Regione Liguria

Provincia di Imperia

Comune di Pigna

AVVIO FASE DI VERIFICA
AI SENSI DELLA L.R. 38/96

RICHIESTA DI CONCESSIONE DI DERIVAZIONE D'ACQUA DAL TORRENTE NERVIA A SCOPO IDROELETTRICO NEL COMUNE DI PIGNA PER LA RIATTIVAZIONE DELL'IMPIANTO DENOMINATO "CASTELLINO"

PAGI C.ltd

Sede Operativa:
Via Adda nVi a
10098 - Rivoli (To)
Tel *011-9591745*
Fax *011-9544063*
e-mail *dellacasa.gi@gmail.com*

IL PROGETTISTA

Dott.Ing. Giuseppe Dellacasa
N°284 Albo Ingegneri
PROVINCIA DI CUNEO

LA PROPRIETA'

Idroelettrica Sant'Antonio S.r.l
Via Vittorio Veneto 56
13011 Borgosesia (Vc)

PAGI C.ltd
Via Adda 24
10098 Rivoli (To)

PAGI CORP. LTD
LEGALE RAPPRESENTANTE
MASSIMILIANO DELLACASA

Dott. Ing. DELLACASA G.
Ord. Ingegneri Cuneo N° 284
Abilit. Secondo le disp. In vigore
CN 284 I0111

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

Oggetto:

RELAZIONE TECNICA PARTICOLAREGGIATA

Elaborato

A

Riferimento
1012

Data
Marzo 2018

SCREENING

Allegato
A1

CAPITOLI

1.	Premesse	2

PARTE IDRAULICA

2.	Strumenti di pianificazione	3
3.	Inquadramento zona dell'intervento	12
4.	Descrizione manufatti in progetto	15
5.	Dispositivi di misurazione delle portate	49
6.	Grafico O.M.TON Turbina	52
7.	Potenze impianto	53
8.	Valutazione costi	54
9.	Piano finanziario.	56
10.	Costo stimato del Kwh	58
11.	Utilità del progetto	59

1 - PREMESSE

La relazione tecnica particolareggiata si riferisce alla richietsa di integrazioni effettuata dalla Regione Liguria in riferimento al progetto relativo alla riattivazione dell'impianto ad uso idroelettrico denominato "castellino" che i richiedenti "Idroelettrica S. Antonio s.r.l. e PAGI Corp. Ltd", intendono ripristinare nel comune di Pigna, come da documentazione allegata.

Gli elaborati grafici allegati documentano la tipologia del progetto.

2 – STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE

2.1 PIANIFICAZIONE DI SETTORE

A corredo del progetto di cui trattasi vengono qui illustrate le opere nella loro consistenza progettuale ed il loro inquadramento nella programmazione, pianificazione e normativa ambientale vigente, corredate delle informazioni di carattere ambientale, territoriale e tecnico che possono caratterizzare la ricaduta del progetto sull'ambiente e le relative mitigazioni propositive per l'inserimento dell'opera nell'ambiente circostante.

Le motivazioni dell'attivazione dell'impianto in oggetto, ancorché di modesta produzione ma utilizzante fonti rinnovabili, sono in armonia con la politica incentivante promossa dal nostro Governo già con leggi ad hoc degli anni '80 sulla produzione di tale energia, politica ripresa dalla Direttiva della Comunità Europea che ribadisce "venga assegnata priorità assoluta, da parte dei vari Governi, allo sviluppo delle fonti rinnovabili" (vedasi Direttiva Consiglio dei Ministri dell'U.E. del 12.09.2001, riprodotta in A.E.I. n. 88 dell'ottobre 2001).

Nella figura 1, di seguito riportata, è sinteticamente illustrata la ripartizione tra le principali tecnologie di produzione di energia elettrica nei Paesi U.C.T.E. nel 2004 (fonte UCTE).

Ivi si osserva che circa il 34% della produzione di tali Paesi è di origine termico-nucleare e, di questa, più della metà viene prodotta dalle centrali francesi; per quanto riguarda l'Italia, risulta evidente una produzione poco diversificata ed eccessivamente in favore del termoelettrico convenzionale rispetto alla media degli altri Paesi.

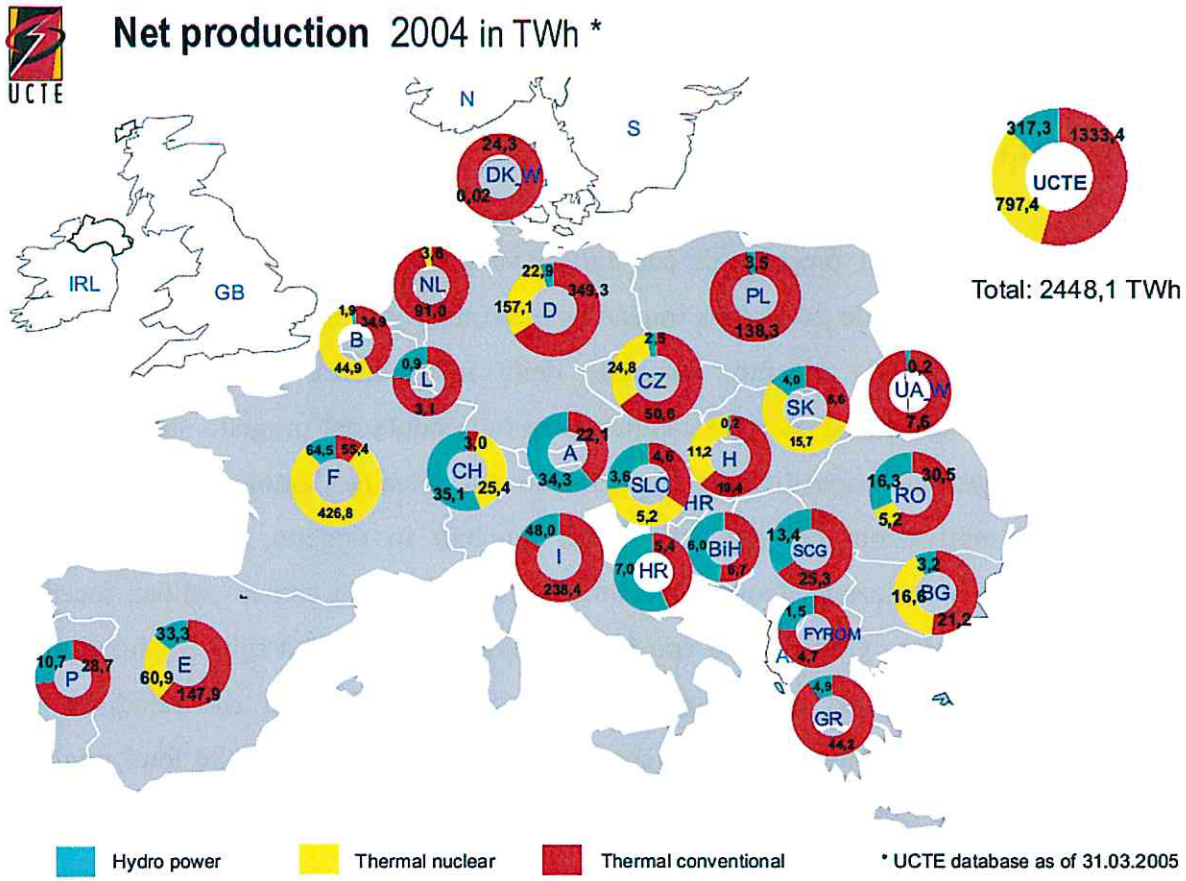


Figura n° 1: Produzioni nette di energia elettrica nei paesi UCTE distinte per tecnologia di produzione nel 2004 (fonte UCTE).

L'Italia ha importato nel 2004 (dati GSE - UCTE) 46,4 TWh, pari al 14,2% dei propri consumi, ed è di gran lunga il primo paese europeo per le importazioni seguito dall'Olanda con 21,4 TWh (14,6%) e dal Belgio con 14,6 TWh (6,8%). La Francia ha esportato 66,4 TWh, pari cira il 15% della sua produzione.

Da una comparazione con i nostri confinanti Transalpini, in specie Svizzera ed Austria, risulta poi significativo il divario percentuale sulla produzione idroelettrica, in Italia pari al 20,3% a fronte rispettivamente del 60,2% e 74%.

La dipendenza, per circa l'80%, da fonti convenzionali, porta l'Italia a situazioni di instabilità energetica e conseguentemente economica, condizionata dalla capricciosità degli eventi connessi all'approvvigionamento del petrolio e del gas.

Il perseguire le linee dettate dalla Comunità Europea si spera porti nel medio termine alla riduzione di tale dipendenza ed in questa ottica è stata pensata e proposta l'iniziativa di cui trattasi.

E' di attualità il problema connesso con l'approvvigionamento del gas sul mercato

internazionale, che nello scorso inverno, sia per questioni climatiche che per problemi politici, è stato erogato senza garanzie di regolarità, con l'obbligo purtroppo di ricorrere alle nostre.scorte strategiche, evidenziando in tal modo la fragilità del sistema energetico nazionale che, a fronte di variazioni ancorchè modeste (pochi punti percentuali in meno sul fabbisogno giornaliero), ci costringe ad intaccare le scorte.

E' ovvio sottolineare che questa circostanza ci rende vulnerabili ai "ricatti" sia dei prezzi che delle quantità di fornitura di petrolio e gas.

Una delle fonti di approvvigionamento di energia rinnovabile è l'idroelettrico, che ha raggiunto la maturità tecnica per garantire affidabilità ed elevati rendimenti, risorsa che nella nostra zona trova ancora buona disponibilità, in specie per impianti di microgenerazione come il presente progetto.

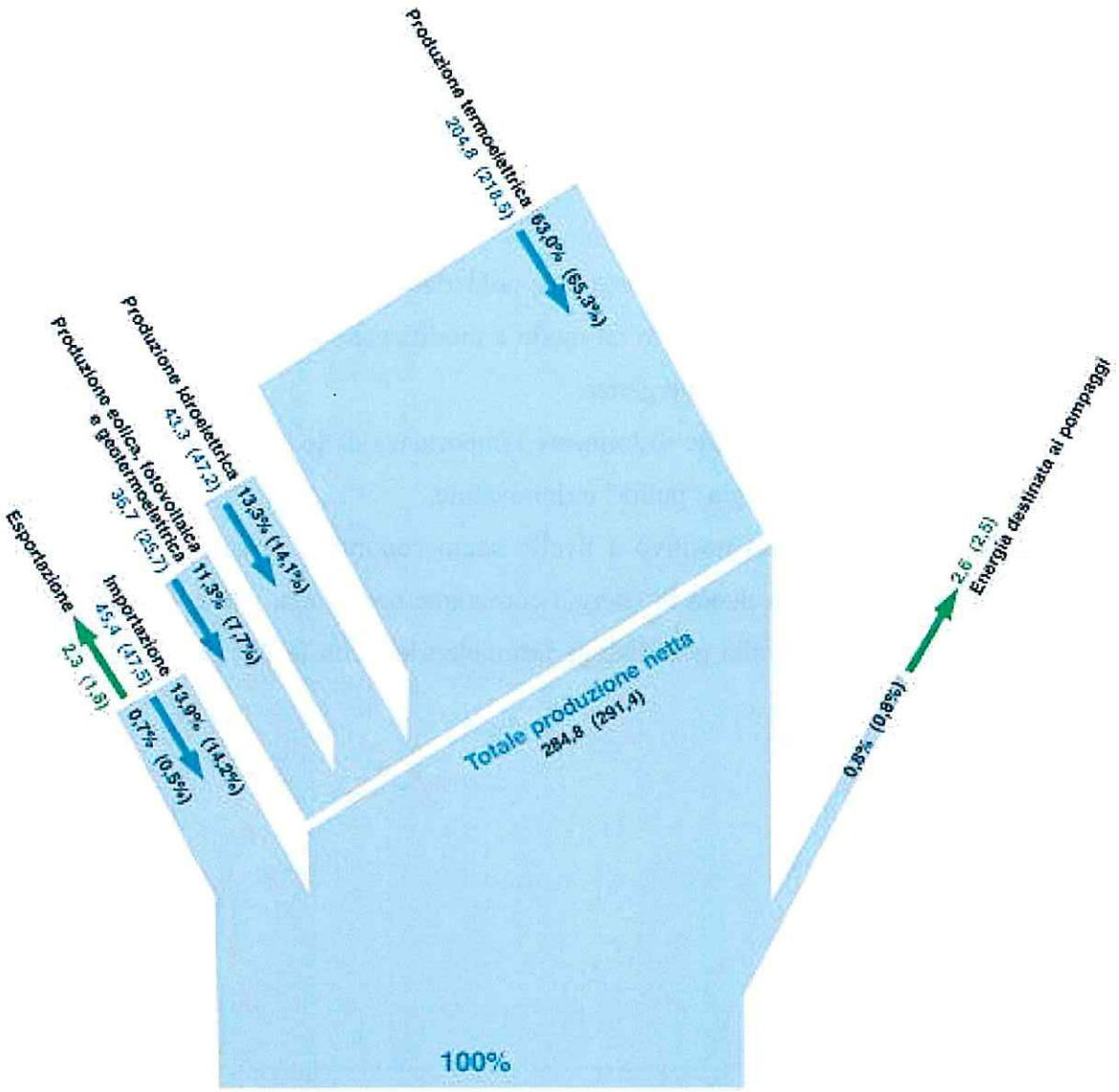
In conclusione di quanto fin qui esposto, si vuole ricordare che l'Italia ha recentemente firmato gli accordi di Kyoto, impegnandosi in tal modo a modificare sostanzialmente nel prossimo futuro le proprie modalità di produzione energetica.

In quest'ottica sembra quasi inutile sottolineare l'importanza dello sviluppo del settore della produzione idroelettrica, fonte di energia "pulita" e rinnovabile.

E' pertanto evidente l'effetto positivo a livello socioeconomico, dovuto al fatto di poter produrre con questa tecnologia una quota di energia comunque necessaria, che avrebbe altrimenti dovuto essere prodotta affidandosi alla generazione termoelettrica, con le ben note problematiche connesse.

