Regione Liguria

Città Metropolitana di Genova

Comune di Casarza Ligure

RICHIESTA DI CONCESSIONE DI DERIVAZIONE D'ACQUA DAL TORRENTE BARGONASCO A SCOPO IDROELETTRICO NEL COMUNE DI CASARZA LIGURE PER LA RIATTIVAZIONE DELL'IMPIANTO DENOMINATO "GALLINARA"

PAGI C. ltd

Sede Italia:
Via Adda n° 24
10098 - Rivoli (To)
Tel *011-9591745*
Fax *011-9544063*
e-mail *studio.dellacasa.ingegneri@gmail.com*

IL PROGETTISTA

Dott.Ing. **Giuseppe Dellacasa**
N° 13655 Albo Ingegneri
Provincia di Torino
C.F. DLL GPP 39C19 F080A

I RICHIEDENTI

IDRO DIPA S.R.L.
Via M.Staglieno 10/27
16129 Genova (GE)
P.I. 02679920997

Dott. Ing. DELLACASA G.
Ord. Ingegneri Torino N° 13655
Abilit. Secondo le disp. in vigore
TO 13655 I0111

Pagi Corp LTD
Legale Rappresentante
Dellacasa Massimiliano

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

SCALA *1:100*	*Oggetto:* *Relazione Tecnica Particolareggiata*	*ELAB.* *A*
Riferimento *1116*		
Data *Maggio 2022*		

CAPITOLI

1. Premesse..... 2

PARTE IDRAULICA

2. Strumenti di Pianificazione…… 4
3. Inquadramento zona d'interesse 22
4. Descrizione manufatti in progetto..... 27
5. Capisaldi topografici..... 30
6. Dati di concessione..... 31
7. Determinazione Massima Piena …… 32
8. Morfometria..... 38
9. Idrologia naturale……..... 42
10. Determinazione D.M.V..... 48
11. Prelievi a Monte 58
12. Idrologia prevista..... 59
13. Applicazione Metodologia ERA 70
14. Calcoli Idraulici..... 77
15. Centrale..... 100
16. Canale di scarico..... 108
17. Misuratori di portata 109
18. Potenze impianto..... 116
19. Valutazione costi..... 117
20. Piano finanziario..... 119
21. Costo stimato del Kwh..... 123
22. Utilità del progetto..... 124

1 PREMESSE

La relazione tecnica particolareggiata si riferisce al progetto relativo all'impianto ad uso idroelettrico denominato "Centrale GALLINARA" che il richiedente Idro Dipa s.r.l. intende ripristinare nel comune di Casarza Ligure Fraz. Borgonasco- sul Torrente Bargonasco, ripristinando le opere di derivazione dell'impianto dismesso.

Il primo rislutava essere entrato in servizio già nel 1930 come da annuario della Riva con un gruppo Francis da 300 Cv. Dati tratti dall'annuario RIVA impianti realizzati dal 1885-1961 (sotto riportato uno stralcio con i riferimenti), e dismesso a seguito della nazionalizzazione negli anni '60.



Elenco Turbine - pag. 48

Matr.	CLIENTE	LOCALITÀ IMPIANTO	TIPO	CADUTA H=m	PORTATA Q=l/s	POTENZA N=CV	VELOC. n=g/m
3265	Soc. Idroelettr. « Garigliano »	Gavoi (s/fiume Taloro)	F	63.—	400	274.-	1000
3266	Idem	"	F	63.—	400	274.-	1000
				Totale progressivo CV. 3.893.919,9			
	ANNO 1930						
3300	S. A. Trafil. e Lamin. di Metalli	Borgonasco (Casarza Lig)	F	57.—	490	300.-	600

L'impianto non rientra di quelli sottoposti a verifica di assoggetabilità come previsto dal D.Lgs 152/06 e s.m.i.:

ALLEGATO IV – Progetti sottoposti alla Verifica di assoggettabilità di competenza delle regioni e delle province autonome di Trento e Bolzano.

2. Industria energetica ed estrattiva

Lettera h)

impianti per la produzione di energia idroelettrica con potenza nominale di concessione superiore a 100 kW e, per i soli impianti idroelettrici che rientrano nella casistica di cui all'articolo 166 del presente decreto ed all'articolo 4, punto 3.b, lettera i), del decreto del Ministro dello sviluppo economico in data 6 luglio 2012, pubblicato nel supplemento ordinario alla Gazzetta ufficiale n. 159 del 2012, **con potenza nominale di concessione superiore a 250 kW**;

Il 30 marzo 2015 è stato emanato il Decreto Ministeriale contenente le Linee Guida per la verifica di assoggettabilità a VIA dei progetti di competenza delle Regioni e delle Province Autonome che integra i criteri tecnico-dimensionali e localizzativi utilizzati per la fissazione delle soglie già stabilite nell'All. IV e V del D.Lgs.152/2006 e smi, al fine di

garantire un'uniforme e corretta applicazione su tutto il territorio nazionale delle disposizioni dettate dalla direttiva VIA, l'art. 4.3. Localizzazione dei progetti.

