lo switch EtherNet presente nel quadro elettrico alla rete (necessaria disponibilità di indirizzo IP statico) si possono visualizzare e/o modificare in remoto tutte le pagine con eventuali livelli di protezione password.

Per quanto riguarda La supervisione via modem la proposta di eWon è costituita da una famiglia di prodotti appositamente progettata per la teleassistenza ed il telecontrollo via Internet e per il tele monitoraggio di macchine ed impianti remoti.

I principali punti di forza del prodotto sono:

1. La teleassistenza viene effettuata in VPN tramite accesso al sito;
2. Con un collegamento internet sarà quindi possibile raggiungere eWon, stabilire una connessione protetta in VPN ed effettuare la teleassistenza sui PLC, pannelli, dispositivi, PC, telecamere, ecc.;
3. Possibilità di acquisizione dati dai PLC memorizzandoli (con data ed ora) in un file testo;
4. Invio allarmi o file allegati tramite mail o ftp;
5. Invio di SMS in caso di problemi;
6. Ricezione di SMS per comandi remoti;
7. Web Server nativo personalizzabile con monitoraggio variabili in tempo reale;
8. Supporto DynDNS e NO-IP;
9. Integrazione con Endian (VPN Server) per realizzare rete geografiche estese centralizzate;



Il quadro sarà dotato di scaricatori/separatori galvanici a protezione da scariche atmosferiche.

## QUADRO BASSA TENSIONE

I quadri di potenza saranno costruiti in carpenteria metallica modulare speciale, finemente verniciata con polveri epossidiche e ventilata, che permetterà di ottimizzare la disposizione interna degli interruttori di macchina (dispositivi di parallelo) e delle altre apparecchiature di comando e controllo nonché dei vari componenti.

Il collegamento tra generatore e sezione di potenza all'interno del quadro sarà realizzato in cavo opportunamente dimensionato e steso con compensazione della reattanza di linea.

L'interruttore di macchina sarà del tipo 3X400A Pi 50KA motorizzato a 24 Vcc e completo di relè elettronico di protezione speciale per generatori asincroni con soglie e tarature separate per intervento magnetico e termico.

Un adeguato sistema di barre in rame renderà agevole il collegamento del generatore all'interruttore di parallelo.

Tutti i passaggi dei circuiti di potenza all'interno del quadro sezione BT saranno realizzati in barre di rame opportunamente dimensionate e ventilate, dove si inseriranno i TA ed i TV per il prelievo dei segnali di corrente /5A e tensione 400/100V da inviare alla sezione di comando - controllo, alle protezioni ed agli strumenti indicatori.

I TA installati per il rilievo della corrente uso protezioni provvederanno anche ad alimentare i vari strumenti e convertitori di visualizzazione e misura di: potenza - corrente - potenza reattiva ecc.

All'ingresso delle barre di potenza saranno anche installati i TA e TV con segregazione per alimentare i contatori di energia attiva prodotta uso UTF gruppo e relative certificazioni.

La prima anta del quadro sarà dedicata al comando e controllo di tutti i circuiti ausiliari, interruttori di protezione luci e FM, caricabatterie, Acqua in centrale (allarme/blocco), Massimo livello dello scarico (allarme/blocco), Bassa pressione/livello in condotta forzata (allarme/blocco). Le logiche del PLC saranno condivise.

Il PLC sarà di tipo OMROM CJ2.

Nel quadro saranno predisposti i circuiti ausiliari per:

- Prese FM 380 e 220V
- Partenze varie utenze d'impianto

Sul fronte porta saranno inseriti gli strumenti di misura per controllare i vari parametri elettrici. Sulla stessa porta saranno inseriti i contatori di energia prodotta dal generatore e il contatore dell'energia esente certificato uso UTF.

Tutti i cavi sia di potenza che dei servizi saranno posati separatamente in canalina ventilata o eventualmente in cunicoli predisposti dal committente.

Il comando di inserzione della batteria di rifasamento arriva dal PLC il quale elabora i dati trasmessi dal convertitore di potenza reattiva posto a monte delle barre di potenza.

Le capacità saranno disinserite contemporaneamente agli interruttori di parallelo, in modo di evitare pericolose sovratensioni dovute ad autoeccitazioni dei generatori asincroni.

La batteria di rifasamento (c.a. 200 kVAR) ad inserzione automatica, garantirà un cos $\phi$  di almeno 0,96 a tutti i carichi della turbina.

### **TRASFORMATORE A BASSISSIME PERDITE**

La Delibera ARG/elt 348/07 dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas, "Testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica - TIT", del 29 dicembre 2007, definisce la regolazione per la remunerazione degli investimenti per il servizio di distribuzione di energia elettrica. Il tasso di remunerazione del capitale investito netto è stato fissato nel 7% all'anno.

Per alcune tipologie di investimenti specifici previsti dall'art. 11.4 del TIT è riconosciuta una maggiorazione (in termini assoluti) del tasso di remunerazione del capitale investito. In questo ambito sono compresi gli "Investimenti di sostituzione dei trasformatori esistenti nelle cabine di trasformazione MT/BT con nuovi trasformatori a basse perdite: la maggiorazione riconosciuta è il 2% all'anno per 8 anni".

L'art 11.6 precisa che l'incremento del tasso di remunerazione e la relativa durata sono riconosciuti nel caso in cui gli investimenti realizzati si riferiscono a trasformatori MT/BT conformi alla classe di perdite a carico ridottissime "Ak" e almeno alla classe "B0" per le perdite a vuoto, secondo la classificazione della norma EN 50464-1. Inizialmente la Delibera dell'Autorità prevedeva un'incentivazione solo per la sostituzione di trasformatori esistenti.

Successivamente con la deliberazione ARG/elt 103/10 del 30 giugno 2010, l'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas ha modificato il suddetto comma del TIT indicando "Investimenti di sostituzione dei trasformatori esistenti nelle cabine di trasformazione MT/BT con nuovi trasformatori a basse perdite; installazione di nuovi trasformatori a basse perdite in cabine di trasformazione MT/BT esistenti o di nuova realizzazione: la maggiorazione riconosciuta è il 2% all'anno per 8 anni".

Gli incentivi per i distributori di energia elettrica ora sono quindi estesi anche all'installazione di nuovi trasformatori a basse perdite in cabine di trasformazione MT/BT esistenti o di nuova realizzazione.

La Norma europea armonizzata CEI EN 50464-1 prevede per i trasformatori di media/bassa tensione 4 classi di perdite dovute al carico e 5 classi di perdite a vuoto.

Nelle 2 tabelle seguenti si indicano i valori prescritti per le perdite dovute al carico e

perdite a vuoto (fra parentesi sono indicate le percentuali in più o in meno rispetto ai valori prescritti da Enel prima del 2008). Le classi (perdite massime dei trasformatori di distribuzione MT/BT) per le quali è previsto l'incentivo dell'Autorità sono: la classe Ak, per quanto riguarda le perdite dovute al carico, e la classe B0, per quanto riguarda le perdite a vuoto.

Potenza nominale	Classe D <sub>k</sub>	Classe C <sub>k</sub>	Classe B <sub>k</sub>	Classe A <sub>k</sub>	Impedenza di corto circuito
(kVA)	(W)	(W)	(W)	(W)	(%)
50	1350 (+59%)	1100 (+29%)	875 (+3%)	750 (-12%)	4
100	2150 (+54%)	1750 (+25%)	1475 (+5%)	1250 (-11%)	4
160	3100 (+68%)	2350 (+27%)	2000 (+8%)	1700 (-8%)	4
250	4200 (+62%)	3250 (+25%)	2750 (+6%)	2350 (-10%)	4
400	6000 (+64%)	4600 (+26%)	3850 (+5%)	3250 (-11%)	4
630	8700 (+55%)	6750 (+21%)	5600 (=)	4800 (-14%)	6

Potenza nominale	Classe E <sub>0</sub>	Classe D <sub>0</sub>	Classe C <sub>0</sub>	Classe B <sub>0</sub>	Classe A <sub>0</sub>
(kVA)	(W)	(W)	(W)	(W)	(%)
50	190 (+27%)	145 (-3%)	125 (-17%)	110 (-27%)	90 (-40%)
100	320 (+28%)	260 (+4%)	210 (-16%)	180 (-28%)	145 (-42%)
160	460 (+28%)	375 (+4%)	300 (-17%)	260 (-28%)	210 (-42%)
250	650 (+25%)	530 (+2%)	425 (-18%)	360 (-31%)	300 (-42%)
400	930 (+26%)	750 (+1%)	610 (-18%)	520 (-30%)	430 (-42%)
630	1200 (+33%)	940 (+4%)	800 (-11%)	680 (-24%)	560 (-38%)

La classe Ak della Norma europea armonizzata CEI EN 50464-1 prevede una riduzione delle perdite dovute al carico, in funzione delle diverse taglie dei trasformatori, mediamente del 11% rispetto ai valori prescritti da Enel prima del 2008.

Tale riduzione di perdite può essere realizzata dimensionando gli avvolgimenti in modo che la massa complessiva degli stessi risulti mediamente dell'ordine del 20% superiore rispetto alla massa degli avvolgimenti dei trasformatori della vecchia serie Enel.

La classe B0 della Norma europea armonizzata CEI EN 50464-1 prevede una riduzione delle perdite a vuoto, in funzione delle diverse taglie dei trasformatori, mediamente del 28% rispetto ai valori prescritti da Enel prima del 2008. Tale riduzione di perdite può essere realizzata utilizzando tipologie di lamierino ad alta permeabilità

magnetica. Basta infatti considerare che la cifra di perdita di lamierini ordinari può raggiungere valori dell'ordine del 20-30% superiori rispetto alla cifra di perdita di lamierini ad alta permeabilità magnetica. Tali tipologie di lamierino consentono dunque di ottenere i valori richiesti dalla classe B0 con masse di materiale ferromagnetico sostanzialmente equivalenti a quelle utilizzate nelle macchine della vecchia serie Enel.

Dal punto di vista delle dimensioni e del peso, l'utilizzo di trasformatori a perdite ridotte non implica alcuna necessità di riconfigurare la cabina di trasformazione in quanto tutti i trasformatori di questo genere assicurano la conformità alle prescrizioni dei capitolati Enel.

## **QUADRO DI MEDIA TENSIONE**

Il sistema è SCHNEIDER, composto da una serie di unità di tipo modulare compatte ad isolamento in aria, equipaggiate con apparecchiature di interruzione e sezionamento in SF6. Il tutto come prescritto dalla norma CEI 0-16:

- interruttore di manovra-sezionatore
- interruttore tipo SF1 o SFset
- sezionatore.

Le unità permettono di realizzare tutti gli schemi tipici di impianti relativi alla distribuzione fino a 24 Kv ed associa alle sue caratteristiche tecniche una concreta risposta in materia di sicurezza del personale e semplicità di installazione e di esercizio. Le unità sono adatte per l'installazione all'interno di locali anche di piccole dimensioni.

Le dimensioni dell'unità tipo sono:

- larghezza: 375 mm
- profondità: 840 mm
- altezza: 1600 mm.

Il grado di protezione dell'involucro esterno è IP2XC secondo le norme CEI-EN 60529. Sia il collegamento dei cavi di potenza che le manovre relative all'esercizio e alla manutenzione sono effettuabili dal fronte dell'unità.

Norme e prescrizioni

L'apparecchiatura è conforme alle norme:

- CEI-EN 62271-200
- IEC 62271-200

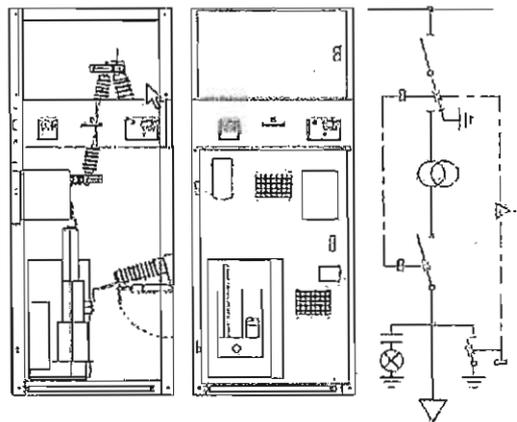
- CEI-EN 62271-100
- CEI-EN 62271-102
- CEI-EN 62271-105
- CEI-EN 60044
- CEI-EN 60265
- CEI-EN 60470
- CEI-EN 60694
- D.P.R. 547 del 27.4.1955 e successive modifiche
- antinfortunistiche vigenti.

#### Finitura e trattamento della struttura metallica

La struttura metallica prevede l'impiego di lamiere zincate a caldo ed elettrozincate.

Le lamiere zincate sono impiegate per le parti interne della struttura e quelle elettrozincate per le lamiere sottoposte a trattamento di verniciatura.

L'impiego di lamiere zincate ed elettrozincate/verniciate consente una migliore resistenza alla corrosione. La verniciatura è realizzata con un impianto automatico a deposizione elettrostatica di polveri epossipoliestere. Il colore standard è il bianco RAL 9002



#### **REGOLAZIONE TURBINA**

La regolazione dell'impianto sarà eseguita seguendo i dati forniti dalla sonda di livello 0-4 mt. posta alla vasca di carico impostando un livello massimo e minimo da mantenere. Nella situazione di mancanza di comunicazione fra opera di presa e sala macchine o comunque di guasto del sensore di livello, la regolazione passerà automaticamente in modalità pressione, seguendo un'apposita tabella pressione/potenza. I valori di pressione

saranno forniti da un sensore/pressostato 0-20 bar installato sulla condotta in sala macchine a monte della valvola di macchina.

## TURBINA

La regolazione dell'impianto sarà eseguita seguendo i dati forniti dalla sonda di livello 0-4 mt. posta alla vasca di carico impostando un livello massimo e minimo da mantenere. Nella situazione di mancanza di comunicazione fra opera di presa e sala macchine o comunque di guasto del sensore di livello, la regolazione passerà automaticamente in modalità pressione, seguendo un'apposita tabella pressione/potenza. I valori di pressione saranno forniti da un sensore/pressostato 0-20 bar installato sulla condotta in sala macchine a monte della valvola di macchina.

La turbina è stata calcolata per i seguenti dati di funzionamento:

**salto**            117,37 metri  
**portata**        170    lt/sec.

la grandezza che suggerisce il tipo di turbina da adottare e il numero di giri caratteristico si calcola con la formula:

$$nc = (n/H) \times (N/H)$$

dove i simboli hanno i seguenti significati:

**n**        =        velocità di rotazione della turbina  
**H**        =        salto utile  
**N**        =        potenza della turbina a pieno carico  
**N**        =        9,81 RHQ

Dove

**R**        =        Rendimento della turbina

Il gruppo idroelettrico è dotato di turbina PELTON e generatore ASINCRONO.