Bilancio dell'energia elettrica in Italia

TWh (tra parentesi dati 2011)

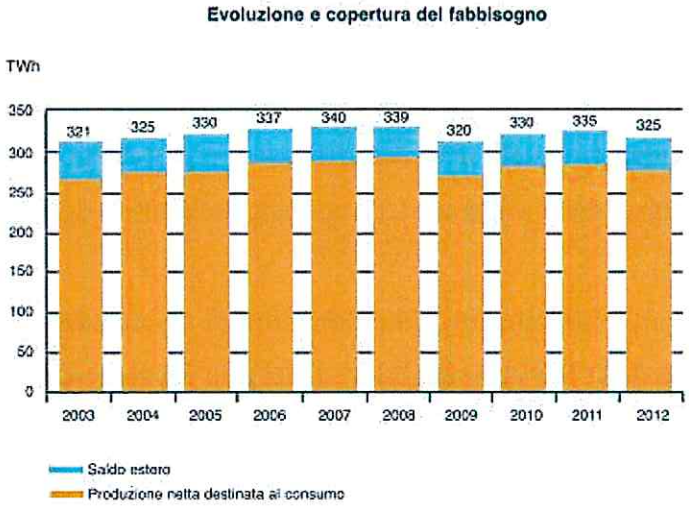


Fabbisogno (consumi + perdite) **325,3 (334,6)**

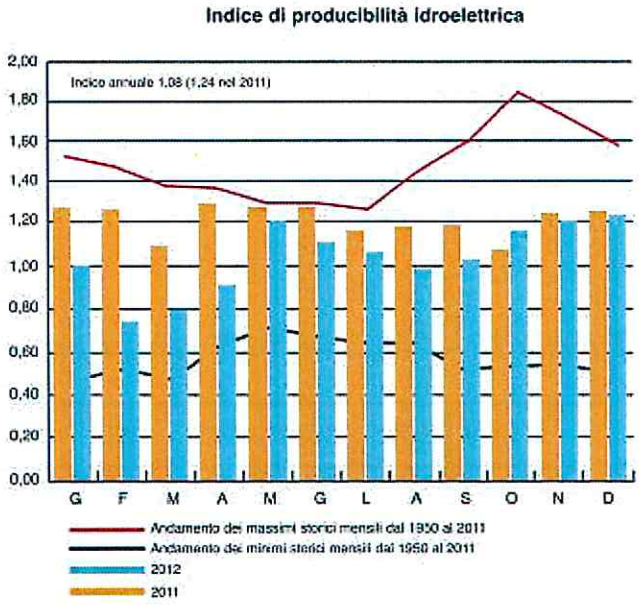
Variazione 2012/2011 **- 2,8 %**

(escluso il 29/2/2012) - 3,1 %

Fabbisogno in energia sulla rete italiana



Impianti idroelettrici



In conclusione è vero che nel 2012 si è riscontrato un calo di consumi di energia elettrica rispetto al 2011, ma è altrettanto vero che questo fenomeno può esser considerato ciclico (si vede 2004 e il 2009) e quindi inteso come calo "fisiologico". Il dato più rassicurante è la diminuzione di saldo estero grazie al contributo di produzione di energia da fonte rinnovabile, per questo motivo è importante valorizzare impianti come quello proposto.

2.2 - COERENZA CON LE LINEE DEL PIANO ENERGETICO AMBIENTALE REGIONALE

Il **Piano Energetico Ambientale Regionale**, concorrere a realizzare gli obiettivi generali di politica energetica del Paese coniugati a quelli ambientali e assicurare al nostro territorio lo sviluppo di una politica energetica rispettosa delle esigenze della società, della tutela dell'ambiente e della salute dei cittadini.

Concorre altresì al miglioramento della sostenibilità ambientale dell'uso dell'energia anche attraverso la promozione delle fonti rinnovabili, graduato in funzione del loro impatto ambientale e sociale, nonché alla valorizzazione delle risorse del territorio determinando, laddove possibile, le opportune economie di scala.

Prevede pertanto in tale ottica l'allocazione degli impianti secondo il criterio prioritario del minore impatto ambientale, nel quadro generale della pianificazione urbanistica e territoriale.
Nel 1998 l'offerta complessiva di energia primaria nel territorio ligure è stata pari a 6.030 ktep, mentre i consumi finali per usi energetici sono stati pari a 3.443 ktep. Il 43% dell'energia prodotta è stata dunque esportata in altre regioni del Paese. Questo dato è strutturale e contraddistingue l'assetto energetico della regione da molti decenni.(Tabella 26)

Tabella 26 – Consumi finali per usi energetici

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Consumo interno lordo	5947	5940	6519	6386	6293	6443	6151	5896	6030
Consumi finali interni	3184	3376	3710	3878	3870	3846	3744	3463	3443

Fonte: ENEA

A fronte di una simile situazione, le emissioni di gas climalteranti per lo stesso anno ammontano ad oltre 20 milioni di tonnellate di CO2eq , di cui il 13% sono imputabili ai consumi relativi alle attività industriali, il 16% ai trasporti e il 13% agli usi civili. La produzione dell'energia elettrica è responsabile della più ampia percentuale di emissioni di gas serra sul territorio ligure, pari al 58%.
Il processo di riflessione sul futuro assetto energetico della regione non può prescindere da questi elementi di base. Rispetto dell'ambiente, razionalizzazione delle attività più energivore, promozione

di sistemi produttivi ambientalmente qualificati, innovazione nella produzione di energia, costituiscono gli **assi portanti delle strategie della regione in campo energetico.**

La collocazione geografica della Liguria e lo sviluppo industriale del suo territorio nell'ultimo secolo assegnano a questa regione almeno due importanti **funzioni paese.**

Gli obiettivi di pianificazione energetica previsti sono ambiziosi e richiedono necessariamente tempi medio-lunghi per poter raccogliere i risultati previsti. Si intende raggiungere il **riassetto energetico della regione promuovendo la progressiva costituzione di un sistema di produzione diffuso sul territorio e caratterizzato dalla presenza di impianti produttivi di piccola-media taglia ad alta efficienza e a contenuto impatto ambientale**. I lavori hanno avuto inizio nel precedente anno, con l'avvio delle azioni per la messa a punto delle strategie di intervento presentate nel documento, e sono stati suddivisi in due quinquenni. Nel periodo 2002-2005 vengono sviluppati interventi a livello locale con lo scopo di acquisire le esperienze necessarie per estendere con successo gli stessi interventi su tutto il territorio regionale nel successivo quinquennio 2006 - 2010.

Gli obiettivi che la Regione intende perseguire nella sua politica energetica sono:

1) aumento dell'efficienza energetica;

2) stabilizzazione delle emissioni climalteranti ai livelli dell'anno 1990;

3) raggiungimento del 7% del fabbisogno energetico da fonti rinnovabili.

L'aumento dell'efficienza energetica è un obiettivo irrinunciabile sia sul versante della produzione sia su quello dei consumi finali in quanto la Regione intende continuare ad operare per la crescita del sistema ligure abbassando il livello di intensità energetica.

Solo l'1,5% dell'energia consumata in Liguria proviene da fonte rinnovabile. L'obiettivo della Regione è elevare tale quota al 7% entro il 2010. Esso verrà raggiunto soprattutto attraverso un articolato **programma di interventi finalizzati alla valorizzazione energetica delle biomasse di origine boschiva, all'utilizzo dell'energia solare per la domanda di energia termica prevalentemente nel settore turistico e all'impiego delle altre risorse energetiche rinnovabili presenti in forma puntuale sul territorio regionale. Nel presente documento vengono individuati interventi che consentono il raggiungimento di una quota da rinnovabili pari al 5,6%. Sarà quindi compito della Regione stimolare ulteriori azioni, entro il 2010, volte al raggiungimento del suddetto obiettivo del 7%.**

2.2.1 Idroelettrico

Per quanto attiene al comparto idroelettrico la regione Liguria, pur presentando caratteristiche geo-morfologiche particolari, presenta un potenziale idroelettrico di rilievo che ha consentito lo sviluppo di impianti in generale serviti da serbatoio di compenso per far fronte ai periodi di magra. Il regime prevalentemente torrentizio dei corsi d'acqua e la loro ridotta lunghezza rappresentano il fattore di maggior ostacolo alla diffusione dello sfruttamento del potenziale, e per questo motivo non sono ipotizzabili incrementi significativi rispetto alle installazioni esistenti per le caratteristiche dei corsi d'acqua e del territorio.

A questo proposito occorre specificare che a fronte di un potenziale teorico di circa 4.600 GWh si ha un potenziale reale pari a circa 250 GWh che duplicherebbe la producibilità media annua dei 35 impianti idroelettrici presenti sul territorio (1998).

Esistono progetti interessanti sotto il profilo tecnico, economico ed ambientale che potrebbero attirare l'attenzione del tessuto imprenditoriale che dimostra una certa vitalità ed interesse.

Lo sfruttamento del potenziale idroelettrico richiede un approccio rigoroso ed integrato a causa della particolare situazione morfologica e del regime idrico dei corsi d'acqua della regione Liguria.

L'utilizzazione energetica della risorsa deve avvenire in maniera coerente con gli strumenti di pianificazione territoriali presenti ivi compresi i Piani di Bacino. Allo stesso tempo l'utilizzo delle risorse idriche per scopi energetici deve essere compatibile con le altre utilizzazioni presenti (potabile, irriguo, ecc.) e deve assicurare la presenza di un deflusso minimo vitale nel corso d'acqua.

La presenza di vincoli di carattere territoriale e normativo rappresenta l'ostacolo maggiore allo sviluppo della risorsa idroelettrica; appare necessario orientare le iniziative verso i progetti che presentano elevate caratteristiche di fattibilità e di cantierabilità. In tal senso appare opportuno inserire la realizzazione dei progetti in iniziative di sviluppo integrato al fine di minimizzare la tempistica e le procedure autorizzative (piani di sviluppo socioeconomici, GAL, PRUSST, ecc.).

Il livello di conoscenza dell'attuale situazione consente di delineare alcune linee di indirizzo sulle quali orientare e sviluppare azioni specifiche di intervento:

- recupero di impianti esistenti non utilizzati con priorità per quelli con presenza di concessione di derivazione dell'acqua attiva e con percorso autorizzativo definito;
- utilizzo di salti idraulici esistenti in condotte acquedottistiche e sistemi idraulici esistenti;
- analisi e verifiche specifiche su impianti esistenti al fine di individuare migliorie al fine di incrementare la produzione;
- realizzazione di nuovi impianti sostenibili dal punto di vista economico ed ambientale.

CONCLUSIONI

L'opera qui proposta riveste l'evidente finalità di dotare il comparto energetico locale di un'ulteriore risorsa a fonte rinnovabile, compatibile con gli obbiettivi del Piano d'azione Energetico Ambientale della Regione Liguria.

La possibilità di sviluppare il comparto infrastrutturale energetico a livello locale in funzione delle risorse rinnovabili presenti sul territorio della Comunità ed in particolare per il Comune di PIGNA, costituisce come per l'opera in oggetto, una risorsa dai molteplici riflessi sul piano socioeconomico, priva di aggravi di ordine ambientale ed economico sulla collettività.

3 – INQUADRAMENTO ZONA INTERVENTO

Il comune, compresa la frazione di Buggio, è situato nella parte montana dell'alta val Nervia. Dista dal capoluogo circa 62 km. Il paese è attraversato dal torrente Nervia da nord-est a sud-est ad un'altitudine di circa 200 - 300 metri sul livello del mare.

Recentemente sono state rinvenute tracce di primitivi insediamenti umani risalenti all'epoca preistorica, facendo presupporre agli storici che il primitivo villaggio di Pigna possa essere stato un pago del municipio di *Albintimilium*, l'odierna Ventimiglia. Un insediamento dell'epoca romana fu invece scoperto nel sito dove oggi sorge la chiesa benedettina di San Tommaso.

Storicamente le prime notizie ufficiali risalgono tra il XII secolo e il XIII secolo quando i conti di Ventimiglia, signori della valle, fecero erigere un castello a scopo difensivo. La scelta della posizione del maniero fu molto strategica per i conti ventimigliesi poiché esso sorgeva alla confluenza della strada che da Ventimiglia conduceva a Triora, collegando così la costa con l'entroterra ligure-piemontese-nizzardo.

A partire dal XIII secolo il feudo fu sottoposto ai conti di Provenza - che lo sottoposero al contado di Nizza - erigendosi in comune libero e stipulando accordi per le terre agricole-pastorali con i comuni vicini di Castel Vittorio, Triora, Apricale, Dolceacqua, Saorge e Briga, questi ultimi ora in territorio francese.

Tra il Duecento e il Trecento il borgo e l'intera val Nervia subirono gli scontri tra le fazioni guelfe e ghibelline e in particolare le contese territoriali tra il Regno di Provenza e la Repubblica di Genova. Nel 1365 presso il ponte di Lago Pigo si ristabilì la pace nella valle.

Nel 1388 il governatore provenzale cedette le terre di Pigna ad Amedeo VII di Savoia, così come attesta un documento ufficiale conservato presso l'archivio comunale.