Il 26 aprile 2015 è entrato in vigore il Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare recante le "Linee guida per la verifica di assoggettabilità a Valutazione di Impatto Ambientale dei progetti di competenza delle Regioni e delle Province Autonome", previsto dall'articolo 15 del Decreto Legge 91/2014 e che comporta il **dimezzamento delle soglie per la fase di Verifica di VIA (50%)** individuate, sulla base di criteri di sensibilità territoriali ed ambientali, come riportato nell'Allegato V del D.Lgs 152/2006 e s.m.i..

ALLEGATO V – Criteri per la Verifica di assoggettabilità di cui all'articolo 19
(allegato così sostituito dall'art. 22 del d.lgs. n. 104 del 2017)

1. Caratteristiche dei progetti

Le caratteristiche dei progetti debbono essere considerate tenendo conto, in particolare:

a) delle dimensioni e della concezione dell'insieme del progetto;

b) del cumulo con altri progetti esistenti e/o approvati;

c) dell'utilizzazione di risorse naturali, in particolare suolo, territorio, acqua e biodiversità;

d) della produzione di rifiuti;

e) dell'inquinamento e disturbi ambientali;

f) dei rischi di gravi incidenti e/o calamità attinenti al progetto in questione, inclusi quelli dovuti al cambiamento climatico, in base alle conoscenze scientifiche;

g) dei rischi per la salute umana quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, quelli dovuti alla contaminazione dell'acqua o all'inquinamento atmosferico.

Nello specifico le soglie non risultano dimezzate in quanto l'impianto non ricade in alcuna delle aree sopraripportate:

Gli elaborati grafici allegati documentano la tipologia del progetto.

2 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE

Pianificazione di settore

Dati estratti a maggio 2018. Dati più recenti: Ulteriori informazioni di Eurostat, tavole principali e banca dati..

La dipendenza dell'Unione europea (UE) dalle importazioni di energia, in particolare di petrolio e più recentemente di gas, è al centro delle preoccupazioni in merito alla sicurezza dell'approvvigionamento energetico. Nella presente scheda sono analizzate la produzione di energia primaria nell'UE e, in conseguenza del divario tra produzione e consumi, la crescente dipendenza dell'UE dalle importazioni di energia da paesi terzi. Nel 2013, infatti, più della metà (53,2 %) dei consumi interni lordi di energia dell'UE-28 era coperta dalle importazioni.

Principali risultati statistici

Produzione di energia primaria

Nel 2017 la produzione di energia primaria nell'UE-28 ammontava a 758 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio (Mtep) (cfr. tavola 1). Ciò equivale a un calo dello 0,1 % soltanto rispetto all'anno precedente e porta avanti la tendenza generale alla diminuzione osservata negli ultimi anni, con la sola eccezione del 2010, che ha visto la produzione di energia risalire dopo una flessione relativamente marcata registrata nel 2009 in coincidenza con la crisi economica e finanziaria mondiale. Se si prende in esame un arco temporale più lungo, si osserva che nel 2017 la produzione di energia primaria nell'UE-28 era inferiore del 12,1 % rispetto a quella di dieci anni prima. Tale tendenza generale al ribasso della produzione di energia primaria dell'UE-28 può essere attribuita, almeno in parte, all'esaurimento delle fonti di materie prime e/o al fatto che i produttori giudicano antieconomico lo sfruttamento delle limitate risorse disponibili.

Nel 2017 la Francia era lo Stato membro con la quota più elevata in termini di produzione totale di energia primaria dell'UE-28, pari al 17,4 %, seguita da Regno Unito (15,6 %) e Germania (15,3 %). Rispetto a dieci anni prima, alcuni dei principali cambiamenti sono rappresentati dall'aumento di 17,8, 13,5 e 11,3 punti percentuali delle quote di Italia, Spagna e Svezia e dalla diminuzione di 41,7, 32,8 e 30,7 punti percentuali delle quote di Danimarca, Regno Unito e Paesi Bassi.

In termini assoluti, 17 dei 28 Stati membri dell'UE hanno registrato un incremento del proprio livello di produzione di energia primaria nel periodo 2007-2017. L'incremento più marcato della produzione è stato registrato dall'Italia (aumento di 5,5 Mtep), seguita da Spagna (4,1 Mtep), Svezia (3,7 Mtep), Irlanda (3,4 Mtep) e Finlandia (2,0 Mtep). Di contro, la produzione di energia primaria nel Regno Unito è scesa di 57,6 Mtep, mentre Germania (-20,6 Mtep), Paesi Bassi (-18,5 Mtep) e Danimarca (-11,3 Mtep) hanno registrato contrazioni superiori a 10 Mtep.