A monte del gruppo è stata installata una valvola di protezione della turbina, che chiudono al distacco della rete.

I quadri elettrici di controllo, con sensori estesi sino alla presa e al bacino, regolano l'apertura del distributore della turbina e controllano il passaggio delle acque.

I quadri di potenza controllano le caratteristiche dell'energia elettrica prodotta per consegnarla alla rete ENEL-TERNA.

Anche nello scarico sarà applicata una sonda che tarata in funzione dei valori riportati nella pagina seguente, misurerà la portata di acqua turbinata.

Il calcolo è stato eseguito con il software della Società Nazionale Officine di Savigliano (S.N.O.S.) primario costruttore nazionale di impianti idroelettrici (fornitore tra gli altri di Enel – General Electric – Edison)

### CALCOLO TURBINA

TURBINA PELTON		IMPIANTO HYDRO CAMTERNO	
Salto.....	H = 117.2 m		
Portata.....	Q = 0.170 mc/s	Q = 0.153	
Potenza nominale....	Pn = 171.8933 Kw	233.7749 CU	Rend. glob= .88
N. Caratteristico....	Nc = 20.2	Nc min.= 19.2	Nc max.= 38.5
Numero di Giri.....	N = 750 g/min		
Numero di getti.....	i = 2		
D.med. girante.....	Dm = 582.8mm		
D.delle punte.....	Dp = 704.6mm		
D.min. getto.....	do = 49.7mm	Diametro bocchello ds=60.92	
Larghezza pala.....	B = 136 ÷ 171	B medio= 154 mm	
Lunghezza pala.....	A = 109 ÷ 154	A medio= 132 mm	
Profondita' pala.....	T = 34 ÷ 51	T medio= 43 mm	
Larghezza imbocco...E	E = 59 ÷ 89	E medio= 74 mm	
D.tang. piano punte..yp	yp = 64.1mm		
D.tang. piano colt..yc	yc = 174.8mm	Coeff.di scorrimento K= .477	
Nunro Pale.....	Zp = 21	Velocita' periferica U=22.87	
U. teorica getto....	U1=47.95	U. effettiva getto..U1=45.58	
Rapporto carat.....	Rc=11.96	Rc min.= 6.46 Rc max.= 9.20	
Portata di un getto	Qi= 0.085	Sez. getto contrat..Ac= 1864.7	
Stampare.....	??..< Y / N > N		

#### 4.1 CANALE DI SCARICO

Sarà a pelo libero e reimmetterà le acque nell'alveo del Torrente San Giovanni.

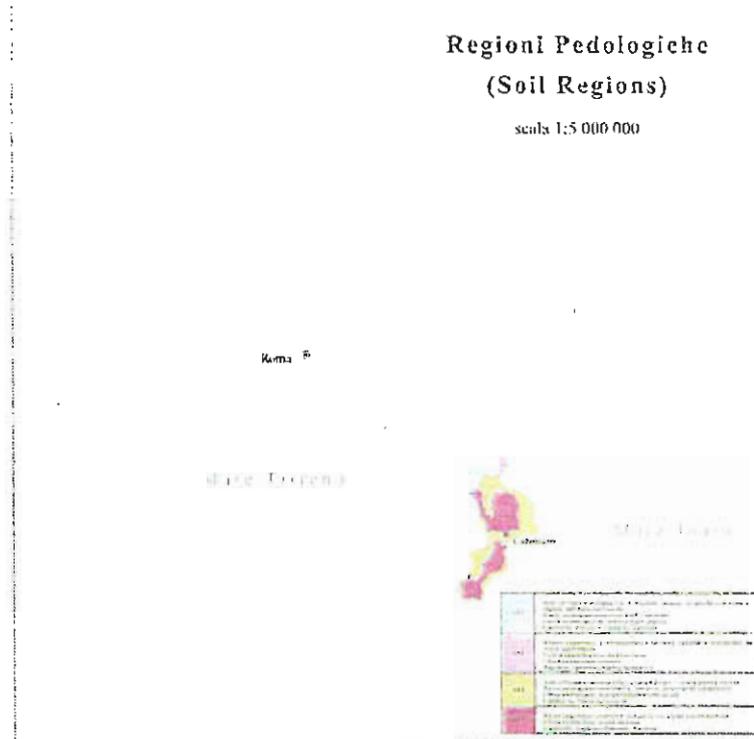
Avrà una sezione rettangolare di 1,50 x 2,00 m, una lunghezza di circa 20,00 m e una pendenza costante pari a 1,0 % che consentirà di restituire la totalità dell'acqua in condizioni di moto sufficientemente laminare.

## 5 PEDOLOGIA

Dalla cartografia DELLA REGIONE pedologica CALABRIA risulta che la tipologia di suoli maggiormente presenti nella zona d'intervento sia rappresentata da aree collinari e montane, su rocce ignee e metamorfiche.

Sono suoli scarsamente evoluti e con poche caratteristiche diagnostiche, mostrando sovente una scarsa maturità pedologica.

Fig. 1 Carta uso del suolo





## 5.1 BIOGENOSI

### 5.1.1 MORFOMETRIA

Le caratteristiche morfometriche dell'intero bacino sotteso e della relativa asta fluviale sono indicate in tab.1

Altitudine massima ( <b>Hmax</b> )	m s.l.m.	<b>1310</b>
Altitudine mediana ( <b>Hmed</b> )	m s.l.m.	<b>813</b>
Altitudine sezione ( <b>Hsez</b> )	m s.l.m.	<b>447</b>
Superficie totale ( <b>S</b> )	km <sup>2</sup>	<b>7,5</b>
Superficie fascia altimetrica > 3.100 m s.l.m.	%	<b>0,00</b>
Superficie fascia altimetrica 3.100 ÷ 2.700 m s.l.m.	%	<b>0,00</b>
Superficie fascia altimetrica 2.700 ÷ 1.700 m s.l.m.	%	<b>0,00</b>
Superficie fascia altimetrica 1.700 ÷ 600 m s.l.m.	%	<b>71,82</b>
Superficie fascia altimetrica < 600 m s.l.m.	%	<b>28,18</b>
Perimetro ( <b>P</b> )	km	<b>6,3</b>
Indice di forma ( <b>Ig</b> )		<b>1,18</b>
Lunghezza asta fluviale ( <b>L</b> )	km	<b>4,0</b>
Pendenza media asta fluviale ( <b>Pi</b> )	%	<b>35</b>
Portata media annua ( <b>Q</b> )	mc/s	<b>0,220</b>
Indice fisico di produttività globale ( <b>Ipf</b> )		<b>0,49</b>
Tempo di corrivazione ( <b>Tc</b> )	ore	<b>1,11</b>

L'altitudine massima del bacino ( $H_{max} = 1310$  m s.l.m.) corrisponde alla vetta più elevata, sullo spartiacque. L'altitudine mediana ( $H_{med} = 813$  m s.l.m.) è quella che separa il bacino in due porzioni di uguale estensione poste al di sopra e al di sotto di tale altitudine; essa è stata ricavata mediante la curva ipsografica secondo quanto previsto da Strahler (1952, 1968). La superficie totale del bacino è ripartita percentualmente in fasce altimetriche delimitate dai seguenti limiti (Durio *et al.*, 1982):

- **600 m s.l.m.**, limite climatico dello zero termico medio mensile di gennaio; nelle porzioni territoriali poste a quote inferiori la neve caduta in quel mese fonde nel giro di pochi giorni; quindi non vi sono le condizioni climatiche invernali sufficientemente rigide per l'accumulo di neve al suolo;
- **1.700 m s.l.m.**, limite climatico dello zero termico medio del trimestre invernale; al di sopra di quella altitudine la neve si accumula durante il periodo dicembre - gennaio - febbraio; nella fascia 600 ÷ 1.700 m s.l.m. le condizioni climatiche per l'accumulo sono intermedie in funzione della quota;
- **2.700 m s.l.m.**, limite climatico dello zero termico medio annuo; la temperatura media annua è pari a 0 °C; vi sono le condizioni climatiche adatte all'accumulo di neve al suolo per un semestre;

- **3.100 m s.l.m.**, limite delle nevi persistenti; al di sopra di tale altitudine vi sono le condizioni climatiche adatte per la formazione di ghiacciai.

Tanto più la forma di un bacino tende a quella circolare, tanto più breve è il tempo di concentrazione delle acque di ruscellamento. In un bacino allungato gli afflussi derivati da un rovescio sono più dispersi nel tempo. La forma del bacino può essere espressa con un indice numerico (**Ig**), detto **indice di Gravelius (Indice di forma o di sinuosità)**. Esso indica il rapporto tra il perimetro **P** del bacino e quello di una circonferenza racchiudente un'area **S** di uguale estensione:

$$I_g = \frac{P}{2 \cdot \sqrt{\pi \cdot S}}$$

In sostanza servono i dati relativi alla superficie del bacino e la lunghezza dello spartiacque. Se il bacino avesse una forma perfettamente circolare, sarebbe  $I_g = 1$ ; tanto più la forma è lontana da quella circolare, tanto più  $I_g$  è superiore ad uno. L'indice di forma calcolato per l'intero bacino del T. di Cornia sotteso alla di chiusura considerata, è risultato pari a 1,18 ad indicare una forma tendente al circolare.

Il dato sulla lunghezza del corso d'acqua è indicato in **tab. 1** con **L**, misurato dalle sorgenti alla sezione; esso è risultato pari a **4,0 km**. Tale dato è utile ai fini del calcolo degli indici morfometrici e per le valutazioni idrologiche e biologiche. Utilizzando il metodo del triangolo equivalente è stata determinata la pendenza dell'asta fluviale, con **Pi = 35,00 %**.

Quando sono note le caratteristiche morfometriche di un bacino e del suo reticolo idrografico, è possibile valutare alcuni parametri che possono essere utili per l'interpretazione di determinati fenomeni fisici di particolare interesse. Fra questi è il **tempo di corrivazione (Tc)**, cioè il tempo teorico che una goccia d'acqua, caduta nel punto più periferico del bacino, impiega per giungere ad una determinata sezione del fiume. Tale valore si ottiene con l'applicazione di formule più o meno complesse; fra quelle note dalla letteratura scientifica è stata usata quella di Giandotti che è la più utilizzata:

$$T_c = \frac{4 \cdot \sqrt{S} + 1,5 \cdot L}{0,8 \cdot \sqrt{H_{med} - H_{sez}}}$$

dove: **S** (km<sup>2</sup>) è la superficie di bacino sotteso alla sezione in corrispondenza della quale si vuole determinare Tc;

**L** (km) è la lunghezza del corso d'acqua dalle sorgenti alla sezione considerata;

**Hmed** è l'altitudine mediana del bacino sotteso alla sezione considerata;

**Hsez** è l'altitudine della sezione considerata.

Il tempo di corrivazione è utilizzato per la stima dei fenomeni di piena quando siano noti i valori delle massime precipitazioni, concentrate in breve tempo (su scala oraria), registrate alle stazioni pluviometriche. In linea di massima questo dato è tanto più piccolo quanto minori sono le dimensioni del bacino e tanto più vicino ad uno è l'indice di forma; in tali condizioni i fenomeni di piena sono determinati prevalentemente dai brevi ma violenti rovesci temporaleschi. I bacini di maggiori dimensioni, con minori pendenze delle aste fluviali, una buona gerarchizzazione ed un elevato indice di forma, presentano più alti tempi di corrivazione; quindi il maggior deflusso delle acque è conseguenza di precipitazioni pure intense, ma insistenti per tempi più lunghi. Il tempo di corrivazione per l'intero bacino del Canterino è risultato pari a **1,11 ore**.

La determinazione della produttività ittica costituisce oggi un obiettivo importante per la gestione del patrimonio ittico, soprattutto in funzione della regolamentazione della "pressione alienica" e dei ripopolamenti. La produttività ittica è funzione delle potenzialità trofiche di un corso d'acqua, questo visto come parte di un sistema più vasto costituito dal bacino imbrifero di competenza. Altrettanto importanti sono gli studi volti all'individuazione, lungo le aste fluviali, di zone, più o meno omogenee per quanto riguarda le associazioni ittiche. È infatti utile classificare i corsi d'acqua in base a tipologie differenti, destinate a gestioni diversificate soprattutto in funzione del tipo di popolazioni ittiche presenti. Semplificando molto esistono relazioni fra produttività, zonazione longitudinale e ambiente fisico. Normalmente le caratteristiche naturali di un piccolo torrente montano, poco produttivo e popolato da salmonidi, sono ben distinguibili da quelle di un ampio fiume di pianura, molto più produttivo e ricco di ciprinidi.

Per la determinazione della produttività e della zonazione longitudinale sono state proposte diverse metodologie, quasi tutte basate su alcuni parametri ritenuti fra i più significativi fra quelli ambientali che presiedono alle potenzialità trofiche, quali il regime dei deflussi, la pendenza e la larghezza degli alvei, la temperatura delle acque e la loro qualità (dai punti di vista chimico e biologico), la composizione qualitativa e quantitativa dei popolamenti ittici, ecc... In particolare, considerando solo i fattori fisici e a parità di altre condizioni, per linee molto generali e schematiche, si può affermare che la produttività aumenta al crescere della disponibilità d'acqua (portata) e della superficie di fondo (larghezza degli alvei); diminuisce al crescere della velocità della corrente e al diminuire della temperatura delle acque.

Tali variabili non sono di facile determinazione, in quanto richiedono rilevazioni direttamente sul "campo" in adatte e particolari condizioni ambientali. Altre variabili sono invece già note o molto più facilmente misurabili direttamente su carte topografiche di dettaglio; esse sono legate alle precedenti anche per mezzo di funzioni empiriche i cui

parametri possono essere determinati sperimentalmente, come suggerito da un'ampia letteratura idrologica. Alla luce delle precedenti considerazioni si possono formulare le seguenti considerazioni:

1. la produttività aumenta con la disponibilità del volume d'acqua e quindi della portata media annua;  $f(Q_{med})$ ;
2. la produttività diminuisce al crescere della altitudine mediana del bacino imbrifero ( $H_{med}$ ) in conseguenza del gradiente verticale climatico termico negativo;  $f(1/H_{med})$ ;
3. la produttività è in funzione della pendenza media  $P_i$  del corso d'acqua, in quanto all'aumentare di quest'ultima aumenta la velocità della corrente;  $f(1/P_i)$ .