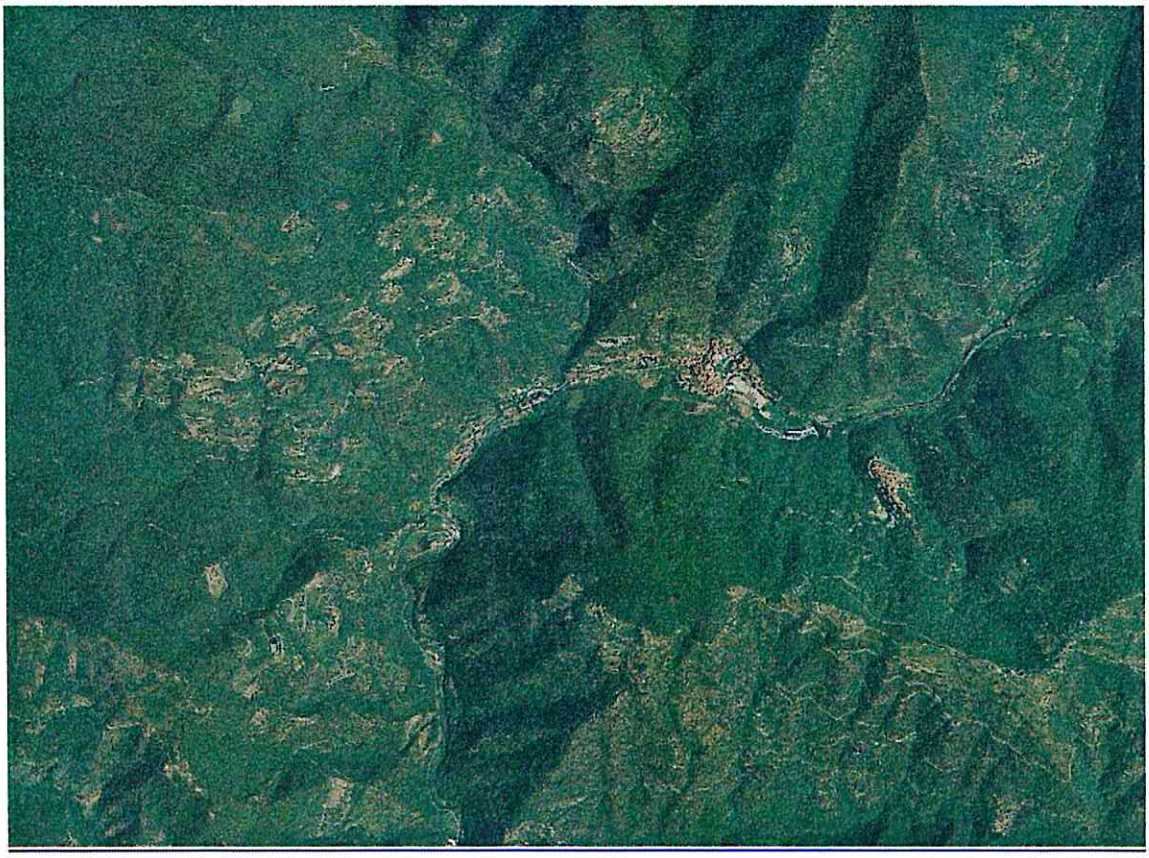
Il territorio entrò a far parte della Repubblica Francese e nel successivo Primo Impero francese (1805) di Napoleone. Il Congresso di Vienna stabilì il passaggio nel Regno di Sardegna (1815) così come altri comuni liguri facenti parti dell'ex repubblica ligure. Dal 1861 è parte integrante del Regno d'Italia.

Nel 1944, durante la Resistenza, fu proclamata la "Libera Repubblica di Pigna in Val Nervia" che, caratterizzata da propri ordinamenti democratici e ampia partecipazione popolare, ebbe vita dal 29 agosto all'8 ottobre[5] dello stesso anno. La repubblica, difesa da formazioni garibaldine sotto il comando di Guglielmo Vittorio "Vitò", capitolò dopo aspri combattimenti iniziati il 4 ottobre[6].

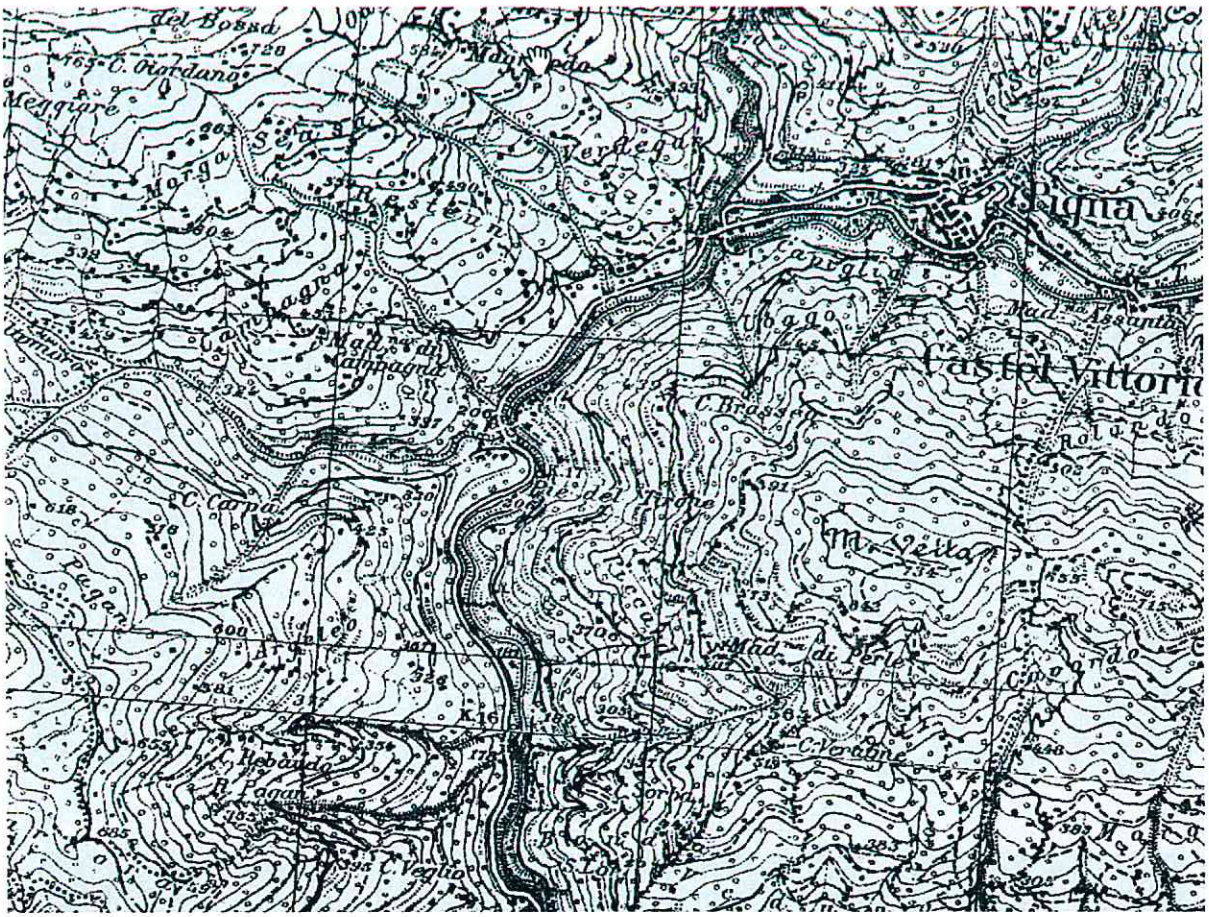
Dal 1973 al 30 aprile 2011 ha fatto parte della Comunità montana Intemelia, quest'ultima soppressa con la Legge Regionale n° 23 del 29 dicembre 2010[7] e in vigore dal 1° maggio 2011[8].



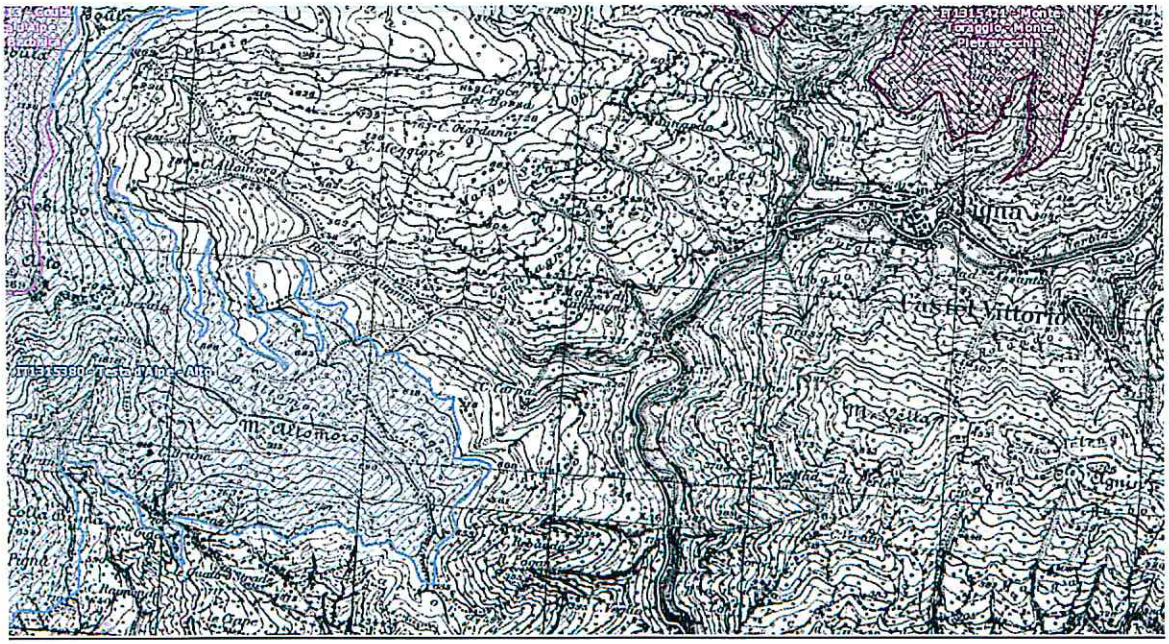
INQUADRAMENTO STRADALE



VISTA DELLA VALLATA



IGM 1: 25.000



SIC - ZPS

Come riportato nella cartografia allegata l'intervento non ricade all'interno di SIC e ZPS

4 - DESCRIZIONE DEI MANUFATTI IN PROGETTO

Da un analisi dei luoghi e dai sopralluoghi effettuati si è progettato l' impianto di seguito si riportano le descrizioni delle principali opere che s'intendono realizzare:

4.1) OPERA DI PRESA

È esistente ed è ubicata sull'asta fluviale del Torrente Nervia nel Comune di Pigna (IM) e sottenderà un bacino imbrifero di circa 59,05 Kmq.

La derivazione avveniva mediante la captazione dalla briglia esistente già a servizo dell'impianto dismesso, posizionata trasversalmente all'alveo che alimentava il canale a pelo libero ubicato sulla sponda sinistra.

L'opera di presa è realizzata al fine sia di poter derivare che di rilasciare il DMV attraverso la luce prioritaria di rilascio del D.M.V..

Si prevede la posa di una griglia a trappola, tipo coanda, messa a monte della briglia esistente senza modificare le quote di attuali della briglia.

La quota di ingresso della griglia di monte sarà la stessa dell'attuale estradosso della traversa, arretrato di circa 1,5 metri.

Al fine di garantire l'inclinazione necessaria al corretto funzionamento della coanda,il muro di valle (coincidente con l'attuale briglia) verrà abbassato di circa 50 cm. in modo da garantire la pendenza sulla presa, senza modificare la quota di ritenuta.

4.2) LUCE DI RILASCIO DEL DMV

Viste Le caratteristiche morfologiche del Torrente è stata progettata la scala di risalita ittiofauna per il rilascio del deflusso minimo vitale, .

La soglia di derivazione, è stata dimensionata e posizionata in modo tale da poter garantire il rilascio del DMV anche in condizioni di magra.

E' prevista un'asta graduata, posta sulla luce di rilascio, indicante sia hmin (livello minimo di acqua che deve defluire attraverso la feritoia al fine di garantire il DMV (anche in condizioni di magra), alla base del setto è realizzata una luce sotto battente a portata costante.

Le aste ono 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.

Viste le caratteristiche morfologiche del Torrente, che non consentono la naturale risalita del fiume alle specie ittiche presenti, per la presenza di salti naturali, è stata comunque prevista una luce di rilascio del deflusso minimo vitale, e viene anche realizzata la cala di risalita ittica.

In ogni caso la nostra asta graduata posizionata davanti alla luce di rilascio avrà n ella fattispecie: qmin = 190 L/sec. corrispondente al DMV base

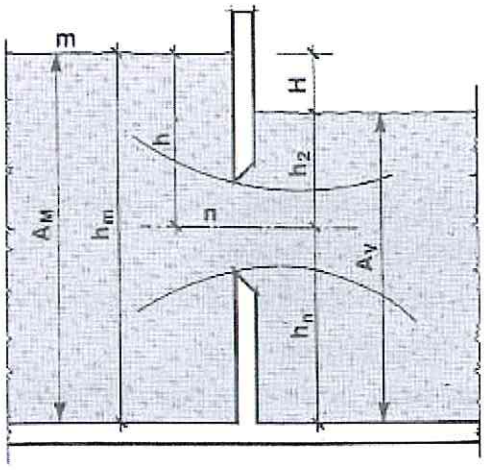
La soglia di rilascio del DMV è inferiore di 54 cm. rispetto a quella di derivazione e precisamente a quota 203,46 mslm.

MISURA DELLE PORTATE SENZA PRELIEVO

Il valore del Deflusso Minimo Vitale previsto dal progetto vale **DMV = 190 L/s**. Per il buon funzionamento del passaggio artificiale occorre che tutta la portata del DMV (o una sua porzione significativa) costituisca la portata che deve necessariamente percorrere il passaggio stesso in tutto il suo sviluppo.

Pertanto essendo il DMV ≤ 600 L/s, tutta la portata di rilascio deve scorrere lungo il canale artificiale per la risalita dei pesci. Nel caso in oggetto correttamente il manufatto è stato realizzato affinché tale condizione sia soddisfatta.

Inoltre le vasche son state dotate di orifizio di fondo delle dimensioni di cm. 16 x 15 che comporta, applicando la formula sotto riportata, un passaggio attraverso lo stramazzo rigurgitato di una portata pari a **59 lt/sec.** (il battente idraulico è di 25 cm)



$$Q = \mu_1 \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot (H + k)}$$

La differenza tra il passaggio attraverso l'orifizio e quello che deve defluire attraverso lo stramazzo è pari a **131 lt/sec**.

CALCOLO DEL RILASCIO D.M.V.

Le vasche e i setti saranno dimensionati in conformità a tale dato e ne consegue che avranno una luce di passaggio acqua pari a 20 cm e altezza pari a 54 cm. come da calcolo allegato:

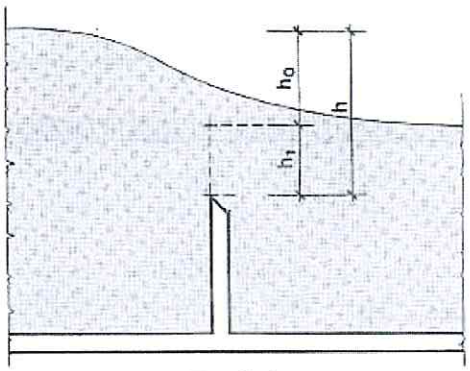


Fig. 7.13.

$$Q = b \cdot \left(\mu_1 h_2 \sqrt{2gh_t} + \frac{2}{3} \mu_2 h_1 \sqrt{2gh_1} \right), \qquad [4]$$

dove:
h_1 è la differenza tra il pelo libero di monte (h_m) e quello di valle (h_v);
h_2 è la differenza di quota tra il pelo libero di valle e la soglia sfiorante;

STRAMAZZO RIGURGITATO DI RESTITUZIONE			
luce stramazzo	l	0.200	m
altezza di carico	h0	**0.250**	m
altezza di carico	h1	0.29	m
coeff. di calcolo stramazzo	k =	0.650	
velocità		**0.56**	m/sec
PORTATA DELLO STRAMAZZO =		**131**	litri/sec

Che si sommano ai 59 lt/sec della luce sotto battente

VERIFICA PORTATE CON BATTENTE + 25 a massimo prelievo (alteza di carico totale 54 +25 = 79 cm)

STRAMAZZO RIGURGITATO DI RESTITUZIONE			
luce stramazzo	l	0.200	m
altezza di carico	h0	**0.250**	m
altezza di carico	h1	0.54	m
coeff. di calcolo stramazzo k =		0.650	
velocità		**0.68**	m/sec
PORTATA DELLO STRAMAZZO =		**203**	litri/sec

Ciò comporta, come risulta dai dati progettuali una velocità di ingresso dell'acqua da monte pari a 0,56 m/s, in condizioni di portata minima e di 0,68 in condizione di regime massimo.

Quindi valori inferiori al limite massimo, ampiamente cautelativo affinché sia possibile il transito di tutti (o quasi) i pesci di qualunque specie e anche di piccola taglia. Si tenga conto che la velocità lungo il canale artificiale risulterà inferiore a quella di ingresso da monte, in quanto la corrente di acqua è costretta in un percorso tortuoso (come è giusto che sia) e delimitato da pareti con elevata scabrezza (per le ragioni più avanti esposte), e la sezione attiva è molto maggiore. La velocità dell'acqua fuori dalla bocca di regolazione, nella camera si riduce drasticamente in quanto la sezione dei singoli bacini del canale alla portata dipende dal livello dell'acqua che defliusce:

- base DMV

  quota acqua H = 0,25 + 0,29 = 0,54 b = 1,20

  Superficie attiva bacino minima A = 0,54 * 1,20 = 0,648 mq.

  Velocità acqua: 0,131 mc/sec : 0,648 mq = 0,202 m/sec.

- Portata massima DMV

  quota acqua H = 0,25 + 0,54 = 0,79 b = 1,20

  Superficie attiva bacino minima A = 0,86 * 1,20 = 0,948 mq.

  Velocità acqua: 0,203 mc/sec : 0,948 mq = 0,214 m/sec.

Come già detto, occorre piena coerenza rispetto ai principali vincoli da rispettare per il dimensionamento della scala:

LUNGHEZZA BACINO	LARGHEZZA BACINO	RISULTATO 1,6 - 1,8
2	1.2	1.7
LUNGHEZZA BACINO	LARGHEZZA FESSURA	RISULTATO 7 - 12
2	0.2	10.0
LARGHEZZA BACINO	LARGHEZZA FESSURA	RISULTATO 4 - 6
1.2	0.2	6

Portata Base

DMV		DISLIVELLO
190		0,25
Potenza da dissipare Kw = 0.25 *0.190 *9.81		Potenza da dissipare W
0.536		536
H/ med vasca	POTENZA DISSIPATA - KW/MC	POTENZA DISSIPATA - W/MC
1,30	0.171	171

- il rapporto lunghezza bacino/larghezza bacino è pari a 1,80 (*verificato*);
- il rapporto lunghezza bacino/larghezza fessura è pari a 7,0 (*verificato*);
- il rapporto larghezza bacino/larghezza fessura è pari a 4,0 (*verificato*);
- il calcolo della potenza specifica dissipata porta al valore pari a 171 W/m^3 (*verificato*).

Portata Massima

DMV		DISLIVELLO
262		0,25
Potenza da dissipare Kw = 0.25 *0.262 *9.81		Potenza da dissipare W
0.642		642
H/ med vasca	POTENZA DISSIPATA - KW/MC	POTENZA DISSIPATA - W/MC
1,55	0.173	173

il calcolo della potenza specifica dissipata porta al valore pari a 173 W/m^3 (*verificato*).

In base a tali risultati sembrerebbe che l'ipotesi dimensionale adottata sia idonea al passaggio della fauna ittica, tanto più che la pendenza media del canale artificiale risulta contenuta entro limiti accettabili. Si tratta di un elemento di valutazione importante. Infatti la realizzazione dei passaggi artificiali per l'ittiofauna pone complicati problemi progettuali, solitamente legati ad un sfavorevole rapporto tra il dislivello "H" [m] dei battenti idrici a monte ed a valle dello sbarramento e/o traversa in studio e la larghezza "L" [m] planimetrica dello stesso (o meglio lo sviluppo planimetrico del canale artificiale). In altri termini le caratteristiche dimensionali dell'ostacolo, in quasi tutti i casi, comportano evidenti difficoltà nel dimensionamento morfometrico del passaggio coerente con alcuni limiti idraulici insuperabili rispetto alle capacità natatorie dei pesci. La pendenza, data dal rapporto H/L, è il dato di maggiore rilevanza, anche se si tratta di un valore indicativo e subalterno rispetto ad altre variabili che più direttamente influenzano l'efficacia del passaggio artificiale (cfr. velocità dell'acqua). Nel caso specifico, la pendenza ottenuta è inferiore al 15 %,; anzi complessivamente risulta un notevole sviluppo longitudinale a fronte di un limitato dislivello, tanto che la pendenza media del passaggio risulta di appena il 10,5 %, un valore ampiamente cautelativa rispetto alle funzionalità effettiva della struttura.

Le valutazioni tecniche morfologiche sopra esposte sono basate sui caratteri morfometrici ed idraulici della struttura in esame, tutti caratterizzati da valori coerenti con i regolamenti e da quanto

suggerito dalla letteratura specifica esistente. In realtà la coerenza rispetto a limiti tecnici previsti da norme e/o regolamenti rendono certamente più probabile l'efficacia della struttura, ma da soli non bastano. Molto dipende da taluni accorgimenti tecnici molto importanti in fase di cantiere nel seguito illustrati e "caldamente" raccomandati.

- Il passaggio artificiale per l'ittiofauna sarà realizzato in modo da costituire una situazione di deflusso idrico che indirizzi i pesci verso il suo ingresso, nel caso specifico sarà realizzato sulla sponda destra del Nervia.
- Tutto il canale sarà a "*pelo libero*". Nessuna parte di esso (ed in particolar modo le sezioni di accesso da monte e da valle) sarà realizzato con tratti, per quanto brevi, con tipologie assimilabili a condotte, canali coperti in pressione, bocche,...
- Nessuna parte, per quanto limitata, dell'opera costituente il passaggio sarà connessa con eventuali dispositivi funzionali per regolazioni idrauliche (derivatori, saracinesche, sghiaiatori, vasche di carico,...).
- L'accesso da monte sarà completamente libero e privo di meccanismi per regolazioni idrauliche.
- Il passaggio artificiale sarà realizzato in modo da facilitare, per quanto possibile, tutti gli interventi di manutenzione necessari al mantenimento della massima funzionalità.

Inoltre occorre tenere ben presente che le caratteristiche della superficie del canale costituente il passaggio artificiale rivestono grande importanza nella sua funzionalità. La condizione per cui la corrente nel canale deve possedere una velocità massima inferiore al limite succitato di 1,5 m/s affinché possa essere risalita dai pesci di qualunque specie e dimensioni non è, in genere, sufficiente, da sola, a garantire la funzionalità del passaggio; ciò è tanto più vero quanto maggiore è la lunghezza del canale. Questo infatti non solo deve essere "attraente" in corrispondenza delle sezioni di accesso da monte e soprattutto da valle, ma lo deve essere anche in tutto il suo percorso. A tal fine verranno adottati i seguenti accorgimenti:

- le superfici dell'alveo artificiale bagnato saranno rese simili, per quanto possibile, a quelle di un alveo naturale, con ricopertura delle pareti con ciottoli di varia granulometria;
- la scabrezza e la presenza di ostacoli di varia natura sulle superfici delle pareti e soprattutto del fondo del canale contribuiranno a diminuire la velocità di corrente in prossimità delle stesse

permettendo quindi ai pesci, nuotando rasente al fondo, di contenere, entro limiti accettabili, il consumo energetico necessario per superare l'ostacolo;

- tali ostacoli saranno collocati e distribuiti in modo da costituire ambiti nei quali i pesci possono rifugiarsi per percorrere tutto lo sviluppo longitudinale del canale in tappe diverse.
- dovendo ricorrere all'uso del calcestruzzo per la precisa costruzione del manufatto si cercherà di evitare di conferire al passaggio artificiale l'aspetto di un "corridoio" con pareti più o meno lisce; il problema sarà risolto (almeno parzialmente) ponendo, sulle pareti e soprattutto sul fondo, a cemento fresco, ghiaia molto grossolana insieme a piccoli massi di varie dimensioni in modo che la superficie assuma l'aspetto di un fondale naturale.
- la fase di cantiere sarà seguita da un tecnico ittiologo ed inoltre in fase di esercizio il buon funzionamento della struttura sarà sottoposta a specifico monitoraggio.

PIANO DI MANUTENZIONE

La scala di risalita con la dotazione in progetto sarà mantenuta sempre agibile intervenendo, in modo da sollevare i setti metallici di almeno 50 cm. permettendo il deflusso di tutti i sedimenti che si formeranno sul fondo di ogni vasca.

La periodicità di queste operazioni è stagionale (ogni due mesi) e specifica, dopo ogni piena di carattere superiore alle portate massime gestibili

Nei periodi riproduttivi si osserveranno le tempistiche riportate nella relazione specialistica per garantire la risalita ittica senza intralci.

4.3) CANALE DERIVATORE

È ubicato in SINISTRA orografica del torrente Nervia.

È esistente e in buone condizioni generali, necessita di interventi di manutenzione e pulizia per tutto il tratto e della ricostruzione del primo tratto in cui verrà ubicato lo sfioratore limitatore delle portate, il canale di lunghezza di circa 110 metri di cui, è a pendenza costante pari allo 0,04%.

Lo sfioratore limitatore delle portate concesse sarà ubicato a quota 203,50 m.s.l.m., avrà lunghezza pari a 10,00 metri.

Il manufatto è a sezione rettangolare con dimensioni pari a 1,00 m di larghezza interna e 1,00 metro di altezza, a pendenza costante, e giunge alla camera di carico, è dotato di una paratoia di scarico e svuotamento di fondo.

È prevista la posa di una paratoia di chiusura del canale derivatore che consentirà in caso di manutenzione di interrompere l'afflusso delle portate nel canale, restituendo l'acqua presente all'interno della camera nel torrente tramite la paratoia di scarico.

Al fine di limitare la portata alla massima concessa si è verificato il livello che assume l'acqua, nel canale, essendo a conoscenza delle geometrie dello stesso.

Dalle verifiche effettuate il livello massimo che assume la portata nel tratto considerato è pari a 91,5 cm. dal fondo ovvero lo sfioratore è a quota 203.500, e il fondo del canale è a quota 202.585

CANALE DERIVATORE

Dati della sezione

H=	**100**	cm	(Altezza sezione)
b=	**100**	cm	(Base minore sezione)
B=	**100**	cm	(Base maggiore)
Angolo	***0***	gradi	
Area=	*1.00*	mq	
Pendenza	**0.05**	%	
K	**80**	Coefficiente di scabrezza di Gauckler - Strickler	
Portata di progetto		0.770	mc/sec

H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
5	110.00	0.050	0.045	0.011	0.228
10	120.00	0.100	0.083	0.034	0.341
15	130.00	0.150	0.115	0.064	0.424
20	140.00	0.200	0.143	0.098	0.489
25	150.00	0.250	0.167	0.135	0.542
30	160.00	0.300	0.188	0.176	0.586
35	170.00	0.350	0.206	0.218	0.624
40	180.00	0.400	0.222	0.263	0.656
45	190.00	0.450	0.237	0.308	0.685
50	200.00	0.500	0.250	0.355	0.710
55	210.00	0.550	0.262	0.403	0.732
60	220.00	0.600	0.273	0.451	0.752
65	230.00	0.650	0.283	0.501	0.770
70	240.00	0.700	0.292	0.551	0.787
75	250.00	0.750	0.300	0.601	0.802
80	260.00	0.800	0.308	0.652	0.815
85	270.00	0.850	0.315	0.704	0.828
90	280.00	0.900	0.321	0.755	0.839
95	290.00	0.950	0.328	0.808	0.850
100	300.00	1.000	0.333	0.860	0.860

La portata di progetto defluisce con i seguenti dati

H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
91.50	282.81	0.914	0.323	0.770	0.842476207

4.4) CONDOTTA / CANALE ADDUTRICE

A valle della camera di carico inizia la tubazione, in pressione, che conferisce le acque alla camera di compensazione, da cui si dirama la condotta forzata sempree in cemento.

Allo stato attuale ha un lunghezza pari a 245 metri, di cui circa 110 metri a monte del ponte e 135 metri a valle, vasca compensazione lunga circa 15 metri, e a seguire 40 metri dalla vasca alla turbina.