Diventa allora possibile, secondo quanto proposto da Perosino e Spina (1988) e successivamente applicato nell'ambito della "Carta Ittica Relativa al Territorio della Regione Piemontese" (Regione Piemonte, 1991), calcolare degli indici di produttività per mezzo dei quali si cerca non tanto di fornire stime sulla produzione di biomassa ittica ma, piuttosto, di fornire valori numerici quali sintesi delle situazioni morfometriche ed idrologiche dei diversi corsi d'acqua da correlare con i dati relativi ad altre variabili ambientali in generale e con quelli forniti dagli studi di distribuzione dell'ittiofauna in particolare. Indicando con  $Q$  l'indice fisico di produttività secondo la portata media annua  $Q_{med}$  ( $m^3/sec$ ) a livello di una determinata sezione, si potrà scrivere:

$$Q = 3 + \text{Log}Q_{med}$$

Tale formulazione viene espressa secondo il logaritmo decimale della portata in modo da ridurre l'eccessivo ambito di variabilità compreso fra valori minimi (piccoli torrenti) e massimi (grandi fiumi di pianura) prevedibili rispettivamente di  $0,001 m^3/sec$  e di  $1.000 m^3/sec$  (con un rapporto di ben sei ordini di grandezza); il numero 3 è giustificato dalla necessità di evitare valori dell'indice negativi che si verificherebbero nel caso di calcoli di logaritmi di dati di portata inferiori all'unità; in tal modo l'indice  $Q$  potrà variare tra 1 e 5. Indicando con  $H$  l'indice fisico di produttività secondo l'altitudine mediana  $H_{med}$  del bacino imbrifero (m s.l.m.) a monte di una determinata sezione:

$$H = \frac{10}{\sqrt[3]{H_{med}}}$$

Con tale espressione i valori di  $H$  potranno essere compresi tra 0,5 e 2 circa per altitudini comprese tra 100 m s.l.m. e 4.000 m s.l.m., come limiti rappresentativi della variabilità. Indicando con  $P$  l'indice fisico di produttività secondo la pendenza media  $P_i$  dell'asta fluviale a monte di una determinata sezione:

$$P = \frac{1}{\sqrt[3]{P_i}}$$

Con quest'ultima espressione, considerando pendenze da 0,01 % al 50 %, i valori di P risultano compresi rispettivamente tra 4 e 0,1 circa. I valori dei tre suddetti indici (Q, H, P) possono essere rappresentabili su un diagramma a tre assi ortogonali od individuare, quindi, un prisma retto le cui dimensioni sono rappresentative di un indice fisico globale Ipf definibile, quantitativamente, dal prodotto delle tre precedenti formulazioni:

$$Ipf = \frac{10 \cdot (3 + \text{Log}Q_{med})}{\sqrt[3]{H_{med} \cdot P_i}}$$

Esso, tenendo conto delle caratteristiche del reticolo idrografico, varia entro i limiti 0,5 ÷ 30 circa che, grosso modo, rappresentano i rapporti reali tra le produttività di un piccolo torrente di alta montagna e di un grande fiume di pianura. Le principali caratteristiche morfometriche ed idrologiche di un corso d'acqua possono essere così quantificate per mezzo di un unico valore che, unitamente alla classificazione del tipo di regime idrologico e al valore numerico dell'indice biotico rappresentativo della qualità delle acque, consente una visione immediata e sintetica della situazione ambientale.

In corrispondenza della sezione in oggetto risulta un valore pari a **0,49**.

#### **IDROLOGIA NATURALE DEL TORRENTE**

##### **L'idrologia del territorio regionale: i bacini lucani** di Anna De Stefano e Marco Lorusso

La Basilicata si estende su un'area di circa 10.000 Km<sup>2</sup> (il 3.3% del territorio nazionale), costituita per il 47% da montagna (al di sopra di 700 m s.l.m.), per il 45 % da collina (tra 201 e 700 m s.l.m.) e solo l'8 % da pianura (al di sotto di 200 m s.l.m.).

È limitata a nord e a sud dalle propaggini appenniniche del Pollino e delle Murge e si estende ad est della catena Appenninica Meridionale. Quest'ultima costituisce il sistema montuoso principale (caratterizzato dal Monte Sirino e dal Pollino), da cui si distaccano una serie di catene trasversali, digradanti verso est, che costituiscono gli spartiacque dei principali bacini idrografici presenti nella regione.

I maggiori corsi d'acqua della regione sfociano nel Mar Ionio e si susseguono da NE a SO nell'ordine

seguinte: Bradano, Basento, Cavone, Agri e Sinni. Oltre a questi fiumi in Basilicata ricade anche una parte del fiume Ofanto, che sfocia nel Mar Adriatico, i fiumi Melandro e Platano (affluenti del Sele) e il Noce, che sfociano nel Mar Tirreno.

I fiumi Basento, Agri e Cavone scorrono interamente nel territorio regionale, mentre i fiumi Bradano, Sinni, Noce, Lao, Ofanto e Sele ricadono in parte nelle regioni limitrofe Puglia, Calabria e Campania.

Per questo motivo la rete idrografica viene suddivisa in 8 bacini di cui 3 regionali (Basento, Agri e Cavone), mentre gli altri hanno valenza interregionale così come sono stati definiti dall'art. 15 della Legge 183/89 e dall'art. 1 della Legge Regionale 29/94:

- 1) Il bacino del fiume Bradano;
- 2) Il bacino del Sinni-Noce;
- 3) Il bacino del fiume Sele;
- 4) Il bacino del fiume Lao;
- 5) Il bacino del fiume Ofanto.

### **Bacino del fiume Sinni**

Il bacino del Fiume Sinni ha un'estensione di 1344,32 Km<sup>2</sup> e presenta analogie con quello dell'Agri, sia per l'orografia, sia per il fatto di essere caratterizzato da deflussi estivi che benché siano minori di quelli dell'Agri, sono comunque cospicui, grazie alla presenza delle sorgenti di Latronico, del Frido e della valle del Sarmento.

Questo bacino ha una forma pressoché triangolare, il cui lato lungo, posto più a nord, costituisce lo spartiacque con il bacino dell'Agri, il lato sud-occidentale rappresenta lo spartiacque con i bacini tirrenici del Lao e del Noce, mentre quello sud-orientale rappresenta lo spartiacque con il Crati e con i bacini ionici compresi tra Sinni e Crati.

Il bacino presenta caratteristiche montuose essendo caratterizzato da molte cime che superano i 1000 m s.l.m. Quelle più alte appartengono ai sistemi montuosi che vanno dal Monte Sirino (2005 m s.l.m.) al Monte Pollino (2278 m s.l.m.) e che si trovano sul confine sud-occidentale, mentre procedendo verso est i rilievi tendono ad abbassarsi fino ai colli di Rotondella. Le zone pianeggianti sono limitate alla Valsinni e a quella del litorale ionico. La quota media del bacino risulta di 687 m s.l.m. ed in particolare il 16,8 % del territorio si trova a quota compresa tra 900 m s.l.m. e 1200 m s.l.m., il 54 % si trova ad una quota superiore a 600 m s.l.m., mentre solo il 16 % risulta al di sotto dei 300 m s.l.m.

I maggiori affluenti del Fiume Sinni, che contribuiscono notevolmente alla sua portata idrica, sono il Cogliandrino e il Frido, nell'Alto Sinni, il Rubbio, il Serrapotamo e il Sarmento nel Medio Sinni.

Lungo il corso del Torrente Cogliandrino è stato realizzato l'invaso di Masseria Nicodemo, mentre sul Sinni, nel comune di Senise, è stato realizzato l'invaso di Monte Cotugno.

Nella parte alta del bacino sono presenti formazioni permeabili quali i calcari del mesozoico, del trias, calcari dolomifici del trias e formazioni eoceniche, molto importanti per l'alimentazione delle sorgenti ricadenti nel bacino. Il Medio Sinni è caratterizzato da rocce semipermeabili che comprendono formazioni sabbiose, conglomerati del pliocene e depositi del quaternario, mentre nel Basso Sinni si ritrovano terreni impermeabili, argille scagliose, argille azzurre, scisti argillosi, sabbie argillose del pliocene.

### Bacino del Fiume Noce

Il fiume Noce nasce sul Monte Sirino dalle sorgenti del Niella e dopo un percorso di 47 Km, lungo i quali raccoglie molti piccoli affluenti come il Torrente Bitonto, il Prodino Grande, il Pizzeno, il Senieturo e il Carroso, sfocia nel Mar Tirreno in corrispondenza della piana di Castrocucco. Sottende un bacino di 378 Km<sup>2</sup> ed è a carattere prevalentemente torrentizio.

Nella parte alta del bacino sono presenti affioramenti del complesso calcareo-silico-marnoso del mesozoico, della serie del Iagronegrese. Nella zona media del bacino si evidenzia una predominanza di flysch, mentre nella parte bassa emerge un complesso calcareo-dolomitico del mesozoico.

### 5.1.2 IDROLOGIA NATURALE

Bacino	Sezione	Area (Km <sup>2</sup> )	A <sub>n</sub> (mm)	D <sub>n</sub> (mm)
Ofanto	Caivano	266	915.6	360
	Monteverde Sealo	1018	852.3	255
Bradano	Gerzano	36.5	641.5	102.8
	Tavole Palatine	2810.5	630.5	95.7
Basento	Pantano di Pignola	13.6	1086	547.5
	Imp. soll. "Valtellina"	1519.6	754.6	248.3
Cavone	Salandrella	78.3	846.5	326.2
	Madonna del Pantano	568.2	717.3	218.3
Agri	Marsico Nuovo	26.5	995.9	461.9
	Recolata	1659.8	874.5	350.8
Sinni	Cogliandrino	122	1500.7	959.8
	S. Laura	1261.6	1046.6	509.7
Noce	Pte Autostrada	34.4	1909	1105.5
	Centrale Castrocucco	259.6	1892.8	1165.5

Tab. 1 Afflusso medio annuo, deflusso medio annuo per alcune sezioni dei principali bacini idrografici lucani.

## CALCOLO DELLE PORTATE DERIVABILI

Il torrente Cantermino ha un regime idraulico molto variabile, tuttavia il bacino sotteso è sufficientemente ampio da garantire costanza di alimentazione alla nuova derivazione.

Ai fini di calcolo delle portate medie del torrente CANTERNINO ci si può avvalere del metodo cinematico utilizzando un coefficiente medio di deflusso ricavato per analogia dall'esame comparato del volume globale di precipitazione mensile o annua, con i deflussi reali misurati alle sezioni di chiusura dei bacini imbriferi simili a quello in corso di studio.

La notazione matematica utilizzabile è la seguente:

$$Q_m = (H_m \cdot 1000 \cdot S_b \cdot C) / (86.400 \cdot 30 \text{gg})$$

Dove i simboli hanno il seguente significato:

Q <sub>m</sub>	=	portata media mensile	mc/sec
H <sub>m</sub>	=	precipitazione media mensile	mm
C	=	coefficiente di deflusso	0,625 *
S <sub>b</sub>	=	superficie del bacino	7,5 Km <sup>2</sup>

- \* Per il Sinni abbiamo trovato i dati pluviometrici di afflusso (1500,7 mm) e deflusso (959,8 mm) nella stazione di Ponte Autostrada km<sup>2</sup> 34,4 e ne consegue che abbiamo un coefficiente medio annuo pari a 0,64
- \* Per il Noce abbiamo trovato i dati pluviometrici di afflusso (1909 mm) e deflusso (1165 mm) nella stazione di Cogliandrino Km<sup>2</sup> 122 e ne consegue che abbiamo un coefficiente medio annuo pari a 0,61

Tra i due valori abbiamo effettuato una media matematica.

Applicando tale notazione ai dati mensili di precipitazione media caduta sul bacino in esame e rilevati, dal Servizio Idrografico Italiano, presso la stazione di rilevamento pluviometrico di Lagonegro, contenuti nella tabella alla pagina seguente (Media delle portate degli periodi tra il 1989 e 1999) delle pagine seguenti, si ottengono i valori riassunti sulla medesima tabella e diagrammati nelle pagine successive.

Portate Medie Mensili statisticamente determinate per il **Torrente Cantermino**

### Centrale "Hydro-Canterno"

Applicazione del metodo cinematico

<b>MESI</b>	<b>Hm (mm)</b>	<b>Qm lt/sec</b>
GENNAIO	124,6	225
FEBBRAIO	124,2	224
MARZO	116,6	210
APRILE	173,4	313
MAGGIO	97,3	175
GIUGNO	35,6	64
LUGLIO	39,7	71
AGOSTO	115,6	209
SETTEMBRE	150,9	272
OTTOBRE	239,3	432
NOVEMBRE	205,75	372
DICEMBRE	205,8	372
<b>MEDIA</b>	<b>121,2</b>	<b>219</b>

### 5.1.3 DEFLUSSO MINIMO VITALE

**Deliberazione di Giunta regionale n. 394 del 30.06.2009** con la quale è stato adottato il Piano di Tutela delle Acque, ai sensi dell'art. 121 del Dlgs. 152/06 e s. m. e i.

La metodologia si divide in due parti:

1. la prima è quella di trovare il fattore Z che rimane la quota costante;
2. la seconda è quella di applicare una modulazione pari al 10% della differenza tra le portate naturali il DMV calcolato con fattore Z.

La somma delle due componenti da il valore del DMV da applicare.

**DMV** = deflusso minimo vitale (l/s)

$$\mathbf{DMV} = \mathbf{Z - c (Q-Z)},$$

**Q** = portata naturale

**C** = coefficiente adottato pari a 0,10

**Z** = termine fisso =  $\mathbf{A \times B \times C \times D \times E \times F \times G \times H}$  (l/s)

I fattori che forniscono Z hanno il significato qui di seguito specificato e i loro valori sono riportati nelle tabelle seguenti.

**A** = **Superficie del bacino idrografico sotteso** dall'opera di derivazione (km<sup>2</sup>) sino alla linea dello spartiacque, comprendente le aree già interessate da derivazioni esistenti a monte della captazione prevista;

**B** = **Rilascio specifico**: fattore fisso pari a 1,6 (l/s/kmq);

**C** = **Precipitazioni**: fattore compreso fra 1,0 e 1,2 e relativo alle precipitazioni medieannue nel bacino sotteso alla derivazione, ricavato dalla seguente tabella.

Codice	Precipitazione annua media (mm annui di pioggia)	Fattore
a	minore di 800	1,0
b	compresa fra 800 e 1200	1,1
c	oltre 1200	1,2

D = Altitudine: fattore compreso tra 1,0 e 1,2 relativo all'altitudine media del bacino sotteso alla derivazione, ricavato dalla seguente tabella.