Dalla vasca di compensazione/piezometrica parte la condotta forzata attualmente in cemento.

Il progetto prevede l'eliminazione della camera di compensazione, posta a monte della strada, e il collegamento diretto della nuova condotta forzata dalla vasca di carico alla turbina che avrà una lunghezza totale di 300,00 metri.

Sia la condotta attule che quella in progetto sono di diametro DN 1000

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 delle condotte forzate inizialmente che inizia con DN 1000.

Essendo due tubazioni che convogliano le portate alla turbina ne consegue che la portata massima sia pari a 770 lt

$$S = (1{,}00^2 \times 3{,}14)/ 4 = 0{,}785 \text{ m}^2$$

Che comporterà una

$$V = 0{,}770 / 0{,}785 = 0{,}98 \text{ m/s}$$

In condizione di massima portata, cui corrisponderà una perdita di carico all'imbocco con Q = 0,065 mc/s pari a :

$$h = v^2 / 2g = 0{,}05$$

4.5) CONDOTTA FORZATA

Come già precedentemente accennato la condottta è esistente ed è in cemento, dotata di vasca di compensazione/piezometrica sopra la strada, attualmente di lunghezza pari a circa 40 metri, si prevede in progetto di farla iniziare direttamente dalla vasca ubicata a valle del canale derivatore.

Per il dimensionamento e calcolo si è presa in considerazione , come base di riferimento quanto dettato 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 0,97 m. per l'impianto in oggetto.

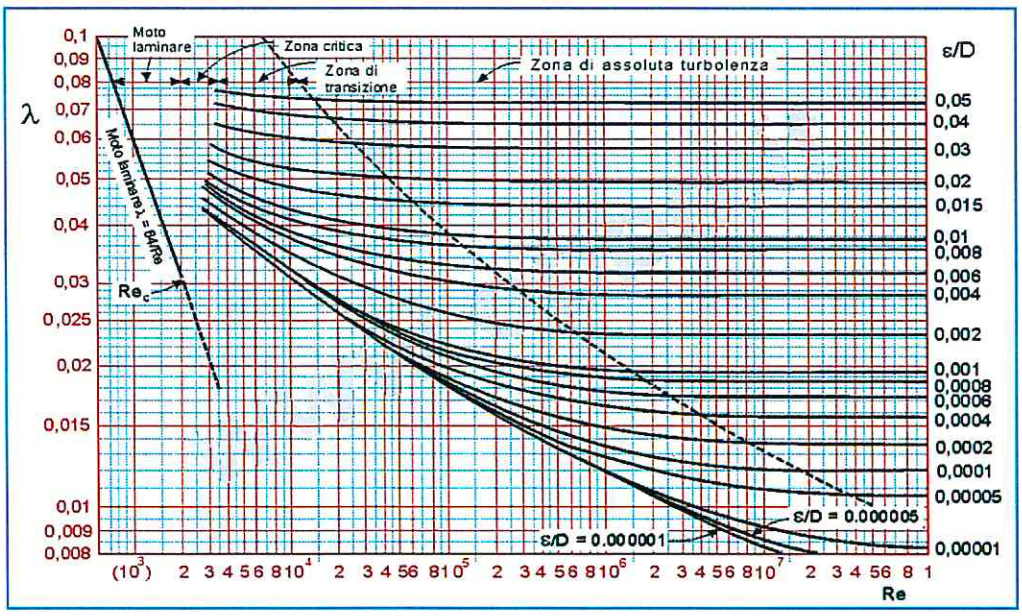
L'espressione più generale che lega la perdita di carico **J** per unità di lunghezza **L** della condotta di un fluido incomprimibile in moto permanente è quella di Darcy-Weisbach. Avendo indicato con **D** diametro della condotta, **v** la velocità media della corrente, **g** l'accelerazione di gravità 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 ρ = densità e μ = viscosità dinamica del fluido.

Per il calcolo di λ 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 e' rappresentata tramite un fascio di curve caratterizzate da scabrezze relative ξ /D = cost.



ABACO DI MOODY

La scabrezza ξ sono state fornite da numerosi autori sulla base di esperienze e sono riportate in apposite tabelle.

L'espressione **Re = ρv D / μ** ha l'inconveniente di non consentire di valutare λ 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

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

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 posta a valle dell'opera di presa parte la condotta forzata DN 500 che sarà completamente interrata fino all'arrivo in centrale.

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 900 metri, risulta conveniente adottare un tubo DN 800, infatti:

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

Dove:

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

Calcolo perdite di carico condotta forzata

Formula di Colebrook-White

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

Dati di calcolo

D	1 m	=	Diametro della condotta
Q	0.770 m³/s	=	Portata della condotta
E	0.10 mm	=	Scabrezza

Calcola Reset

Tabella diametri interni tubazioni

Tabella coefficienti di scabrezza

Scabrezza (assoluta):

0.00 - 0.02 Tubi nuovi PE, PVC, Rame, Inox
0.05 - 0.15 Tubi nuovi Gres, Ghisa rivestita, Acciaio
0.10 - 0.40 Tubi in Cemento o con lievi incrostazioni
0.60 - 0.80 Tubi con incrostazioni e depositi

Le cifre decimali possono essere separate sia dal punto sia dalla virgola.

Il calcolo è riferito al fluido acqua con temperatura di 20 °C.

Risultati del calcolo:

Scabrezza Relativa	0.0001
Area sezione [m²]	0.785398163
Velocità [m/s]	0.980394449
Viscosità cinematica [m²/s] (Nota: come fluido si è assunta l'acqua a 20 °C)	1.006E-6
Numero di Reynolds	974547.166004
Coefficiente di resistenza con formula di Colebrook	0.0134676003762
Perdita di Carico (cadente) con la formula di Darcy [m/m]	0.000660039

PERDITA DI CARICO DN 1000 Nel caso in esame gli elementi fissati sono per le due condotte:

Diametro Nominale	1000 mm
Portata Media	508 l/s
Portata Massima	770 l/s
Lunghezza	300 m
dislivello	14,37 m
Pendenza media m/m	2,6
Velocità massima acqua	2,88 m/s
Perdita di carico unitaria	0,0007 m/m
Perdita di carico totale	0,21 m

Condotta Forzata L = 300 ml DN 1000	
Portata (l/s)	770
Velocità (m/s)	0,98
Perdita Dp unitaria (m.)	0,0007
Dp condotta (m.c.a.)	0,21
Dp imbocco (m.c.a.)	0,05
Dp valvola a farfalla (m.c.a.)	0,08
Dp valvola a sfera (m.c.a.)	0,04
Dp curve	0,50
Dp totale (m.c.a.)	**0,88**

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:

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

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 con la formula di Allievi-Michaud

$$\text{h-ho} \leq \frac{2 \times L \times Uo}{g \times \tau}$$

L = 300,00 m (Lunghezza condotta camera di carico – centrale)

S = 0,088 m (Spessore della condotta)

D = 1,000 m (Diametro della condotta)

Ho = 14,37 m (dislivello tra camera di carico – e asse turbina)

Qo = 0,770 mc/sec

ϵ = $2{,}03 \times 10^{9}$

ρ = 1000 Kg/mc

E = $1{,}96 \times 10^{11}$ N/mq

Tau = 15 sec.

$$h = 4{,}07 \text{ m}$$

con il calcolo sopra riportato emerge che la sovrappressione del colpo di ariete è pari a 4,07 metri da sommare agli 14,37

pertanto la pressione totale in corrispondenza dell'attraversamento è pari a 18,44metri.

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 ^{2}) della lunghezza della condotta della pressione di esercizio e del rispettivo colpo d'ariete, per tempi di manovra di 10 s.

Alla pressione statica di 1,42 Kg/cmq si aggiungerà il colpo d'ariete pari a circa 0,18 Kg/cmq, con un totale di p = 1,60 Kg/cmq, che si ripartirà in forma graduale decrescente dalla centrale alla presa determinando la scelta di spessori minimi lungo tutta la condotta, come segue:

$$S1 = ((P \times D)/ (200 \times Rs/K))+1$$

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 1000 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 1000
- Spessore costante sulla lunghezza pari a circa 40 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°) nn 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 Kg/cmq.
- non sono state considerate come superfici resistenti quelle laterali sui blocchi.

Spinta idrostatica verticale per la deviazione angolare

$$Fc = 2 \times p \times \text{sen}\ (a/2)$$

Spinta del peso della tubazione e dell'acqua.

$$Fp = (P\ \text{tubo} + P\ H2O) \times \text{sen}\ b$$

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

$$\mathbf{Ft = +\text{-}\ 23{,}2 \times .}\ Dt \times S$$

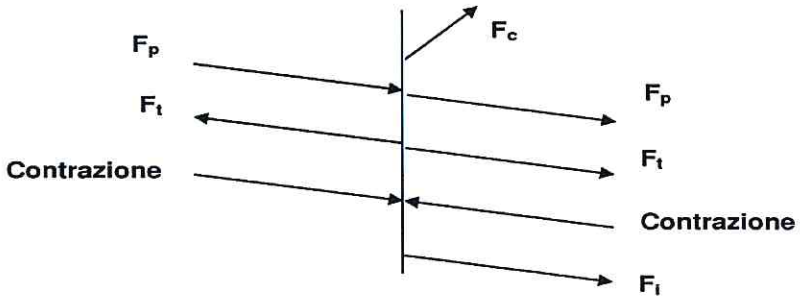
Agente secondo la direzione della livelletta e contraria alla Spinta per contrazione Poisson:

$$F = 0{,}471 \times p \times D^2$$

Spinta idrodinamica

Agente secondo la direzione della livelletta:

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



Nota Bene

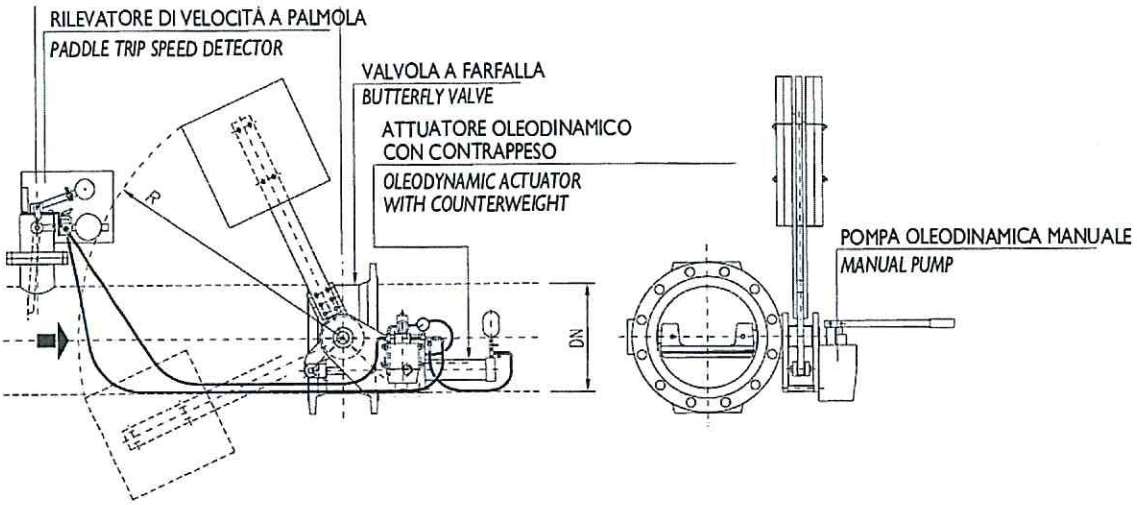
La composizione delle forze col peso del blocco deve dare una risultante che cade entro il terzo mesio di base e la sua componente orizzontale deve essere inferiore alla componente verticale moltiplicato per il coefficiente d'attrito di 0,50.
Il peso del blocco deve essere sostenuto dall'area di base con 2,5-3,0 Kg/cmq.

Esistente ed in cemento, totalmente interrata, attraversa la strada longitudinalmente per giungere all'edificio di centrale ed alla turbina.
Verrà sostituita con tubazione in acciaio o in PRFV, il tracciato ed il profilo della condotta forzata seguiranno il tracciato storicamente realizzato dell'impianto:

- dalla camera di carico fino alla centrale ubicata per un lunghezza pari a 40 m. con diametro DN 1000 mm di circa 13,87 metri di dislivello massimo, comprensivo della differenza di quota tra la massima elevazione del pelo libero pari a 203,00 mslm e lo scarico finale di restituzione in alveo ubicato a quota 189,13 .

Valvola di guardia condotta con sensore di velocità a palmola

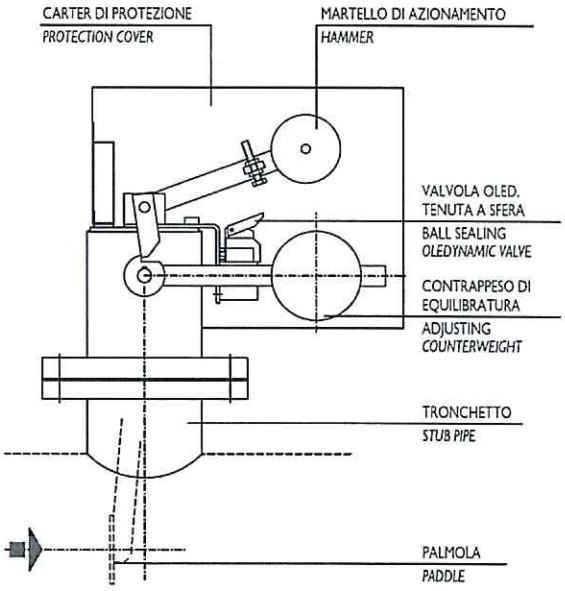
La valvola di guardia sarà del tipo a farfalla con corpo in ghisa sferoidale.
Per soddisfare le normative sulla sicurezza negli Impianti è indispensabile montare la valvola di guardia alla condotta che entra in funzione chiudendo il flusso dell'acqua nel caso in cui si verificasse una rottura alla tubazione (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 trafilamenti 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.