Codice	Altitudine media del bacino (m.s.l.m.)	Fattore
a	< 400	1,0
b	400 ÷ 800	1,1
c	> 800	1,2

E = permeabilità: fattore compreso tra 1,0 e 1,2, relativo alla permeabilità media dei terreni costituenti il bacino, ricavato dalla seguente tabella.

Codice	Permeabilità media del bacino	Fattore
a	bassa	1,00
b	media	1,10
c	alta	1,15
d	elevata	1,20

F = Qualità biologica del corso d'acqua: fattore compreso tra 1,0 e 1,2, relativo alla classificazione dello stato ecologico nel tratto considerato, così come ottenuto incrociando il dato risultante dai macrodescrittori con il risultato dell'IBE (rif. to tab. 8 del D.Lgs. n. 152/99), ricavato dalla seguente tabella.

Codice	Stato ecologico	Classe di qualità ecologica	Fattore
a	elevato	classe 1	1,00
b	buono	classe 2	1,05
c	sufficiente	classe 3	1,10
d	scadente	classe 4	1,15
e	pessimo	classe 5	1,20

In mancanza di puntuali informazioni su cui basare l'attribuzione del punteggio e ove non sia palesemente dimostrabile l'assegnazione a uno stato ecologico peggiore, è possibile attribuire al tratto in esame un valore del fattore pari a 1,1.

G = Naturalità: fattore compreso tra 1,0 e 1,2, valutato in relazione alle vocazione naturale del territorio, alla presenza di aree protette ed all'uso del suolo prevalente all'interno del bacino considerato, ricavato dalla seguente tabella.

Codice	Classi di naturalità	Fattore
a	Aree agricole	1,0
b	Aree naturali	1,1
c	Aree di grande pregio: parchi, riserve naturali, statali e provinciali, aree SIC, SIR, SIN, ANPIL, ZPS	1,2

H = Lunghezza captazione; fattore definito dalla formula

$$H = 1 + (D \times 0.025)$$

dove, nel caso di prelievi a fini idroelettrici, D è la distanza in km misurata lungo il corso d'acqua tra l'opera di presa e il punto di restituzione; nel caso di prelievi che non prevedano restituzione H vale 1,2.

**Md = Modulazione di portata.**

L'introduzione di quest'ultimo addendo risponde all'esigenza di garantire all'alveo almeno una modesta percentuale delle variazioni di portata che caratterizzano il regime idrologico naturale e che influenzano i cicli biologici delle comunità e degli organismi fluviali. Il valore di Md può direttamente essere posto pari al 10% della differenza tra la portata naturale istantanea e il valore prima calcolato di Z (da applicare solo se di segno positivo), oppure conseguita praticamente se si applicano delle prescrizioni progettuali alle opere connesse alla derivazione, in particolare le seguenti:

1. L'opera di presa deve essere progettata e realizzata in maniera che la derivazione garantisca prioritariamente il rilascio del DMV nel corso d'acqua mediante opportuno dimensionamento della soglia sfiorante.
2. E' fatto obbligo di dotare l'opera di presa di idoneo passaggio artificiale della fauna ittica ai sensi della normativa vigente. Tale passaggio dovrà essere eseguito con le tipologie realizzative più idonee a garantire la funzionalità e il contenimento degli impatti visivi e, inoltre, attraverso detto passaggio dovrà transitare l'intero DMV calcolato.
3. Per derivazioni di acque superficiali a fini diversi da quelli irrigui, fatto salvo l'uso idropotabile e le derivazioni in essere, si dispone che siano da considerarsi indisponibili per nuovi impianti, o limitatamente disponibili (DMV da valutare caso per caso), i tratti di corso d'acqua collocati immediatamente a monte del punto di derivazione e immediatamente a valle del punto di restituzione di una derivazione non irrigua in essere per una lunghezza da valutare specificatamente per ciascun progetto. L'Autorità di Bacino potrà comunque definire dei criteri di limitazione della densità delle derivazioni sullo stesso corso d'acqua sulla base dell'aggiornamento del quadro conoscitivo.

4. Al fine di garantire la qualità complessiva del corso d'acqua e per verificare la congruità del DMV calcolato, nel tratto compreso fra l'opera di presa e il punto di restituzione dovranno disporsi controlli ambientali sulla qualità biologica. Nel caso che il prelievo abbia alterato l'IBE preesistente, si dovrà provvedere a eventuali incrementi del DMV calcolato.

NEL NOSTRO CASO:

- A = 7,5 Km<sup>2</sup>  
B = fattore fisso pari a 1,6 (l/s/km<sup>2</sup>);  
C = 1,2 in quanto piovosità pari a media tra 1500 e 1900 mm/anno  
D = 1,1 in quanto sezione di chiusura del bacino pari a 446,80 mslm  
E = 1,0 in quanto permeabilità bassa  
F = 1,0 in quanto nel tratto della presa è elevato e classe 1  
G = 1,0 in quanto aree agricole  
H =  $1 + (1900 \times 0,025) = 1,07$

$$DMV = Z - c (Q - Z) = 18 - 0,1 \times (Q - 11)$$

$$Z = 18 \text{ l/s}$$

**LA TABELLA ALLA PAGINA SEGUENTE DA INDICAZIONE DEL VALORE DEL DMV MODULATO**

### 5.1.3 IDROLOGIA PREVISTA ALLA SEZIONE DI PRESA

Nella tabella sotto riportata si illustra lo scenario idrologico teorico ottenuto:

- applicando la metodologia di comparazione dei bacini per la determinazione delle portate naturali presenti in alveo;
- definendo il deflusso minimo vitale di base.
- sottraendo il DMV dalle portate naturali transitanti in alveo otteniamo le disponibilità idrica derivabile dall'impianto in progetto, applicando in questo caso una limitazione al valore di portata massima derivabile.

Stabilita la portata minima di rilascio, si procede al confronto fra i regimi idrologici medi precedenti e seguenti la realizzazione dell'impianto idroelettrico in oggetto. In particolare la **tab. 3** riporta sia i valori medi mensili delle portate nella situazione attuale (cioè le portate che possono essere considerate quelle naturali); il deflusso minimo vitale di base **DMV = 18 l/s**, la portata massima ad uso idroelettrico **Qmax = 170 l/s** e le portate rilasciate in alveo.

portate	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	anno
Naturali	225	224	210	313	175	64	71	209	272	432	372	372	219
DMV	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
DMV modulato 10%	38	32	31	41	27	23	24	31	43	60	53	53	38
derivabili	187	186	173	283	148	41	48	178	219	372	319	319	181
Derivate uso idroelet.	170	170	170	170	148	41	47	170	170	170	170	170	120
Rilasc.	55	54	40	133	27	23	24	39	102	262	202	202	99

**Tab. 3 – Anno idrologico medio - Portate medie mensili (l/s) naturali (attuali; in assenza di prelievi), Dmv di base, derivate (la portata di concessione), rilasciate (impianto idroelettrico in esercizio; valori ottenuti sottraendo dalle portate derivabili la portata massima derivabile uso idroelettrico Qmax = 170 l/s, ma garantendo il DMV modulato.**

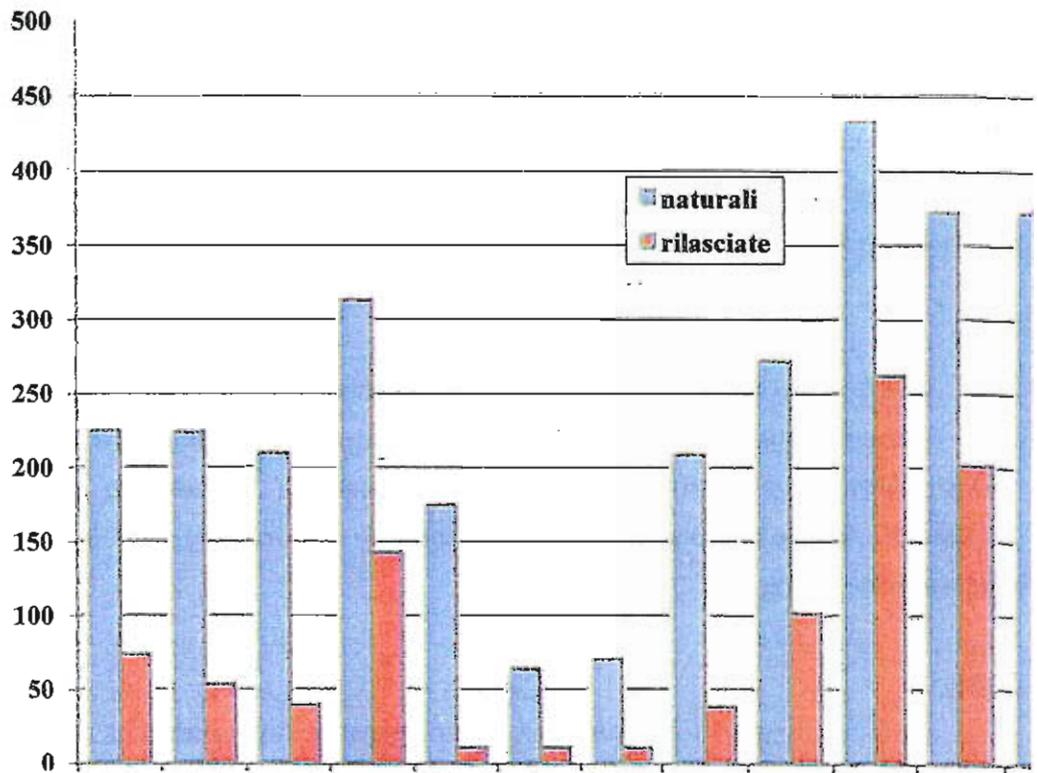


Fig. 2 - Regimi delle portate medie mensili (l/s) naturali (istogrammi azzurri) e rilasciate (istogrammi rossi) nella situazione dell'impianto idroelettrico in esercizio.

## 6 VEGETAZIONE

Sotto il profilo fitosociologico e del dinamismo vegetazionale, la zona del bacino del Torrente Cantermino in prossimità dell'opera di presa e del tracciato della condotta, presenta una copertura stabile e ben definita, in equilibrio con l'ambiente e con le componenti vegetali tipiche della zona fitoclimatica del piano montano di cui l'area in esame fa parte.

### 6.1 ANALISI AMBIENTALE

Le componenti ambientali che verranno descritte di seguito sono: clima e suolo.

L'opera non è in grado di interferire sulla componente clima ma la descrizione di questo fattore ambientale risulta di fondamentale importanza per comprendere le dinamiche di tipo ecologico che determinano l'evoluzione di un particolare sistema vegetazione - suolo.

#### Clima

L'area in oggetto si colloca sul basso versante della valle di Castelluccio Inferiore e Laino Borgo

Tutta la zona è caratterizzata da precipitazioni abbondanti.

Gli approfondimenti sono riportati nella Parte seconda al capitolo 3.1 CLIMA e 5.12 IDROLOGIA

### 6.2 AMBIENTI VEGETALI RILEVATI E DESCRIZIONE

Per la maggior parte del suo sviluppo la condotta scorre a fianco del torrente Cantermino e la vegetazione presente nell'area è rappresentata da formazioni riparie caratterizzate dalla presenza di specie mesoigrofile e mesofile tipiche delle zone esterne degli alvei fluviali e delle sponde.

Il popolamento arboreo e arbustivo è eterogeneo; sono presenti soprattutto salice bianco in mosaico con pino nero, ontano nero, salice ripariolo, omiello, carpino nero e robinia associati a rovi e lianose. Tendenzialmente manca una gestione selviculturale per condizionamenti stagionali dovuti alla difficile accessibilità. Queste cenosi generalmente hanno un importante ruolo nel regimare le acque, nel diminuire i fenomeni erosivi e nel limitare il trasporto solido.

Tutta la parte vegetazionale è riportata nelle relazioni dei Dottori Forestali Paola Certomà e Peppino Anselmi.

Il Comune Laino Borgo si trova nella parte settentrionale della provincia di Cosenza in Calabria, confinante a nord con i comuni Castelluccio Inferiore (PZ), a est con Rotonda (PZ), a sud con Laino Castello (CS) e ad ovest con Tortora (CS).

Il Comune Castelluccio Inferiore si trova nella parte meridionale della provincia di Potenza in Basilicata confinante a nord con i comuni Latronico (PZ), a est con Viggianello (PZ), a sud con Laino Borgo (CS) e ad ovest con Castelluccio Superiore (PZ).

Il comune di Laino Borgo, precisamente è situato su di una collina rocciosa che rientra nel Parco Nazionale del Pollino, con una superficie territoriale di 57,08 km<sup>2</sup>. Si estende lungo il versante della valle del fiume Lao, che appunto costituisce l'appendice meridionale del Parco nazionale del Pollino.

L'area di studio è caratterizzata da diverse forme di erosione e di deposito prodotte dall'azione di differenti fattori geomorfici che hanno agito e che agiscono tuttora determinando il paesaggio attuale. La morfologia della zona è generalmente collegata a forme di origine fluviale: le azioni delle acque superficiali hanno contribuito al parziale smantellamento dell'originario assetto morfologico con la formazione di profonde incisioni.

L'azione erosiva si è spinta generalmente fino al livello del substrato roccioso. Le acque superficiali si distinguono in acque incanalate in rii secondari e aste torrentizie e acque non incanalate che dilavano il versante dando origine a fenomeni di ruscellamento diffuso.

Tra le acque incanalate, nel settore oggetto di studio, oltre all'asta principale del Torrente Candemino, si osservano limitati affluenti secondari a regime idraulico non permanente che si gettano nel lineamento principale.

In merito al Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 - Codice dei beni culturali e del paesaggio - sotto richiamato limitatamente all'art. 142 comma 1 punti c), f), g), h), m) - l'opera in progetto è da ritenersi compatibile con le finalità di tutela degli aspetti fisico naturalistici dell'ambito vincolato.

- **Art. 142. Aree tutelate per legge**

*(articolo così sostituito dall'articolo 12 del d.lgs. n. 157 del 2006, poi modificato dall'articolo 2 del d.lgs. n. 63 del 2008)*

- 1. Sono comunque di interesse paesaggistico e sono sottoposti alle disposizioni di questo Titolo:
- ( Omissis )

- c) i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;
- f) i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;
- g) i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227;
- h) le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici;
- m) le zone di interesse archeologico.