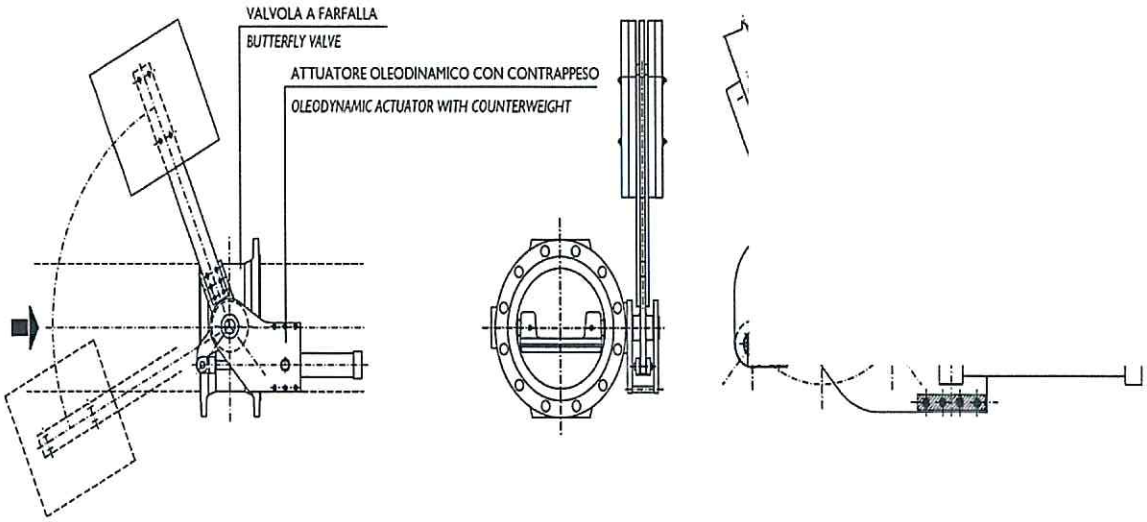
Alla sommità del tronchetto viene installato un dispositivo a martello con aggancio meccanico per l'azionamento della valvola oleodinamica di scarico.



Valvola di macchina

La valvola di macchina DN 600 sarà del tipo a farfalla con corpo in ghisa sferoidale, la chiusura sarà garantita sottoflusso mediante contrappeso a caduta gravitazionale e l'apertura con cilindro oleodinamico azionato da apposita 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
- boccole 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

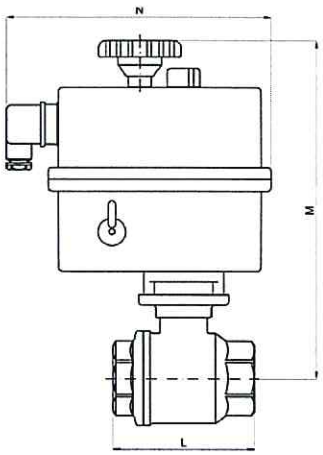


Valvola di by - pass

A monte della valvola di macchina sarà installato un by-pass del diametro di 3" che andrà a scaricare l'acqua della condotta, nella cassa della turbina quando quest'ultima sarà in fermo, 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				
¼"	49	158	158	119	119	201	169	105	54
3/8"	49	158	158	119	119	201	169	105	54
½"	57	188	188	165	165	202	169	105	57
¾"	64	195	195	165	165	211	169	120	63
1"	79	193	212	165	177	216	169	155	75
1¼"	90	201	228	165	177	247	169	155	80
1½"	105	198	230	165	239	248	169	195	95
2"	125	244	262	177	230	260	169	195	100
2½"	160	251	304	177	246	353	235	230	145
3"	185	260	327	239	290	380	235	230	150

4.6) EDIFICIO DI CENTRALE

Attualmente all'interno delle'edificio è ancora rpesente il vecchio gruppo di produzione del 1912, per questioni economiche e tecniche non è conveniente procedere con la revisione dell'attuale gruppo, in quanto da metà degli anni '30 son disponibili sul mercato delle macchina più performanti rispetto a quelle di inizio '900.

Il nuovo gruppo di produzione sarà alloggiato all'interno dell'edificio esistente ed ubicato in sostituzione di quello obsoleto.

L'edificio è in sponda sinistra del Torrente nel comune di Pigna (GE), la parte di fabbricato, destinata alla produzione di energia, è a pianta rettangolare con lunghezza pari a 20,00 m e larghezza pari a 12,00 m.

In progetto si prevede di installare all'interno una turbina Kaplan ad asse orizzontale o verticale, al posto di quella attuale.

L'edificio è improntato alla massima semplicità formale in linea con la funzione che deve assolvere, ossia ospitare al suo interno le macchine, le apparecchiature per la trasformazione dell'energia;

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

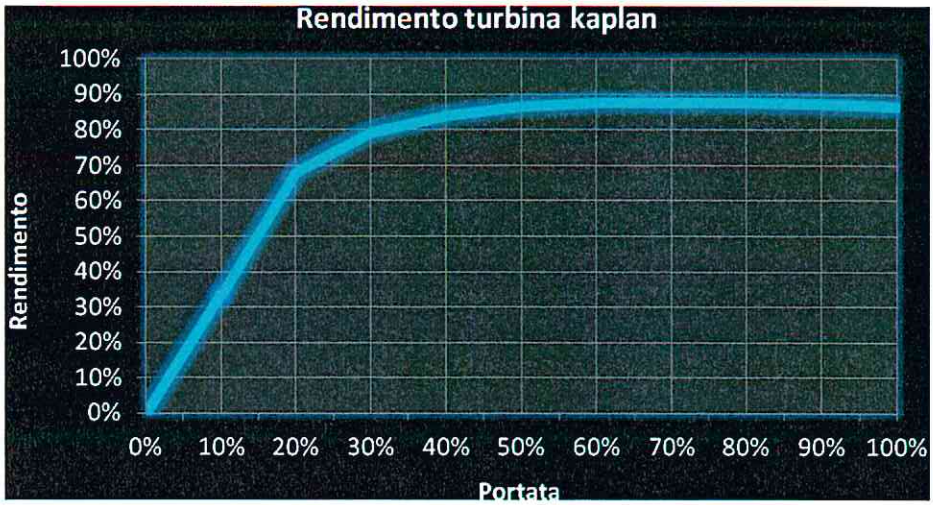
GRUPPO Turbina asse Verticale KAPLAN

TURBINA

DATI TURBINA

- portata nominale di 770 l/s
- salto 14,37m
- potenza 100 KW
- velocità 750 giri/min

Il rendimento della macchina sarà dell'87,50% 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.



La macchina prevede la fornitura e posa in opera di turbina Kaplan in camera forzata ad asse orizzontale, accoppiata direttamente a sbalzo ad un motore asincrono.

Il movimento delle stesse sarà formato da un sistema di bielle e manovelle che alloggeranno all'interno del corpo girante e saranno completamente in bagno d'olio; tale sistema sarà azionato da un'asta collegata ad un servomotore elettromeccanico a 24 Vcc, completo di finecorsa doppi, limitatori di coppia e trasduttori di posizione; la chiusura sarà garantita anche in caso di anomalia mediante la chiusura della valvola di macchina, l'alimentazione dei servomotori a 24 Vcc è sempre disponibile dal pacco batterie presente nei quadri elettrici per i servizi. Il sistema di movimento delle pale della turbina sarà azionato grazie dall'attuatore elettromeccanico montato fisso sulla parte superiore del generatore, collegato all'albero interno, mediante un sistema di cuscinetti opportunamente calcolati secondo il carico idraulico agente sulle pale della girante.

Il gruppo di collegamento sarà controllato da sensore di temperatura (PT100) e lubrificato mediante ingrassatore automatico.

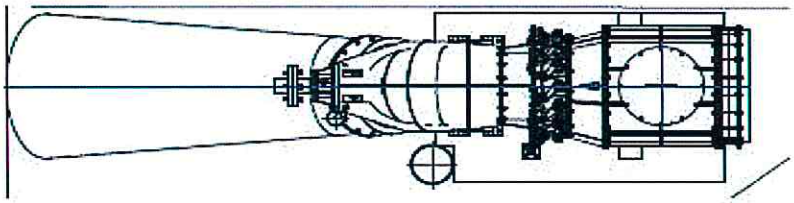
Il distributore sarà realizzato con pale, in acciaio inox AISI 304, le quali si muoveranno grazie ad un sistema di bielle a morsa in modo da evitare rotture nel caso in cui fosse presente un corpo estraneo.

Gli alberi, che alloggeranno in apposite bronzine, saranno in inox AISI 304.

La lubrificazione delle bronzine superiori avverrà mediante ingrassaggio manuale, mentre per quelle inferiori saranno adottate bronzine autolubrificanti.

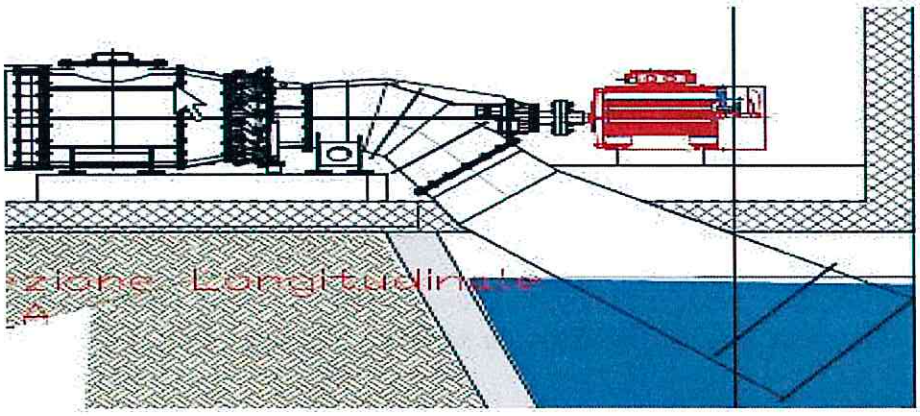
Il movimento sarà azionato da un servomotore elettromeccanico a 24 Vcc, completo di finecorsa doppi, limitatori di coppia e trasduttori di posizione; equipaggiato di finecorsa e trasduttore di posizione.

L'impianto sarà inoltre formato da un tubo di scarico (diffusore) zincato a caldo, tipo gomito Kaplan, realizzato in lamiera Fe 430B, con apposite zanche di ancoraggio al cemento che vi sarà preventivamente fornito da permettere la completa maturazione del getto prima dell'installazione della macchina.



TURBINA KAPLAN TUBOLARE BIREGOLANTE

PIANTA



TURBINA KAPLAN TUBOLARE BIREGOLANTE

SEZIONE

Schema Turbina Kaplan

I materiali usati per la realizzazione del Vs. impianto sono S 355 J2, acciaio inox 316l e bronzo B14. Tutte le parti in Fe hanno subito un trattamento anticorrosivo di zincatura a caldo o verniciatura con una mano di fondo antiruggine ad alto contenuto di zinco inorganico e una mano di vernice epossidica a polveri della gamma RAL (trattamento tipo marino).

Le parti verniciate hanno subito un trattamento di sabbiatura con grado SA2.5

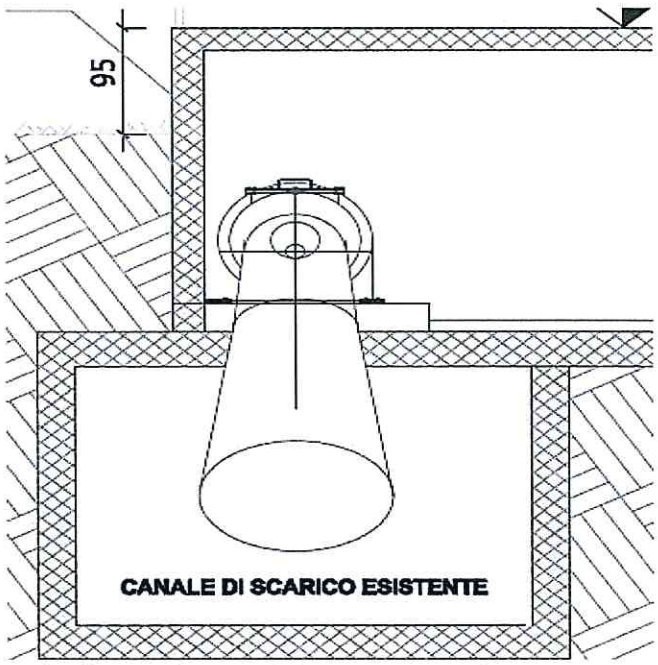
Tutta la bulloneria sarà 8.8 zincata, i bulloni a contatto con l'acqua sono in inox A2, mentre i giunti sottoposti a elevate sollecitazioni sono 12.9.

TUBO DIFFUSORE

È realizzato un tubo diffusore a forma tronco-conica in lamiera S 355 J2 dello spessore di 6 mm che congiunge l'uscita della chiocciola con la condotta in pressione esistente.

Il diffusore è flangiato all'estremità verso la condotta per facilitare il montaggio; sulla condotta è pertanto saldata flangia di collegamento.

Il tubo diffusore è sabbiato e verniciato.

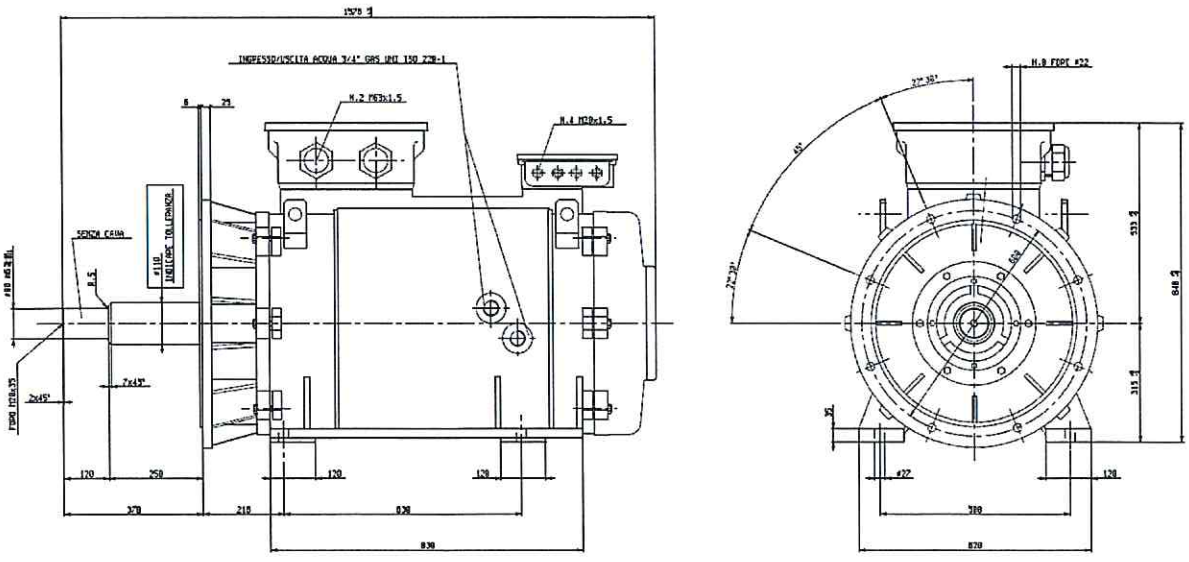


GENERATORE

Il generatore (motore asincrono) sarà di fabbricazione italiana e avrà una potenza di 120 KW, tensione 400 V a 750 giri al minuto, classe di isolamento F, classe di sovra temperatura B, in IP 55 per servizio continuo, forma costruttiva B35, e un rendimento medio del 93,5%, equipaggiato di cuscinetti atti a sopportare il carico assiale della girante calettata a sbalzo; cuscinetti e avvolgimenti saranno controllati da sensori di temperatura e sarà inoltre montato un vibrometro per il monitoraggio del formarsi di vibrazioni anomale.
Il generatore sarà fornito con scaldiglie anticondensa e verniciatura speciale degli avvolgimenti (tropicalizzazione).

Il generatore potrà essere raffreddato a liquido (glicole) con un sistema chiuso mediante uno scambiatore acqua/glicole.
Il sistema sarà di sicura efficacia in quanto chiuso ed eviterà il formarsi di calcare all'interno del generatore e dei circuiti di raffreddamento, inoltre il flusso sarà garantito da una pompa di ricircolo a velocità variabile secondo la temperatura e da un controllo di flusso mediate l'inserimento nella tubazione di raffreddamento di uno strumento di misura del flusso, di pressione, di temperatura in entrata e uscita.

Il raffreddamento mediante scambiatore permette di ridurre notevolmente la rumorosità della macchina elettrica.

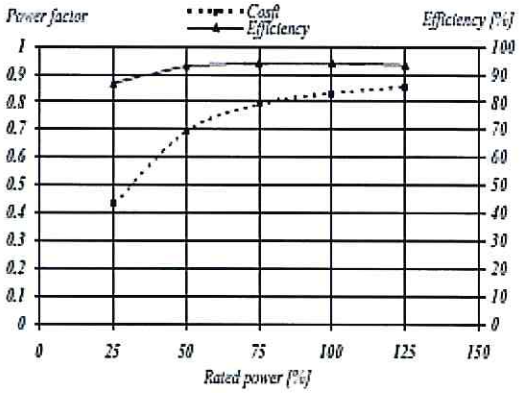


Il generatore e la girante saranno equilibrati con sistema di equilibratura dinamica.

Girante e generatore saranno realizzati per sopportare una velocità di fuga di 2.000 giri/min per un tempo indeterminato.

LOAD TEST

Power [%]	Torque [Nm]	Voltage [V]	Frequency [Hz]	Current [A]	Input [kW]	Cosφ	Speed [Rpm]	Output [kW]	Efficiency [%]
24.9	243	400	50	73.8	21.94	0.430	748	19.03	86.8
50.1	490	400	50	85.5	41.12	0.695	746	38.28	93.1
75.1	738	400	50	111.6	61.07	0.791	742	57.35	93.9
100.1	987	400	50	141.0	81.18	0.832	740	76.49	94.2
125.0	1238	400	50	172.8	102.40	0.856	737	95.55	93.3



QUADRO COMANDI, PROTEZIONI E LOGICHE

Per il comando ed il controllo in automatico della centrale in parallelo con la rete ENEL 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.

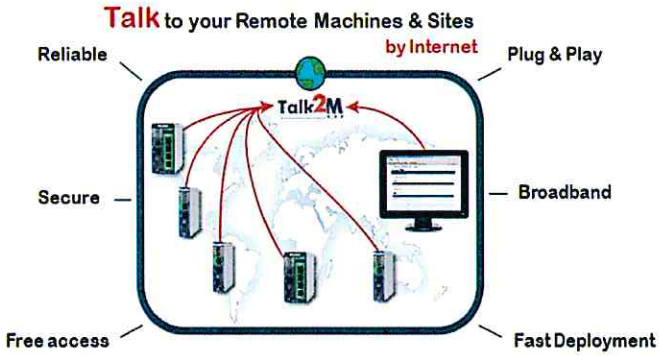
Il quadro elettrico sarà realizzato per la supervisione via modem (eWon) oppure via rete LAN aziendale interna. Mediante l'utilizzo della funzione Web server integrata nel pannello operatore, collegando lo switch EtherNet presente nel quadro elettrico alla rete (necessaria disponibilità di indirizzo 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 1 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 cosfì di almeno 0,96 a tutti i carichi della turbina.

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.

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

salto 14,37 metri

portata 770 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 han 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 tabulato alla pagina seguente redatto con il programma della SOCIETA' NAZIONALE DELLE OFFICINE DI SAVIGLIANO dà il risultato e il dimensionamento della macchina per l'impianto in oggetto.

CALCOLO TURBINA

```
          Turbina KAPLAN      IMPIANTO CASTELLINO


Salto massimo .........H= 14.37 m
Portata massima .......Q= .77 mc/s
Potenza nominale ......P= 97.63147 Kw          132.7788 CV
Numero di giri ........N= 500 g/min     Nmax= 1397.385
N. caratteristico.....Nc= 203          Ncmax= 575.519
Diametro ..............D= 508 mm
Diametro mozzo .......Dm= 237.744 mm
Sezione uscita .......S2= 158210.3 mmq
Lungh.prof.tang.mozzo Lm= 130.5004 mm
Lungh.prof. periferia Lp= 238.9689 mm
Altezza pala mozzo .. Am= 4.435261 mm
Altezza pala periferiaAp= 155.9673 mm
Numero pale ........... Z= 8

Stampare .......??.. < Y / N > N
```

4.7) SCARICO

Il canale di scarico è esistente e scarica le acque nel Torrente Nervia, ha una sezione rettangolare di 3,40 x 1,00 m, una lunghezza di circa 5,00 m e una pendenza costante pari a 0,1 % che consentirà di restituire la totalità dell'acqua in condizioni di moto sufficientemente laminare.

Viene interessato da lavori di restauro delle pareti per facilitare il deflusso della portata con minimo battente.

CANALE DI SCARICO

Dati della sezione

H=	**100**	cm	(Altezza sezione)
b=	**340**	cm	(Base minore sezione)
B=	**340**	cm	(Base maggiore)
Angolo	***0***	gradi	
Area=	*3.40*	mq	
Pendenza	**0.1**	%	
K	**40**	Coefficiente di scabrezza di Gauckler - Strickler	
Portata di progetto	0.770	mc/sec	

H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
5	350.00	0.170	0.049	0.029	0.168
10	360.00	0.340	0.094	0.089	0.262
15	370.00	0.510	0.138	0.172	0.338
20	380.00	0.680	0.179	0.273	0.402
25	390.00	0.850	0.218	0.389	0.458
30	400.00	1.020	0.255	0.519	0.509
35	410.00	1.190	0.290	0.660	0.555
40	420.00	1.360	0.324	0.811	0.596
45	430.00	1.530	0.356	0.972	0.635
50	440.00	1.700	0.386	1.141	0.671
55	450.00	1.870	0.416	1.317	0.704
60	460.00	2.040	0.443	1.501	0.736
65	470.00	2.210	0.470	1.690	0.765
70	480.00	2.380	0.496	1.886	0.792
75	490.00	2.550	0.520	2.087	0.818
80	500.00	2.720	0.544	2.293	0.843
85	510.00	2.890	0.567	2.503	0.866
90	520.00	3.060	0.588	2.718	0.888
95	530.00	3.230	0.609	2.937	0.909
100	540.00	3.400	0.630	3.159	0.929

La portata di progetto defluisce con i seguenti dati

H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
38.66	417.32	1.314	0.315	0.770	0.585569391

5 – DISPOSITIVI DI MISURAZIONE DELLE PORTATE

Disponendo di soglia di misura "certa", è stato installato un sistema di misura di livello ad ultrasuoni completato da trasmettitore G.S.M. collegato alla centrale, nel punto a monte della presa.

L'impianto sarà dotato di ulteriore sistema duplice di misura delle portate:

PORTATE PRELEVATE:

Sono controllate e limitate sul canale derivatore dallo:

- sfioratore limitatore di misura ubicato alla quota di 203,50 m.s.l.m. l avente lunghezza pari a metri 10,00 con carico massimo alla portata concessa di 91,50 cm. che garantisce il massimo prelievo di 770 lt/sec. (tabella pagina 24)
- 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 TRAVERSA A MONTE DELLA PRESA che rileva le portate istantanee in arrivo nel Torrente NERVIA.
- UN misuratore di portata sulla condotta forzata che rileva le portate derivate dal Torrente NERVIA per la misura continua delle portate.

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

N. 2 MISURATORI DI PORTATA:

MISURATORE N. 1 – RILASCIO D.M.V.
viene proposta la misura della portata mediante l'installazione di:

- misuratore di livello bacino a monte della griglia che rileva i livelli alla presa e garantisce i rilasci prima dell'inizio della derivazione
  Attraverso il monitoraggio continuo delle portate in arrivo si garantisce il rilascio del DMV

APPARECCHIATURE UTILIZZATE

Per le misurazioni su canale:

n. 1 sistemi di misura di LIVELLO ad ultrasuoni con componente elettronica di elaborazione dati

Ubicato su bacino a monte della presa.

Specifiche Tecniche

Caratteristiche meccaniche	Dimensioni:	175mm (altezza totale) x 130mm (diametro)		
	Ingresso cavi:	2 pressacavi IP67 M16 x 1,5 per cavi Ø4.5 ÷ 10mm		
	Montaggio:	solo versioni 3m e 6m 1 1/4" o 2" Gas Cil. (BSP) o NPT solo per versione 10m 2" Gas Cil. (BSP) o NPT		
	Peso:	~1Kg		
	Materiale:	per liquidi non aggressivi Valox 357 su richiesta PVDF (KYNAR) per aggressivi chimici compatibili		
Condizioni ambientali	Temperatura processo:	-40 ÷ 80° (-40 ÷ 75°C per la versione IS)		
	Temperatura ambiente:	-40 ÷ 65°C		
	Protezione:	elettronica IP67 (IP68 su richiesta) , trasduttore IP68		
CompactRanger Modelli		**MU-C3**	**MU-C6**	**MU-C10**
Angolo d'apertura (-3dB)		10°	10°	10°
Frequenza di funzionamento		125KHz	75KHz	41KHz
Campo di misura		0.2 ÷ 3m	0.3 ÷ 6m	0.3 ÷ 10m
Caratteristiche generali	Elaborazione digitale dell'eco			
	Alimentazione:	11 ÷ 30Vcc (17 ÷ 30Vcc per la versione IS), 3.8 ÷ 22mA		
	Precisione:	±0.25% o 6mm (dei due il più grande)		
	Risoluzione:	±0.1% o 2mm (dei due il più grande)		
	Uscita 4 ÷ 20mA:	risoluzione 5µA		
	Compensazione temp.:	via sensore di temperatura interno (precisione ±0.5°C)		



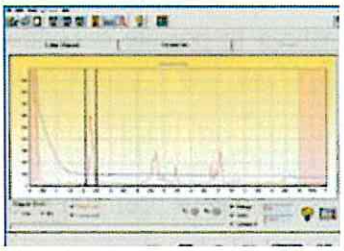
Cablaggio

CompactRanger MUC può essere cablato per il funzionamento a 2 o a tre fili con le seguenti caratteristiche:

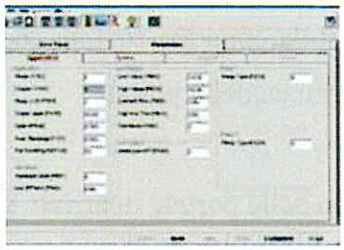
Configurazione 2 fili	(in aggiunta alle caratteristiche generali) RS232 (porta RJ11) per diagnostica e aggiornamenti software Display a 4 digit LCD, 4 tasti per la programmazione Assorbimento: 3.8 ÷ 22mA
Configurazione 3 fili + relè	(in aggiunta alle caratteristiche generali e alla configurazione 2 fili) Display LCD retroilluminato Uscita analogica 0 ÷ 10Vcc , 2relè SPDT 1A @ 30Vcc/ca Assorbimento: <60mA con i relè eccitati
Configurazione 2 fili IS	Alimentazione: 17 ÷ 30Vcc da barriera zener MTL788+ o equivalente Sicurezza Intrinseca (IS) a norme ATEX II 1G EEx ia IIC T4 Certif. Sira 06Atex2014X



SW: visualizzazione ecoprofilo

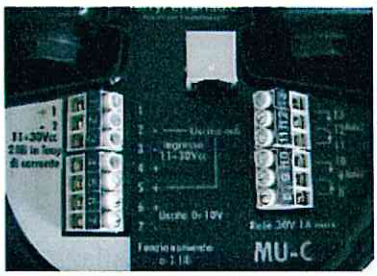


SW: Programmazione





Accessori: Su richiesta è disponibile il software dedicato per PC che permette di accedere e modificare tutti i parametri; la traccia dell'eco può essere visualizzata sullo schermo del PC.