## 7 CENNI STORICI

**Laino Borgo** (*Lainu* in calabrese<sup>[2]</sup>) è un comune di 1.997 abitanti in provincia di Cosenza. Situato al confine tra due regioni (Calabria e Basilicata).

**Castelluccio Inferiore** è un comune di 2.166<sup>[3]</sup> abitanti della Sorge a 495 m nella valle del Mercure-Lao nella parte sud-occidentale della provincia. Confina con la parte nord-occidentale della provincia di Cosenza e con i comuni di: Castelluccio Superiore (5 km), Lainoborgo (CS) (9 km), Viggianello (18 km), Lauria e Latronico (20 km).

Dista 125 km dal capoluogo Potenza e 138 km dall'altro capoluogo di provincia lucano di Matera. Confina con la Calabria e dista 118 km da Cosenza. La denominazione di Castelluccio nasce in seguito alla costruzione di un castello da parte dei Sanseverino e controllato dal capitano lucano di nome Lucio a Castelluccio Superiore.

Da qui il nome Castel di Lucio e successivamente l'odierno nome di Castelluccio. Con la soppressione del feudalesimo, Castelluccio Inferiore acquista l'autonomia amministrativa che aveva detenuto fino al 1813 in concomitanza di Castelluccio Superiore. Fino a quel momento era esistito un unico comune dal nome di Castelluccio. Sarebbe sorto sia sui resti della "Tebe Lucana"<sup>[4]</sup>, costruita dall'antica popolazione italica degli Osci; e sia sulle rovine dell'antica città presannita e romana di Nerulum<sup>[5]</sup> (le cui rovine giacciono a pochi chilometri

dal paese). Nel Medioevo appartenne all'Ammiraglio Ruggiero di Lauria, alla cui morte i suoi feudi furono divisi. Castelluccio passò sotto il dominio prima dei Sanseverino (che ne furono i feudatari fino alla metà del Cinquecento) e poi, fu feudo dei Baroni Cicinelli - Napolitano e Palmieri.

Nel 1570 passò ai Pescara Di Diano fino alla fine della feudalità 1806.

Nel 1813 avvenne la scissione con Castelluccio Superiore. Il 2 settembre 1998 alle ore 13.28 si è registrato un evento sismico di magnitudo 5,6 Richter con epicentro nei comuni di Castelluccio Inferiore e Superiore. Registrate numerose lesioni ai muri portanti ed a tetti delle abitazioni, con crolli di cornicioni e tegole, che hanno indotto l'inagibilità di alcune di esse con sgombero degli occupanti. Gravemente danneggiati il palazzo comunale, il campanile e la chiesa madre. Quest'ultima, che aveva registrato il crollo della volta centrale, è stata riaperta al culto il 6 dicembre 2013<sup>4</sup>, dopo 15 anni di ristrutturazione. L'evento sismico ha segnato profondamente la vita economica-sociale della popolazione in concomitanza alla chiusura della Centrale del Mercure, avvenuta nel 1997.

Il Torrente di Candernino è un affluente di destra del Torrente S. Giovanni che a sua volta è un affluente di destra del Fiume Lao, ha un bacino idrografico caratterizzato nella parte più alta da una morfologia montana, valli di origine strette e pareti molto inclinate e per lo più boscate.

L'intervento proposto è localizzato nella parte media del Torrente.

-Inquadramento stradale -



## 8 TERRITORIO E SOCIOECONOMIA

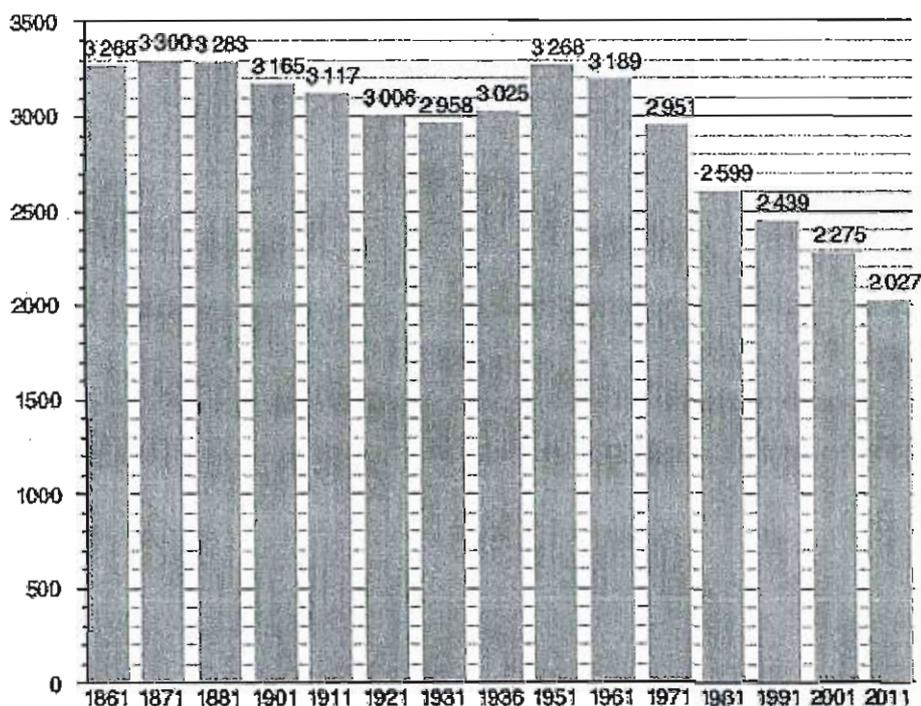
### Evoluzione demografica

Laino Borgo

Come si può notare osservando il grafico, la popolazione residente si è mantenuta in generale con una decrescita costante a partire dal 1861, con una curva i cui valori sono rimasti compresi fra 3.268 circa e 2.027, e con un picco di 3.300 abitanti raggiunto nel 1871. Dal 1971 la tendenza è tuttavia quella di una costante diminuzione, provocata sia da una ripresa dell'emigrazione che da un tasso di natalità più basso che in passato.<sup>[14]</sup>

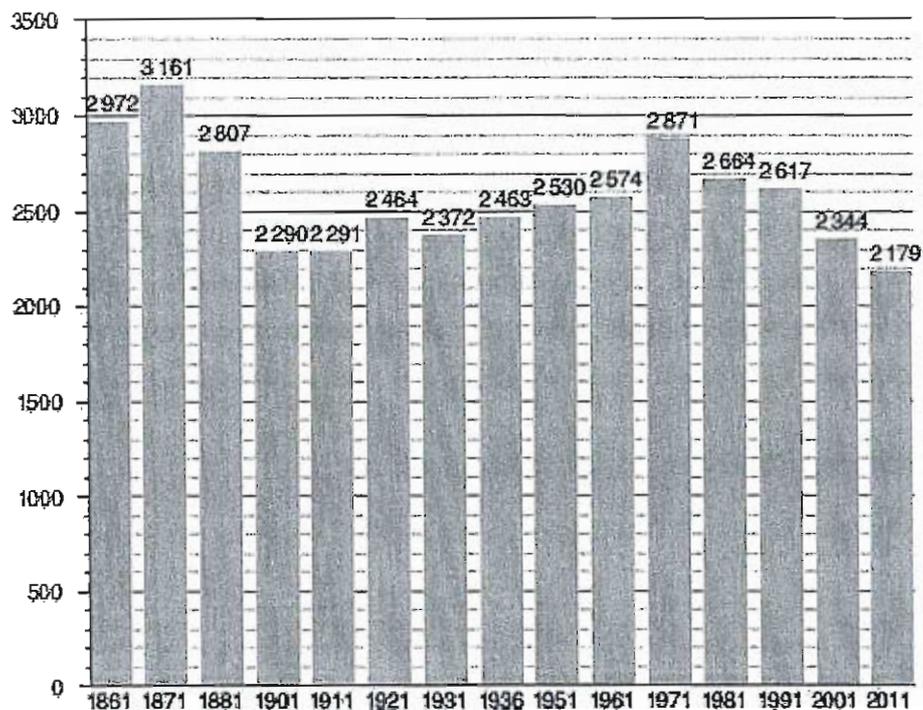
### Evoluzione demografica [ modifica | modifica wikitesto ]

Abitanti censiti<sup>[4]</sup>



Castelluccio Inferiore

Come si può notare osservando il grafico, la popolazione residente si è mantenuta in generale con una decrescita costante a partire dal 1861, con una curva i cui valori sono rimasti compresi fra 3.161 circa e 2.179. Dal 1971 la tendenza è tuttavia quella di una costante diminuzione, provocata sia da una ripresa dell'emigrazione che da un tasso di natalità più basso che in passato.<sup>[14]</sup>



#### *Abitanti censiti*

Per quanto concerne gli aspetti propri di ordine socioeconomico, si rimanda ai dati ripresi dal P.T.C.

Si può qui ancora ricordare che l'economia di Castelluccio Inferiore e Laino Borgo si fonda principalmente sull'agricoltura con la coltivazione di alberi da frutta, uliveti e vitigni.

## 9 RUMORE E VIBRAZIONI

L'ambito territoriale nel quale è inserita l'opera in progetto, in particolare per tutto il tratto compreso tra la presa e la centrale, è caratterizzato da un clima acustico particolarmente favorevole in cui, la principale sorgente sonora oggi presente, è riconducibile essenzialmente all'origine naturale.

Al fine di caratterizzare il clima acustico si provvederà ad eseguire misure di clima acustico in conformità ai dettami del D.M. 16 marzo 1998, ante operam.

Per quanto concerne le vibrazioni, allo stato non è rilevabile alcuna sorgente.

Per la trattazione della fase di cantiere ed esercizio si rimanda la punto 2.16.2 e successivi dello **"Studio Preliminare Ambientale Parte Prima"**.

## **10 DESCRIZIONE DEI PREVEDIBILI EFFETTI DELLA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO SULL'AMBIENTE**

### **10.1 REALIZZAZIONE ED ESERCIZIO DELLE OPERE**

#### **10.1.1 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA**

Per quanto riguarda gli aspetti legati al corso d'acqua, gli effetti saranno sostanzialmente limitati alle zone di presa e restituzione.

La zona di presa in particolare è caratterizzata, sia in sinistra che in destra, da sponde sub verticali.

Le opere in progetto dovranno naturalmente garantire il regolare deflusso idrico, senza determinare restringimenti di sezione.

Lo scarico è esistente e storicamente già funzionava con l'immissione nel corpo idrico delle acque utilizzate senza creare ostacoli alle acque in arrivo e senza determinare eventuali punti di battuta lungo le sponde,.

#### **10.1.2 ASSETTO IDROGEOLOGICO**

In merito ai possibili effetti delle opere previste a progetto sull'assetto idrogeologico e idrologico verranno presi in considerazione i diversi aspetti legati rispettivamente alla dinamica torrentizia, il deflusso superficiale, le acque sotterranee e la dinamica dei versanti, con gli eventuali rimandi ad altri capitoli oggetto di trattazione specifica riguardo gli interventi previsti.

Questi aspetti son trattati nella parte Seconda al capitolo 3.1.2 ASSETTO IDROGEOLOGICO

#### **10.1.3 PEDOLOGIA**

La realizzazione dell'opera darà origine ad un pedoturbamento dei suoli relativamente alla fascia interessata dal tracciato ed alle aree di cantiere.

#### **10.1.4 IDROLOGIA E IDROBIOLOGIA**

La componente idrologica è riportata nella parte seconda al capitolo 5.1.2 IDROLOGIA

#### **10.1.5 VEGETAZIONE**

Vedere la relazione redatta dalla D.ssa Paola Certomà e la Relazione del Dott. Anselmi allegata al presente progetto.

Dal punto di vista faunistico i principali impatti saranno legati alla fase di cantiere, che comporterà azioni di disturbo legate alla presenza umana, al trasporto di materiali e alla movimentazione delle macchine operatrici utilizzate per gli scavi.

Le interferenze sulla fauna saranno provocate da tutte quelle operazioni che prevedono l'utilizzo di mezzi meccanici i quali, producendo rumori, polveri e gas di scarico, provocano il disturbo e l'allontanamento momentaneo delle specie animali.

Gli effetti delle polveri e dei gas saranno localizzati e limitati ad un'area ristretta intorno alle fonti.

L'impatto acustico potrà essere dovuto alle lavorazioni di movimentazione della terra, all'impiego di macchinari rumorosi nelle lavorazioni di cantiere e potrebbe essere percepito anche ad una certa distanza dal cantiere stesso, per questi aspetti si può consultare nella parte 1 il capitolo 2.5.2 Rumori e Vibrazioni.

Il disturbo causato da eventuali rumori sarà da considerarsi estendibile anche nella fascia circostante a quella di intervento.

Le caratteristiche dell'opera ultimata, non determinano una frammentazione degli habitat tale da modificare le dinamiche di popolazione delle specie presenti; l'opera non costituirà una barriera ecologica risultando estremamente permeabile dal punto di vista faunistico.

Durante la fase di pieno regime, il rumore percettibile dall'esterno, sarà mantenuto entro livelli minimi, grazie all'impiego di adeguati materiali fonoassorbenti integrati alle pareti di tamponamento ed ai serramenti esterni.

Durante il funzionamento dell'impianto idroelettrico non si reputa verificabile un'azione rilevante di disturbo verso le componenti faunistiche presenti nella zona .

## 12

## PAESAGGIO

Il tratto su cui è prevista l'opera in progetto è perlopiù una strada comunale e soltanto nel tratto terminale è presente un prato.

Gli ambienti presenti sono caratterizzati complessivamente da un basso grado di naturalità.

Durante la fase di cantiere le fonti di impatto sull'ambiente saranno rappresentate dalla movimentazione di terra ed dal transito di macchinari, che potranno comportare temporanei effetti negativi. Richiedendo l'opera in progetto lavori di ridotta entità e l'abbattimento di un esiguo numero di piante, anche l'azione di disturbo dovuta ai lavori e al movimento dei mezzi dal punto di vista paesaggistico non si ritiene significativa. La condotta forzata sarà completamente interrata e l'edificio della centrale sarà di nuova costruzione

nel rispetto dell'ambiente in cui si inserisce conservando le tipologie costruttive tipiche dei fabbricati storici e locali. Complessivamente il grado di intrusività dell'opera può essere definito basso, in quanto la sua dimensione rispetto al sistema paesistico è assai modesta e intacca in maniera marginale gli elementi del paesaggio.

### **13 TERRITORIO E SOCIOECONOMIA**

Dal punto di vista socioeconomico, l'opera in oggetto riveste indubbiamente un ruolo molto positivo sotto il profilo dell'approvvigionamento energetico, contribuendo alla rivalorizzazione dell'intero territorio.

Vanno altresì considerati gli effetti positivi sull'ambiente dovuti alla sostituzione di attrezzature funzionanti con motore a scoppio con altre a funzionamento elettrico ed il positivo risvolto socioeconomico derivante dal mantenimento delle attività agricole agevolate dall'energia elettrica nelle zone montane.

Tutto ciò si traduce in un migliore sviluppo sostenibile delle comunità locali sotto l'aspetto economico e sociale, sia attraverso il miglioramento produttivo dei sistemi locali come la riconversione economica e produttiva, sia attraverso la rivalorizzazione degli immobili e degli spazi rurali, l'incentivazione e la riqualificazione delle attività tradizionali.

Considerato che la domanda di energia elettrica nel nostro Paese è in costante crescita, l'impianto in oggetto svolge sicuramente un ruolo positivo in ambito socioeconomico, contribuendo alla produzione di energia mediante lo sfruttamento di una fonte rinnovabile a beneficio del bilancio energetico nazionale.

L'opera in progetto può sicuramente ritenersi coerente con il Piano Energetico Provinciale in quanto è evidente la sostenibilità ambientale della stessa sotto il profilo socioeconomico, così come meglio dimostrato nel capitolo dedicato al bilancio ambientale.

### **14 UTILIZZAZIONE DELLE RISORSE**

Va precisato che per quanto concerne il bilancio di inerti, non si ricorrerà a risorse esterne – ad eccezione del cls necessario al ripristino delle opere di presa, e della camera di carico della centrale – potendosi reperire in loco senza alcuna interferenza sul piano ambientale quanto ulteriormente necessario.

### **15 EMISSIONE DI INQUINANTI E SMALTIMENTO RIFIUTI**

Da quanto in precedenza ampiamente trattato, si può affermare che non sussistono particolari problematiche ambientali connesse al rumore ed alle vibrazioni, ai gas di scarico ed allo smaltimento dei rifiuti prodotti durante la fase di cantiere.

## **16 DESCRIZIONE DELLE MISURE PREVISTE PER EVITARE, RIDURRE E COMPENSARE GLI EFFETTI NEGATIVI DEL PROGETTO SULL'AMBIENTE**

### **16.1 OPERA DI PRESA**

L'opera di presa viene realizzata in corrispondenza di opere frangi flutti esistenti con nuove sponde e risalita dell'ittiofauna e di uno sbarramento in alveo con panconi abbattibili per liberare la luce nelle condizioni di piena ( si tranciano i perni metallici ed i panconi in rotazione liberano al luce ) .

### **16.2 INTERAZIONE OPERE-DISSESTI**

L'opera esiste e non presenta interazioni con dissesti e/o fenomeni gravitativi localizzati.

### **16.3 ASSETTO IDROGEOLOGICO**

Sulla base di quanto sopra esposto si evince che non esistono le problematiche relative alle interferenze fra le opere in progetto e la situazione geologica e geomorfologica delle aree interessate da tali interventi.

### **16.4 PEDOLOGIA**

Fermo restando che la parte interessata riguarda solo il tratto di posa della nuova condotta, le misure previste per ridurre e compensare gli effetti negativi di ordine pedologico sopra individuati, consistono, durante la fase di cantiere, nell'allestimento di cumuli separati rispettivamente di materiale pedologico degli orizzonti superficiali ( O + A ) e di materiale più profondo, evitando larghezze di cantiere eccessive e depositi oltre la fascia soggetta ai lavori.

Allo scopo di evitare fenomeni di compattamento, i cumuli di materiale pedologico dovranno avere dimensioni contenute.

Al ritombamento verrà ripristinato l'ordine originario dei materiali evitando lo spargimento in superficie del materiale in esubero; lo stesso verrà eventualmente utilizzato laddove si rendessero necessarie sistemazioni e modifiche dei profili.

## 16.5 IDROLOGIA E IDROBIOLOGIA

Tutti gli interventi che potranno interessare direttamente l'alveo del Torrente (opera di presa) saranno effettuati ponendo particolare attenzione nell'evitare sversamenti inquinanti soprattutto di cemento ed evitando inoltre, per quanto possibile, l'intorbimento delle acque.

La verifica dell'efficacia del ripristino ambientale verrà effettuata con l'applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale.

In ogni caso lo stato dell'ambiente acquatico verrà sottoposto a monitoraggio secondo il programma illustrato nelle conclusioni del rapporto di idrobiologia nelle diverse fasi ante-operam ⇒ cantiere ⇒ esercizio (post-operam) e riguardante gli stessi parametri già considerati (qualità fisico/chimica e biologica delle acque, funzionalità fluviale ed ittiofauna).

Tale programma di monitoraggio verrà aggiornato anche secondo le recenti indicazioni del Ministero dell'Ambiente ai fini dell'applicazione del D. Lgs. 152/06.

Gli ulteriori dettagli sono stati già trattati nel Cap. 3.2.1.4

## 16.6 VEGETAZIONE

Le misure da adottare per ottimizzare l'inserimento dell'opera a livello ambientale e territoriale, si riconducono essenzialmente ad una serie di interventi di ordine morfologico, pedologico, agronomico ed estetico.

### **Misure di ordine pedologico**

Nella zona interessata dai lavori alla fine degli stessi si procederà a riportare un adeguato strato di terreno di coltivo - da 10 a 15 cm. - superiormente al terreno per favorire la germinazione nei tratti in cui si riterrà necessaria la semina a spaglio per un più immediato inerbimento dei siti.

Il riporto verrà ovviamente effettuato laddove la pendenza del terreno non rappresenti un fattore limitante.

### **Misure di ordine agronomico**

Consistono soprattutto nell'inerbimento, da eseguirsi in periodo autunnale o primaverile a seconda dell'epoca di ultimazione dei lavori.

Sarà effettuato ricorrendo alla semina a spaglio impiegando una quantità pari a 30 gr/mq di un miscuglio erbaceo della seguente composizione:

*Festuca rubra* 20%, *Festuca ovina* 15%, *Festuca duriuscula* 8%, *Lolium perenne* 15%, *Agrostis tenuis* 10%, *Lotus corniculatus* 10%, *Achillea millefolium* 12%, *Trifolium pratense* 10%.

La semina potrà eventualmente essere preceduta, dove lo si reputi necessario, da una leggera concimazione organo-minerale.

Qualora il grado di copertura ottenuto non risultasse soddisfacente, l'intervento verrebbe ripetuto nella primavera o autunno successivi con una opportuna trasemina.

### **Misure di ordine estetico**

Riguardano gli interventi finalizzati a mitigare l'inserimento dell'edificio della centrale esistente nel contesto paesaggistico

L'edificio della centrale sarà realizzato ex novo e potrà essere rivestito in pietra (vedere foto tipo al punto 16.11 - opere di compensazione- edificio di centrale) ; i serramenti potranno essere realizzati con materiali diversi a finitura effetto legno, a garanzia di maggior durata che abbiano le caratteristiche riportate al capitolo 2.5.2 Rumori e Vibrazioni.

## **16.7 FAUNA ED AVIFAUNA**

Le misure di mitigazione che si intendono adottare per minimizzare gli impatti sulla componente faunistica riguardano la realizzazione dell'opera in una stagione in cui la fauna risulti meno vulnerabile.

A mitigare gli impatti ed al fine di permettere di avere continuità di alveo (per ora compromessa dalla presenza della briglia esistente) verrà realizzata una scala per la risalita ittiofauna ubicata in sinistra orografica.

## **16.8 PAESAGGIO**

Durante la fase di cantiere gli interventi saranno realizzati utilizzando macchinari di modeste dimensioni cercando di limitare al massimo l'impatto.

Si porrà particolare attenzione nella gestione dei siti di cantiere, alla delimitazione delle aree strettamente necessarie alle operazioni di costruzione ed ai percorsi di accesso a esse onde evitare eccessi di uso delle stesse.

Gli effetti sul paesaggio durante la fase di esercizio, si possono ritenere assai modesti rispetto alla situazione ambientale preesistente, anche in virtù del fatto che l'impianto sarà ben integrato nel contesto esistente.

Tenendo in considerazione le diverse caratteristiche del territorio interessato ma in particolare il carattere di quasi totale reversibilità degli impatti, l'influenza dell'opera sul paesaggio è complessivamente considerata bassa.

## 16.9 POLVERI

Le attività e le situazioni concernenti l'intervento che possono originare emissioni diffuse di polveri sono riconducibili a:

- frantumazione e macinazione di inerti
- agglomerazione
- scotico e sbancamento
- formazione e stoccaggio dei cumuli di materiale
- erosione del vento dai cumuli
- transito dei mezzi su strade e piste di cantiere

Nella gestione del cantiere, in relazione alla componente atmosfera-qualità dell'aria, verranno adottate tutte le più idonee procedure di mitigazione di impatto ambientale.

Tra le misure di ordine più generale vi sono:

- L'ottimizzazione del carico dei mezzi di trasporto, privilegiando, compatibilmente con la viabilità dei luoghi, veicoli di maggiore capacità onde ridurre il numero dei mezzi in circolazione;
- Il riutilizzo, ove possibile, del materiale derivante dagli scavi.

E ancora, l'adozione di misure specifiche di contenimento e abbattimento delle polveri, tra cui:

- Il posizionamento di pannelli idonei a contenere la diffusione lungo la delimitazione dell'area di cantiere;
- L'utilizzo di schermature e accorgimenti per contenere l'emissione di impianti di betonaggio;
- Il lavaggio delle ruote e della carrozzeria dei mezzi in corrispondenza delle uscite dal cantiere;
- La copertura dei mezzi destinati a trasporto di materiale di approvvigionamento e di risulta con teli resistenti e impermeabili;
- La periodica bagnatura delle aree di cantiere.

## 16.10 NUOVE OPERE

A parte le nuove sponde in aderenza alla struttura storica esistente è stata ridotta a nulla la presenza di pareti in cemento armato e le pareti fuori terra vengono rivestite con pietra naturale.

Ne risulta pertanto che a lavori ultimati, le nuove opere saranno completamente inserite nell'ambiente circostante e tutte le aree saranno, se necessario, rinverdate e ripiantumate in modo da riportarle nelle condizioni ante intervento.

Proprio sulla base di queste considerazioni, si è valutata la possibilità di far nascere contestualmente all'impianto un percorso didattico, finalizzato a trasmettere informazioni che nel corso del tempo stanno scomparendo, ridando agli allievi la possibilità di vedere come si possono conciliare opere di ingegneria con il rispetto dell'ambiente circostante.

## 16.11 OPERE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE

Le mitigazioni degli impatti sono finalizzate a ridurre al minimo le interferenze sulle componenti ambientali per la realizzazione delle opere, cioè al miglioramento dell'inserimento ambientale delle stesse.

Per quanto riguarda le modalità di conduzione del cantiere sarà necessario che i lavori procedano il più possibile accorpatisi per mitigare e attenuare la fase cantieristica, infatti il tempestivo ripristino di ogni settore in cui i lavori siano terminati contribuisce a minimizzare gli effetti del cantiere sull'ambiente.

La stagione di esecuzione dei lavori costituisce l'ultimo particolare da prendere in considerazione al fine rendere molto basso l'effetto del cantiere, infatti evitando di eseguire i lavori durante la fase primaverile non si disturba la fauna nel momento in cui si trova nel periodo riproduttivo.

Al fine di contenere il più possibile gli impatti sulla componente biotica, cercando pertanto di limitare al minimo i movimenti terra e il cambio d'uso permanente dei suoli, si forniscono le seguenti indicazioni da tenere in considerazione nella fase di progettazione esecutiva:

*I lavori di scavo dovranno interessare la minor superficie possibile, adeguandosi quanto più possibile alla morfologia naturale del pendio e salvaguardando tutti gli alberi che vi sono nelle circostanze, proteggendo adeguatamente i tronchi ed evitando di danneggiare l'apparato radicale.*

Oltre a queste indicazioni andranno seguite tutte quelle buone pratiche e azioni di carattere più generale che occorre applicare nella gestione corretta e adeguata di tutte le fasi di cantiere.

Nella scelta dei miscugli da utilizzare per rinverdire le superfici scoperte si suggerisce l'impiego di specie locali.

Al fine di prevenire la comparsa e la diffusione di tali specie si consiglia comunque di procedere immediatamente alla realizzazione dell'inerbimento, appena ultimati i lavori di livellamento e raccordo delle superfici.

Negli interventi di rimodellamento e risistemazione è indispensabile venga utilizzato esclusivamente terreno presente *in loco* e non di altra provenienza in modo da ridurre al minimo il rischio di introduzione di specie alloctone e ruderali che andrebbero inevitabilmente a diminuire il pregio floristico delle fitocenosi attualmente presenti e ben conservate;

Al fine di monitorare l'esito degli inerbimenti e l'eventuale comparsa e/o espansione di specie esotiche invasive, si suggerisce un monitoraggio in seguito alla realizzazione dell'opera, sulla base del quale verranno eventualmente proposti specifici interventi di contenimento.

Per quanto riguarda l'osservazione emersa di effettuare l'inserimento di un apposita voce nel C.S.A. e nel piano finanziario, teniamo a precisare che nella gestione annuale dell'impianto son previsti circa 10.000 Euro e che le operazioni di pulizia, monitoraggio possono tranquillamente rientrare nella gestione annuale dell'impianto.

Per la posa in opera della condotta quindi si dovrà contemporaneamente garantire il regolare deflusso delle acque superficiali, qui caratterizzate da una scarsa diffusione superficiale. L'alloggiamento della condotta quindi dovrà essere realizzato in maniera da non costituire una potenziale linea drenante concentrata che determinerebbe nel tempo l'instabilità della struttura.

Infatti al fine di garantire una maggiore durata dell'intervento nel tempo si potrà realizzare un sistema di drenaggio e convogliamento delle acque di ruscellamento superficiale per mezzo di canalette in legname e pietrame insieme alla realizzazione di linee drenanti (trincee drenanti). Le acque così captate potranno essere recapitate nell'impluvio principale, per quanto localmente poco definito.

### **Mitigazione degli impatti sul suolo**

Il progetto è stato valutato in ottemperanza alle indicazioni del D.M. n° 159 del 23 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni".

*In fase esecutiva si dovranno inoltre adottare le seguenti precauzioni.*

- Verificare la stabilità dei sistemi geotecnici opere-terreno secondo quanto prescritto dalla normativa vigente.