Terry Ferraris & C.
Misure per l'automazione

Terry Ferraris & C. S.a.s. di Massimo e Marcello Ferraris
Viale Ortles, 10 - 20139 Milano - Tel. 02/5391005 - Fax 02/5692864
www.terryferraris.it - www.netaqua.it - E-mail: info@terryferraris.it

MISURATORE N. 2 – SULLA CONDOTTA FORZATA.

APPARECCHIATURE UTILIZZATE

Per le misurazioni su canale:

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

SONDE UTILIZZATE

E' stata installata una sonda "TERRY FERRARIS" :

- MODELLO MTT TX sulle condotte forzata DN 1000 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

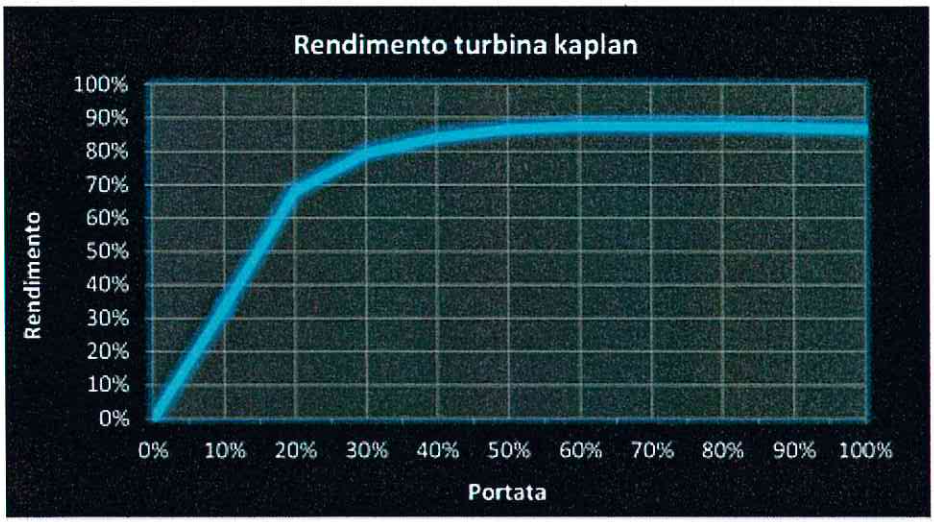
E' Prevista la possibilità, di memorizzare internamente al PLC uno storico della portata ed una totalizzazione della portata cumulativa.

Non sarà possibile modificare i parametri di calcolo della portata dal pannello operatore per ragioni di sicurezza da parte dell'utilizzatore finale.

6 – GRAFICO O.M.TON. TURBINA

O.M.TON.
Hydroelectric Power Turbines

OGGETTO: GRAFICO RENDIMENTO KAPLAN BIREGOLANTE



O.M.TON. SRL - Unipersonale
Loc. vela 14 - 38121 Trento - T. e F. +39 0461 827439
commerciale@omton.it - www.omton.it
P.I. C.F. R.I. TN 01540090220 - c.s. 20.000,00 euro i.v.

7.0 - POTENZE IMPIANTO

DETERMINAZIONE DELLA PRODUZIONE ANNUA

	mese	gen	feb	mar	aprile	mag	giu	lug	ago	set	ottobre	nov	dic	MEDIA/ANNO	TOTALI/ANNO
PORTATE DERIVABILI	l/s	1653	1756	1878	1546	1264	301	0	47	352	1964	2671	1910	1294	
PORTATE DERIVABILI TOTALI	l/s	770	770	770	770	770	0	0	0	0	770	770	770	508	
Salto al netto da perdite di carico	m	13.87	13.87	13.87	13.87	13.87	13.87	13.87	13.87	13.87	13.87	13.87	13.87	13.87	
Potenza Rend 80%	kW	89	89	89	89	89	0	0	0	0	89	89	89	59	
ore	h	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	
giorni	g	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365	
Produzione	kWh	66.215	59.807	66.215	64.079	66.215	0	0	0	0	66.215	64.079	66.215	519.043	

PAGI Corp. Ltd – Via Adda n. 24 – 10098 Rivoli (TO) - Tel 011/959.17.45 – Fax 011/95.44.063 – e-mail: dellacasa.gi@gmail.com

8.0 - VALUTAZIONE COSTI IMPIANTO

1)	MOVIMENTAZIONE TERRENI			Euro
	- Sistemazione accessi	Euro	10.000	
			10.000	
				10.000,00
2)	OPERE D'INGEGNERIA			
	- Opera di presa COANDA	Euro	25.000	
	- pulizia canale derivatore	"	10.000	
	- Fabbricato centrale	"	30.000	
	- Scarico 5 m	"	5.000	
			70.000	80.000,00
3)	CONDOTTA FORZATA			
	- ripristino canale/tubazione	Euro	20.000	
	- Tubazioni diam. 1000 (300 metri)	"	40.000	
	- Raccordo turbina e saldature	"	10.000	
	- sistemazioni camere	"	10.000	
			80.000	160.000,00
4)	CARPENTERIA METALLICA			
	- Paratoie	Euro	30.000	
	- Automazione paratoie	"	30.000	
	- Montaggi ed automazioni varie	"	20.000	
			80.000	240.000,00

	Riporto			240.000,00
5)	EQUIPAGGIAMENTO MECCANICO			
-	N. 1 Turbina Kaplan 0,77 mc/sec x 13,87 m	Euro	100.000	
			100.000	340.000,00
6)	EQUIPAGGIAMENTO ELETTRICO			
-	Generatore Asincrono	Euro	-	
-	trasformatore	"	-	
-	trasformatore Ausiliari	"	-	
-	Automatismi di protez.	"	-	
-	Automatismi controllo produz.	"	-	
-	Asservimenti e telecontrolli	"	-	
-	Alimentazione organi alla presa	"	-	
-	Cablaggio BT e diversi	"	-	
-	Regolatore Turbina	"	-	
-	Allaccio Rete Enel	"	-	
		Euro	80.000	420.000,00

QUADRO RIEPILOGATIVO COSTI

TOTALE LAVORI:	Euro	420.000,00
IMPREVISTI E DIVERSI	"	80.000,00
TOTALE	"	500.000,00

9.0 - PIANO FINANZIARIO

DETERMINAZIONE DEI COSTI			
COSTO INVESTIMENTO			
importo delle opere compresi oneri per la sicurezza		€	500.000.00
spese tecniche,comprensive di rilievi conglobamento spese, per la progettazione nelle tre fesi, direzione lavori, coordinamento sicurezza, contabilità e collaudo		€	50.000.00
spese tecniche per VIA e studio idrogeologico per la richiesta di concessione		€	-
spese tecniche pratiche ENEL e UTF		€	2.000.00
spese tecniche pratiche GRTN		€	5.000.00
cnpaia		€	2.280.00
		-	
COSTO TOTALE AL NETTO DELL'IVA		**€**	**559.280.00**
IVA SU LAVORI		€	110.000.00
IVA SU SPESE TECNICHE		€	13.041.60
SOMMANO		**€**	**682.321.60**
RICAVI			
produzione energia calcolata (kWh)			519.043
prezzo energia gse (€/kWh)			
prezzo energia gse tariffa premiata	80% * 0.219	€	0.1750
prezzo energia gse da 0 a 250000 kwh (€/kWh)		€	0.1530
prezzo energia gse da 250000 a 500000 kwh (€/kWh)		€	0.1060
prezzo energia gse maggiore di 500000 kwh (€/kWh)		€	0.0660
ricavi vendita energia			
COSTI ANNUALI			
ESERCIZIO			
personale		€	5.000.00
canoni demaniale		€	1.080.00
bacino imbrifero		€	-
sovraccanone comuni rivieraschi		€	-
spese varie e magazzino		€	2.500.00
AMMORTAMENTO FISCALE E POLIZZE			
5% costo opere condotta e centrale (€ 500000,00)		€	25.000.00
10% spese tecniche di progettazione e direzione lavori		€	5.700.00
AMMINISTRATIVE E TASSE			
varie		€	2.500.00
rata per estinzione capitale in 15 anni considerando interesse medio=5%		€	36.000.00
Royalties per Comune 3%		€	2.724.98

CONTO ECONOMICO DEL PROGETTO			
ANNI	**1-10**	**11-20**	**21-30**
RICAVI			
produzione energia (kWh)	519.043	519.043	519.043
	€ 90.832.55	€ 90.832.55	€ -
prezzo energia gse da 0 a 250000 kwh (€/kWh)	€ -	€ -	€ 38.250.00
prezzo energia gse da 250000 a 500000 kwh (€/kWh)	€ -	€ -	€ 14.864.17
prezzo energia gse maggiore di 500000 kwh (€/kWh)	€ -	€ -	€ 1.256.84
TOTALE RICAVI	€ 90.832.55	€ 90.832.55	€ 54.371.01
COSTI			
ESERCIZIO			
personale	€ 5.000.00	€ 5.000.00	€ 5.000.00
canoni demaniali ecc	€ 1.080.00	€ 1.080.00	€ 1.080.00
bacino imbrifero	€ -	€ -	€ -
canone demaniale	€ -	€ -	€ -
spese varie e magazzino	€ 2.500.00	€ 2.500.00	€ 2.500.00
Royalties al Comune 3%	€ 2.724.98	€ 2.724.98	€ 1.631.13
AMMORTAMENTO FISCALE			
5% costo opere	€ 25.000.00	€ 25.000.00	
10% spese tecniche	€ 5.700.00		
AMMINISTRATIVE			
varie	€ 2.500.00	€ 2.500.00	€ 2.500.00
rata per estinzione capitale in 20 anni	€ 36.000.00	€ 36.000.00	
TOTALE COSTI	€ 82.149.95	€ 76.449.95	€ 13.262.26
IMPONIBILE	€ 8.682.60	€ 14.382.60	€ 41.108.75
IMPOSTE IRES e IRAP (33%+4.25%= 37.25%)	€ 3.234.27	€ 5.357.52	€ 15.313.01
RISULTATO NETTO AL PROMOTORE	**€ 5.448.33**	**€ 9.025.08**	**€ 25.795.74**

10.0 COSTO STIMATO DEL Kwh

- Costo Kwh impianto è così calcolato :

  Costi / produzione media annua

  € 51.449,95 / 519.043Kwh = €/Kwh 0,100

Ne consegue che il costo totale per ogni Kwh prodotto è pari a €/Kwh 0,100

DAL 21° anno

€ 13.262,26 / 519.043Kwh = €/Kwh 0,025

Ne consegue che il costo totale per ogni Kwh prodotto è pari a €/Kwh 0,025

11.0) UTILITA' DEL PROGETTO

Le finalità e utilità legate alla realizzazione del progetto generano molteplici benefici che possono essere suddivisi in vari settori :

PRESTAZIONI AMBIENTALI DELL'IMPIANTO

Le finalità e utilità legate alla realizzazione del progetto generano molteplici benefici che possono essere suddivisi in vari settori :

11.1) PRESTAZIONI AMBIENTALI DELL'IMPIANTO

L'energia prodotta su base annua (0,519 GWH) se fosse invece prodotta da un impianto equivalente alimentato da fonti non rinnovabili (carbone, combustibile, metano), causerebbe delle emissioni inquinanti in atmosfera che sono cosi' quantificabili: (il riferimento e' agli indicatori relativi allo stato di produzione termoelettrica ENEL Produzione SPA pubblicati nel "RAPPORTO AMBIENTALE 2012")

SO2	(5,12 t\GWH	x 0,519 GWH)	2,81	TON\ANNO
NO2	(2,52	x 0,519 GWH)	1,38	TON
CO2	(733	x 0,519 GWH)	403	TON
POLVERI	(2,07	x 0,519 GWH)	1,14	TON

11.2) MIGLIORAMENTO AMBIENTALE

In termini relativi, a tutto beneficio della qualita' dell'Ambiente, con il nuovo impianto idroelettrico, abbiamo l'ulteriore riduzione delle emissioni inquinanti in atmosfera come sopra indicato, quantificate in

SO2	2,81	TON\ANNO
NO2	1,38	TON
CO2	403	TON
POLVERI	1,14	TON

Questo risultato specifico è in linea con gli obiettivi prefissati dall'accordo tra i Ministeri di AMBIENTE e ATTIVITÀ PRODUTTIVE

11.3) MANCATO SFRUTTAMENTO DELLE RISORSE GEOLOGICHE MORFOLOGICHE E PEDOLOGICHE

Su scala nazionale, il nuovo impianto idroelettrico produce degli effetti indiretti sul consumo delle risorse non rinnovabili per la produzione di energia elettrica.

Prestazioni ambientali del nuovo impianto:
la producibilita' media annua dell'impianto idroelettrico stimata e' di 0,519 GWH.
Pertanto l'energia prodotta su base annua dalla centrale consente un risparmio annuo di fonti non rinnovabili stimato in:

- CARBONE (340 t\GWH x 0,519) = 187,79 TON\ANN
- opp. OLIO COMB. (220 t\GWH x 0,519) = 120,78 TON\ANNO

Inoltre si avra' una evitata produzione di cenere di carbone o di olio combustibile da smaltire sul suolo di:

- CENERE DI CARB. (242 T\GWH x 0,519) = 132,9 TON\ANNO
- CENERE DA OLIO (0,9 T\GWHx 0,519) = 0,494 TON\ANNO

In termini relativi, con il nuovo impianto idroelettrico, si ottiene il beneficio di una ulteriore riduzione dell'impiego di risorse rinnovabili (carbone ovvero olio combustibile) come sopra quantificato.
Inoltre si incrementa la evitata produzione di carbone o di olio combustibile da smaltire sul suolo gia' espresso.

11.4) BENEFICI ALLA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE

L'impianto porterà i seguenti benefici :

- Versamento IMU
- Quota totale del canone demaniale
- Royalties al Comune
- Manutenzione per tutta la durata della concessione di tutte le aree interessate dalla posa della condotta
- Possibilità di effettuare stacchi dalla condotta forzata per realizzare impianti di irrigazione a pioggia per il recupero di aree agricole
- Possibilità di effettuare stacchi dalla condotta forzata per stacco Vigili del Fuoco