- Effettuare gli scavi in periodi non immediatamente successivi ad intense precipitazioni piovose o allo scioglimento delle nevi.
- Disporre nei pressi degli scavi della linea e delle costruzioni, una canaletta di gronda e mantenere una fascia di rispetto al contorno dell'area di opera.
- In caso di rinvenimento di falde superficiali all'interno dello scavo predisporre apposite tubazioni per l'allontanamento delle acque.
- Curare la sistemazione dei materiali di risulta in prossimità delle opere, prevedendone la disposizione su pendenze non superiori ai 30° e l'accurato costipamento o il repentino allontanamento dall'area cantiere.
- Asportare gli eventuali livelli aventi caratteristiche geotecniche scadenti rinvenuti in fase di scavo alla base delle fondazioni delle opere.
- Inerbire e ripristinare il cotico erboso, nelle aree non pavimentate, in corrispondenza degli scavi e sbancamenti effettuati.

In fase di esercizio.

- Provvedere ad eventuali semine a integrazione dell'inerbimento.

**Mitigazione degli impatti sulle acque**

Per quanto riguarda la fase di costruzione sarà opportuno seguire le seguenti prescrizioni.

- Evitare l'immissione nella falda di sostanze inquinanti qualora durante la fase di scavo si verificassero intercettazioni dell'acquifero.
- Disporre di panni assorbenti da utilizzare nel caso di rilascio accidentale di liquidi inquinanti.
- Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla salvaguardia della qualità delle acque durante la realizzazione delle opere: gli oli macchina non saranno stoccati nelle zone di cantiere e il combustibile trazione verrà conservato in appositi serbatoi. Anche le opere di movimentazione terra dovranno essere realizzate prestando particolare attenzione a non provocare inutili intorbidimenti o altre alterazioni della qualità delle acque che eccedano lo stretto necessario al fine della realizzazione delle opere.
- Ogni rifiuto dovrà essere smaltito secondo le normative di legge.

In fase di esercizio.

- Effettuare una manutenzione accurata e scrupolosa della linea per evitare infiltrazioni;

- Monitorare il livello di sedimentazione nella zona a monte dello sbarramento e programmare una periodica pulizia della sezione di alveo interessata dalle opere.
- Effettuare un monitoraggio quantitativo delle portate per verificare l'attendibilità e la precisione dei valori calcolati nello studio ideologico

### **Misure di compensazione**

Al fine di contenere il più possibile gli impatti sulla componente biotica, cercando pertanto di limitare al minimo i movimenti terra e il cambio d'uso permanente dei suoli, si forniscono le seguenti indicazioni da tenere in considerazione nella fase di progettazione esecutiva:

*I lavori di scavo dovranno interessare la minor superficie possibile, adeguandosi quanto più possibile alla morfologia naturale del pendio e salvaguardando tutti gli alberi che vi sono nelle circostanze, proteggendo adeguatamente i tronchi ed evitando di danneggiare l'apparato radicale.*

Oltre a queste indicazioni andranno seguite tutte quelle buone pratiche e azioni di carattere più generale che occorre applicare nella gestione corretta e adeguata di tutte le fasi di cantiere.

Nella scelta dei miscugli da utilizzare per rinverdire le superfici scoperte si suggerisce l'impiego di specie locali.

Al fine di prevenire la comparsa e la diffusione di tali specie si consiglia comunque di procedere immediatamente alla realizzazione dell'inerbimento, appena ultimati i lavori di livellamento e raccordo delle superfici.

Negli interventi di rimodellamento e risistemazione è indispensabile venga utilizzato esclusivamente terreno presente *in loco* e non di altra provenienza in modo da ridurre al minimo il rischio di introduzione di specie alloctone e ruderali che andrebbero inevitabilmente a diminuire il pregio floristico delle fitocenosi attualmente presenti e ben conservate;

Al fine di monitorare l'esito degli inerbimenti e l'eventuale comparsa e/o espansione di specie esotiche invasive, si suggerisce un monitoraggio in seguito alla realizzazione dell'opera, sulla base del quale verranno eventualmente proposti specifici interventi di contenimento.

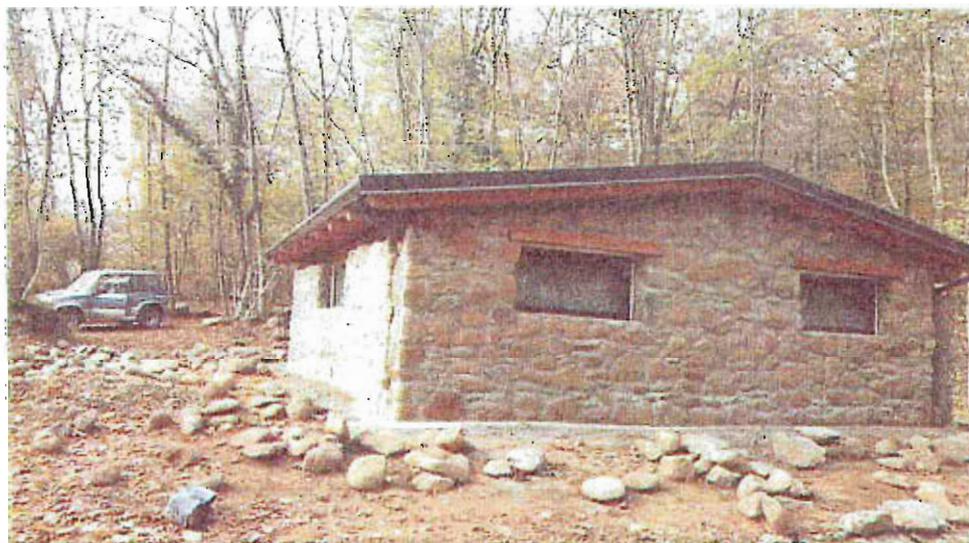
Altre opere di mitigazione sono costituite dal rispetto di una buona condotta nelle fasi di cantiere:

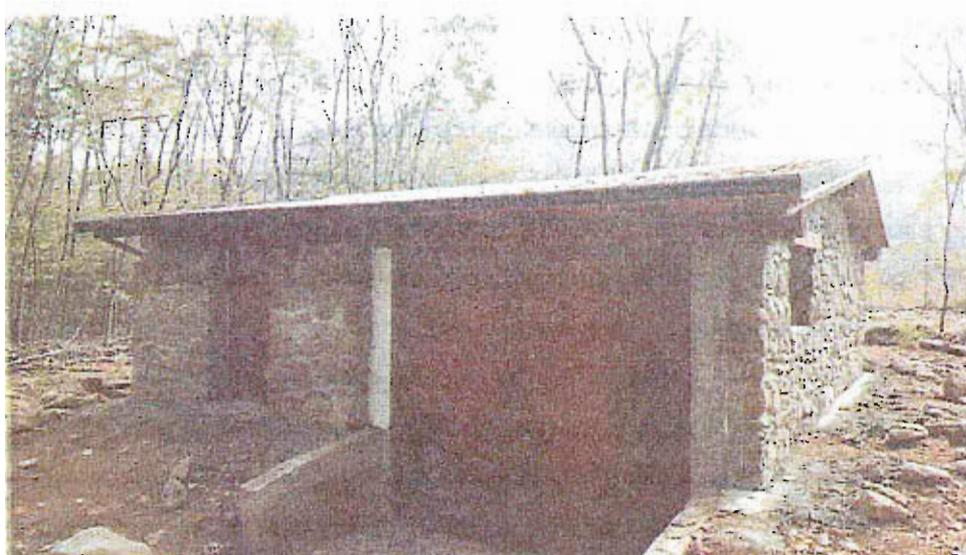
- Ottimizzazione delle lavorazioni per limitare il più possibile i viaggi di trasporto dei materiali.

- Praticare tutti gli accorgimenti necessari ad evitare perdite accidentali di olii o combustibile, che potrebbero causare inquinamenti delle acque superficiali; a scopo preventivo sarà bene stivare in un luogo sicuro i carburanti, prestando particolare attenzione nei momenti in cui questi vengono maneggiati.
- Tutti i macchinari ed i materiali, terminati i lavori dovranno essere riposti lontano dal corso d'acqua, cosicché, temporali improvvisi o comunque aumenti del livello di piena non possano interferire con essi.
- Nell'ambito del cantiere la regimazione delle acque dovrà tener conto dell'attuale regime idrico favorendo una percolazione lenta e graduale.
- L'area di cantiere dovrà interessare la minor superficie possibile, occupando solo le superfici che progressivamente verranno interessate dai lavori; a tale fine sarà bene, tutto ove è possibile, preservare la vegetazione attualmente presente.
- Eventuali zone interessate da scavi o movimenti di materiale, dovranno successivamente essere livellate e raccordate armoniosamente con la morfologia originaria, inoltre dovranno essere prontamente inerbite così da evitare fenomeni di erosione superficiale.

### **Edificio di centrale**

LA centrale potrà essere tipo quella riportata nella foto :





### 16.11 PERCORSO DIDATTICO

Il percorso didattico e di educazione ambientale alla centrale sul Torrente Cantermino è un'occasione per recuperare la memoria storica e il senso di appartenenza ad una civiltà oggi parzialmente scomparsa, ma ancora radicata.

Le prese d'acqua per usi irrigui e forze motrici hanno trainato lo sviluppo manifatturiero delle vallate.

In quest'attica si configura la zona in questione, che nulla aggiunge e nulla toglie al contesto tipico d'inserimento a caratterizzazione mista agricolo ed industriale primitivo, adiacente alla zona di salti idraulici.

Il programma ha inoltre l'obiettivo di far conoscere meglio l'argomento delle risorse energetiche, tradizionali, industriali e alternative, e capire l'importanza di un uso consapevole dell'acqua e di tutte le fonti energetiche.

Nel contempo verrà inoltre sviluppato un percorso parallelo di descrizione ambientale dell'ambiente fluviale.

Contemporaneamente verrà evidenziato come la centrale sia stata storicamente costruita nel pieno e completo rispetto dell'ambiente con un inserimento a impatto pressoché nullo. Dette opere sono plasmate alla realtà esistente e sono completamente inserite nel contesto circostante.

Tutti i moduli prevedono momenti di osservazione e di studio, che coinvolgono i bambini e i ragazzi, rendendo più facile la comprensione dei contenuti educativi.

Qui di seguito si descrivono nel dettaglio i tre moduli educativi che possono scaturire dal presente progetto.

**Finalità**

Comprendere l'importanza dell'acqua per gli esseri viventi e per l'equilibrio del pianeta.

Conoscere gli utilizzi e quale percorso compie per rinnovarsi; capire come l'acqua può diventare "tanto fertile da morire".

Capire l'importanza della produzione di energia anche attraverso la promozione di fonti rinnovabili ed ecocompatibili.

**Metodologie**

Escursione presso l'edificio della centrale " Hydro Canterno".

L'escursione sarà accompagnata da una lezione sugli argomenti sopra citati e da un'attività di osservazione e di rilevamento di alcuni parametri sul campo.

Riflessione finale per stimolare un uso consapevole della risorsa idrica.

**Finalità**

Escursione lungo le strade che definiscono il percorso della condotta forzata.

Comprendere l'importanza dell'equilibrio di questo ecosistema naturale e della sopravvivenza delle specie che lo popolano.

**Metodologie**

Escursione lungo il canale esistente che si snoda parallelamente al Torrente Canterno in dx orografica.

L'escursione sarà accompagnata da una lezione sugli argomenti sopra citati e da un'attività di osservazione e di rilevamento di alcune specie sul campo.

Riflessione finale per stimolare al rispetto per la natura.

**Tabella Informativa Impianto**

Si evidenzia che nei punti salienti del tracciato e dell'impianto, in particolare in prossimità dei percorsi pedonali, saranno posizionate delle apposite bacheche informative riepilogative delle caratteristiche storico-tecnologico-ambientali dell'impianto e dell'ambiente naturale circostante, sul tipo di quelle già esistenti e nella tipologia sotto riportata.

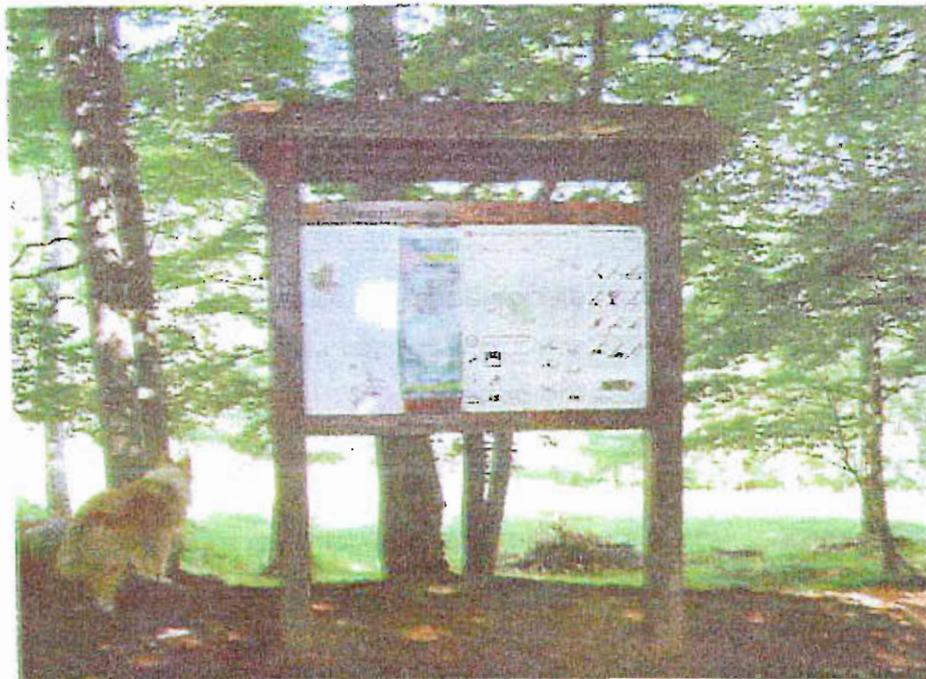




Tabelle informative impianto.

#### **Barriere antipolvere e antirumore.**

Allo scopo di conseguire la minimizzazione dell'impatto ambientale legato alle attività di cantiere, verranno intraprese varie azioni mitigative, tra cui la realizzazione di barriere antirumore e antipolvere studiate appositamente per le esigenze specifiche del cantiere.

Le barriere sono costituite da pannelli fonoassorbenti e antipolvere e vengono posizionate lungo il perimetro dell'area di intervento man mano che i lavori procedono.

Al fine di limitare la dispersione delle polveri vengono inoltre utilizzati sistemi di nebulizzazione d'acqua attraverso *fog cannon*: l'irroramento delle aree oggetto di lavorazione consente il precipitare delle polveri, evitando che le stesse vengano trasportate da correnti d'aria nelle aree circostanti.

Analogamente, le strade di accesso al cantiere e le piste saranno costantemente bagnate, così da limitare l'innalzamento delle polveri.

## COMUNITA' MACROBENTONICA

Al fine di valutare la qualità biologica delle acque attraverso lo studio delle comunità macrobentoniche sarà applicato oltre l'Indice Biotico Esteso (IBE) anche lo STAR\_ICMi (Indice multimetrico STAR di Intercalibrazione) così come previsto dal Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare n.260 del 2010. L'indice è composto da sei metriche normalizzate e ponderate che descrivono i principali aspetti che la WFD (2000/60/EC) chiede di considerare per gli organismi macrobentonici (abbondanza, tolleranza/sensibilità, ricchezza/diversità), viene espresso in Rapporto di Qualità Ecologica (RQE) e assume valori teorici tra 0 e 1.

Nel monitoraggio verranno seguiti i metodi ufficiali relativi sia al campionamento che alla elaborazione dati, che nel loro insieme vanno a definire il nuovo sistema di classificazione sostitutivo dell'IBE denominato STAR ICMi. Sarà applicato il metodo habitat- proporzionale illustrato nel manuale ISPRA 111/2014 "Metodi biologici per le acque superficiali interne" in sostituzione alle precedenti metodiche utilizzate descritte nel "Notiziario dei Metodi Analitici di Marzo 2007" IRSA/CNR dal titolo: "Macroinvertebrati acquatici e Direttiva 2000/60/EC (W.F.D.)" e nel "Notiziario dei Metodi Analitici numero speciale 2008" IRSA/CNR dal titolo: "Direttiva 2000/60/EC (W.F.D.). Condizioni di riferimento per fiumi e laghi. Classificazione dei fiumi sulla base dei macroinvertebrati bentonici."

I campionamenti dei macroinvertebrati avverranno mediante un retino immanicato modificato con misura superficie (0,1 m<sup>2</sup>), effettuando i prelievi secondo il metodo habitat - proporzionale su una superficie complessiva di 1 m<sup>2</sup> proporzionalmente alla percentuale dei diversi microhabitat presenti nella stazione di campionamento in esame.

In ogni stazione verrà effettuato un campionamento di tipo 10+10, cioè con due gruppi di dieci repliche da 1/10 di metro quadro (totale 2 metri quadri di superficie campionata) posizionati in habitat idoneo, come previsto per il tipo fluviale dal DM 260/2010.

Le stazioni di monitoraggio sul Torrente Cantermino saranno così distribuite:

- stazione 1: in una sezione rappresentativa del tratto a monte della futura opera di presa;
- stazione 2: in una sezione a valle nel futuro tratto sotteso dall'impianto in progetto;
- stazione 3 (380701, 5013368): in una sezione a valle dell'opera di restituzione in progetto.

Al fine di definire in modo corretto la composizione, l'abbondanza e la diversità tassonomica delle stazioni di monitoraggio si prevede di compiere tre campagne di campionamento annue.

Si propongono una campagna invernale, una tarda primaverile e una tarda estiva.

La determinazione tassonomica dei macroinvertebrati campionati avverrà a un livello tassonomico più approfondito rispetto a quello richiesto dallo STAR\_ICMi (famiglia): si raggiunge il livello di Unità Sistematiche (U.S.) previsto dall'Indice Biotico Esteso (IBE) per poter così disporre di maggiori informazioni utili a valutare la struttura della comunità macrobentonica campionata.

Una volta ottenute le liste tassonomiche relative ai diversi campioni sarà possibile calcolare le sei metriche (ASPT, Log (Sel\_EPTD+1), 1-GOLD, numero totale di Famiglie, numero di Famiglie di EPT, indice di diversità di Shannon-Wiener), convertire i valori di ciascuna metrica in RQE (valore di Rapporto di Qualità Ecologica) e calcolare la media ponderata dei valori di RQE delle sei metriche secondo i pesi forniti dal protocollo. Infine si normalizzerà il valore ottenuto dell'indice STAR\_ICMi dividendo il valore del campione in esame per il valore proprio dell'indice STAR\_ICMi nelle condizioni di riferimento proprie del tipo fluviale analizzato.

## ANALISI CHIMICO-FISICHE

Verranno effettuate quattro campagne di monitoraggio corrispondenti alle 4 stagioni, tre delle quali saranno a sostegno del monitoraggio biologico e avverranno in concomitanza con i campionamenti di macroinvertebrati.

Per ogni campione saranno misurati i seguenti parametri:

<b>temperatura (°C)</b>
<b>pH</b>
<b>ossigeno disciolto (mg/l)</b>
<b> saturazione di ossigeno (%) (o)</b>
<b>conducibilità <math>\mu</math>S</b>
<b>solidi sospesi totali (mg/l)</b>
<b>alcalinità (metilarancio) (meq/l, mg CaCO<sub>3</sub>/l)</b>
<b>BOD<sub>5</sub> (mg O<sub>2</sub>/l)</b>
<b>COD (mg/l O<sub>2</sub>)</b>
<b>fosforo tot. (mg/l) (o)</b>
<b>azoto ammoniacale (mg/l) (o)</b>
<b>azoto nitrico (mg/l N) (o)</b>
<b>azoto totale (mg/l)</b>
<b>Ortofosfato (mg/l)</b>
<b>Escherichia coli (u.f.c./100 ml)</b>

I parametri contraddistinti da (o), N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>3</sub>, fosforo totale e ossigeno disciolto, sono definiti macrodescrittori dal D.lgs 260/10 ed utilizzati nella determinazione del cosiddetto LIMeco (Livello di Inquinamento dai Macrodescrittori per lo stato ecologico).

Il punteggio di LIMeco da attribuire alla singola stazione sarà dato dalla media dei singoli LIMeco dei campionamenti effettuati nelle quattro campagne di prelievo annuali.

**18 L'ELENCO DELLE AUTORIZZAZIONI, DEI NULLA OSTA, DEI PARERI O DEGLI ALTRI ATTI DI ANALOGA NATURA, DA ACQUISIRE AI FINI DELLA REALIZZAZIONE E DELL'ESERCIZIO DELL'OPERA O INTERVENTO**

Di seguito quindi si elenca quanto necessario per la realizzazione dell'impianto idroelettrico previsto a progetto:

- ⚡ *Autorizzazione alla costruzione di manufatti in alveo: ai sensi de R.D. 523/1904;*
- ⚡ *Permesso di costruire - P.A.S. : rilasciato dal comune di Castelluccio Inferiore ;*
- ⚡ *Permesso di costruire - P.A.S. : rilasciato dal comune di Laino Borgo ;*
- ⚡ *Autorizzazione alla realizzazione di opere che ricadono in aree sottoposte a vincolo idrogeologico ai sensi del Regio decreto 30 dic.1923, n°3267 e al DPR 24 luglio 1977, n°616 ;*
- ⚡ *Autorizzazione all'allaccio l'E-distribuzione;*
- ⚡ *Autorizzazione del G.S.E;*
- ⚡ *Parere dell'Autorità Militare competente;*
- ⚡ *Parere della Soprintendenza ai Commissione Locale per il Paesaggio;*
- ⚡ *Autorizzazione ai sensi del D.Lgs 42/2004 rilasciato da Regione CALABRIA;*
- ⚡ *Autorizzazione ai sensi del D.Lgs 42/2004 rilasciato da Regione BASILICATA;*
- ⚡ *Autorizzazione alla costruzione linee Elettriche rilasciato da Ministero dello Sviluppo Economico ai sensi del dell'art. 95 del D.Lgs. n. 259/2003;*
- ⚡ *Provvedimento di autorizzazione Unica ai sensi dell D.Lgs.387/2003 Regione Calabria*
- ⚡ *Nulla Osta per la sicurezza del volo ai sensi del R.D. 30/03/1942 n°327 e ss.m.ii ;*
- ⚡ *Licenza per l'esercizio dell'attività rilasciato dalla Agenzia delle Dogane .*

**Aprile 2021**

## BIBLIOGRAFIA (Autori citati)

- AUTORI VARI, 2000. *I.F.F. Indice di Funzionalità fluviale*. Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente. Roma.
- AUTORI VARI, 2007. *IFF 2007 (Indice di Funzionalità Fluviale). Nuova versione del metodo revisionata e aggiornata*. Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici. Roma
- AUTORI VARI, 2010. *Analisi e valutazione degli aspetti idromorfologici (implementazione della Direttiva 2000/60/CE)*. ISPRA. Dipartimento Tutela Acque Interne e Marine - Servizio Monitoraggio e Idrologia Acque interne - Settore Idrologia. Roma.
- BUFFAGNI A., ERBA S., 2007. *Macroinvertebrati acquatici e Direttiva 2000/60/EC (WFD) - parte A. Metodo di campionamento per i fiumi guadabili*. IRSA/CNR - Notiziario dei metodi analitici, 2007 (1): 2 ÷ 27.
- BUFFAGNI A., ERBA S., AQUILANO G., ARMANINI D.G., BECCARI C., CASALEGNO C., CAZZOLA M., CHOW V.T., 1964. *Handbook of applied hidrology*. Mc Graw Hill. New York.
- DE BIAGGI E., PEROSINO G.C., FOIETTA F., SAINI R., STOPPA T., 1987. *L'eutrofizzazione dei bacini lacustri piemontesi e il progetto regionale di Banca Dati delle Zone Umide*. Riv. Piem. St. Nat., 8: 3 - 20. Carmagnola (TO).
- DEMARTINI D., GAVAZZI N., KEMP J.L., MIROLO N., RUSCONI M. *Macroinvertebrati acquatici e Direttiva 2000/60/EC (WFD) - Parte B. Elementi di dettaglio a supporto del campionamento in ambienti fluviali.*, 2007. IRSA/CNR - Notiziario dei metodi analitici, 2007 (1): 28 ÷ 52.
- DURIO P., MORI D., PEROSINO G.C., 1982. *Le variazioni climatiche, le glaciazioni, la morfogenesi glaciale (particolari riferimenti al Piemonte e alla Valle d'Aosta)*. Labor. Riforma (Ce.Se.Di.), Ass. Cult. Prov. Torino.
- EUROPEAN COMMUNITIES COMMISSION, 1991. *Corine biotopes manual*. Vol. 3: Habitat of the European Community. Office for Official Publication of the European Communities, Luxemburg (EUR 12587).
- FORNERIS G., MERATI F., PASCALE M., PEROSINO G.C., 2011. *Revisione ed aggiornamento della metodologia dell'Indice Ittico (I.I.)*. Biologia Ambientale, 25 (1): 49-62.

- FORNERIS G., PASCALE M., PEROSINO G.C., Zaccara P., in stampa. *Valutazione del rischio di mancato conseguimento degli obiettivi di qualità dei corsi d'acqua interessata da progetti di captazioni/ritenzioni idriche*. *Biologia Ambientale*.
- FORNERIS G., PASCALE M., SICURO B., PALMEGIANO G.B., 1996. *Analisi biometrica di tre popolazioni di Salmo [trutta] trutta*. *Biologia dei salmonidi; tutela e gestione delle popolazioni indigene*. Atti del Quinto Convegno Nazionale A.I.I.A.D. (Montecchio Maggiore (Vi) 28-29 ottobre 1994), pp. 53 -62.
- GHETTI P.F. 1995. *Indice biotico Esteso (I.B.E.)* *Notiziario dei Metodi Analitici*. IRSA (CNR), ISSN: 0333392-1425: 1-24.
- GIUFFRÀ E., FORNERIS G., GUJOMARD R., 1996. *Polimorfismo genetico e filogenia delle popolazioni di trota del bacino del Po*. *Distribuzione della fauna ittica italiana*. Atti del 4° Convegno Nazionale A.I.A.A.D. (Riva del Garda, 12 - 13 dicembre 1991) Trento 21 -32.
- LEONARD P.M., ORTH D.J., 1990. *Comparison of discharge methods and habitat optimization for recommending instream flows to protect fish habitat*. *Regulate Rivers: Research & Management*. New York.
- LINSLEY R.K., KOHLER M.A., PAULHUS J.L., 1949. *Applied hydrology*. Mc Graw Hill, New York.
- MENNELLA C., 1967. *Il clima d'Italia nelle sue caratteristiche e varietà e quale fattore dinamico del paesaggio*. EDART, Napoli.
- MOSETTI F., 1977. *Le acque*. U.T.E.T., Torino.
- MOSETTI F., 1979. *Fondamenti di oceanologia e idrologia*. UTET, Torino.
- PALLUCCHINI A., 1934. *Classifica dei fiumi italiani secondo il loro coefficiente di deflusso*. C.N.R. - Comit. per la Geogr., Delegazione ital. al Congr. Inter. Geogr. di Varsavia (agosto - settembre 1934).
- PEROSINO G.C., 1990. *Portate minime per la conservazione dell'idrofauna dei corsi d'acqua soggetti a prelievi idrici*. Atti III Conv. Naz. A.I.I.A.D. Riv. Idrobiol., 29 (1): 426 ÷ 435.
- RICKER W.E., 1975. *Computation and interpretation of biological statistics of fish population*. Bull. Fish Res. Bd. Can. 191, 382 pp.
- SERVIZIO IDROGRAFICO ITALIANO, 1913 ÷ 1985. *Annali Idrologici*. Ministero dei Lavori Pubblici. Istituto Poligrafico dello Stato. Roma.
- STRAHLER A.N., 1952. *Hypsometric (area - altitudine) analysis of erosional*

- topography*. Bull. Geol. Soc. Am., 63: 1111 - 1142.
- STRÄHLER A.N., 1968. *Physical Geography*. J. Wiley & Sons. Inc., New York.
  - UBERTINI L., 1997. *Studio dei deflussi minimi mediante un approccio idrologico*. Atti Conv. Naz. AGAC sul "Deflusso Minimo Vitale": 16-35. Reggio Emilia, 21 marzo 1997.
  - UBERTINI L., MANCIOLA P., CASADEI S., 1994. *On the possible application of the parameter  $Q_{7,10}$  for conservation of aquatic life in the Tiber basin*. Proceedings of the IASTED International Conference Modelling and Simulation (may, 2/4/1994). Pttsburg, Pennsylvania (U.S.A.).
  - ZERUNIAN S., GOLTARA A., SCHIPANI I., BOZ B, 2009. *Adeguamento dell'Indice di Stato delle Comunità Ittiche alla Direttiva Quadro delle Acque 2000/60/CE*. *Biologia Ambientale*, 23 (2): 15-30.