Importazioni

La flessione della produzione primaria di carbone fossile, lignite, petrolio greggio, gas naturale e, più recentemente, di energia nucleare ha avuto come conseguenza un aumento crescente del ricorso dell'UE alle importazioni di materie prime energetiche nonché di fonti di energia secondaria (quali gasolio/olio diesel) per soddisfare la domanda, anche se la situazione si è stabilizzata in seguito alla crisi finanziaria ed economica mondiale. Nel 2017 le importazioni di energia dell'UE-28 superavano le esportazioni di 948 Mtep. I maggiori importatori netti di energia in numeri assoluti erano la Germania, l'Italia, la Francia e la Spagna. Nel 2007 l'unico esportatore netto di energia tra gli Stati membri dell'UE era la Danimarca, ma nel 2013 le importazioni danesi di energia hanno superato le esportazioni e tale tendenza si è confermata nei quattro anni successivi fino al 2017. Pertanto, dal 2013 tutti i 28 Stati membri dell'UE sono importatori netti di energia (cfr. tavola 2). Con riferimento alla dimensione della popolazione, i maggiori importatori netti nel 2017 sono stati Lussemburgo, Malta e Belgio.

I principali paesi di provenienza delle importazioni di energia dell'UE-28 sono leggermente cambiati negli ultimi anni, sebbene la Russia abbia mantenuto nell'intero periodo 2007-2017 la posizione di maggiore fornitore delle principali materie prime energetiche per l'UE: carbone fossile, petrolio greggio e gas naturale (cfr. tavola 3).

Nel 2017, il 38,9 % delle importazioni dell'UE di carbone fossile proveniva dalla Russia. Negli ultimi dieci anni la Russia è stata costantemente il maggiore fornitore di carbone fossile per l'UE. Tra il 2007 e il 2015 la quota delle importazioni dell'UE-28 di carbone fossile proveniente dalla Colombia è quasi raddoppiata, passando dall'11,8 % al 22,2 % del totale e calando al 16,9 % nel 2017. Nel 2017 gli Stati Uniti erano stati il terzo principale paese di provenienza delle importazioni di carbone fossile dell'UE-28, con il 16,9 % del totale.

La Russia era inoltre il principale paese di provenienza delle importazioni dell'UE di petrolio greggio. La sua quota ammontava al 33,7 % nel 2007 e ha fluttuato tra il 34,7 % (valore corrispondente tra l'altro al picco registrato nel 2011) e il 29,0 % (la quota più bassa, registrata nel 2015). Nel 2017 la sua quota si è attestata sul 30,3 %. Nello stesso periodo si è osservato un calo relativamente lento della quota delle importazioni dell'UE-28 di petrolio greggio proveniente dalla Norvegia, passata dal 15,0 % nel 2007 all'11,4 % nel 2017. Tra il 2007 e il 2017 sono cresciute rapidamente le quote relative delle forniture di petrolio greggio all'UE-28 dall'Iraq e dal Kazakhstan, che hanno raggiunto rispettivamente l'8,2 % e il 7,4 %. Tali paesi sono così diventati il terzo e il quarto maggiore fornitore di petrolio greggio, davanti all'Arabia Saudita.

La quota delle importazioni dell'UE di gas naturale proveniente dalla Russia tra il 2007 e il 2017 non è cambiata (38,7 %); tuttavia, il livello più basso è stato rilevato nel 2010 (31,9 %) e un picco del 41,1 % si è registrato nel 2013. Nel periodo indicato nella tavola 3, la Norvegia è rimasta il secondo paese di provenienza delle importazioni dell'UE di gas naturale, con una lenta

diminuzione della quota dal 28,1 % nel 2007 al 25,3 % nel 2017. La quota delle importazioni dell'UE-28 di gas naturale dall'Algeria, il terzo maggiore fornitore, è diminuita tra il 2007 e il 2017, mentre quella dal Qatar è più che raddoppiata.

La sicurezza dell'approvvigionamento di energia primaria dell'UE può essere a rischio se le importazioni provengono in larga misura da un numero ridotto di paesi partner. Nel 2017 quasi i tre quarti (74,6 %) delle importazioni dell'UE-28 di gas naturale provenivano da Russia, Norvegia e Algeria. Analogamente quasi i tre quarti (72,7 %) delle importazioni dell'UE-28 di carbone fossile provenivano da Russia, Colombia e Stati Uniti, mentre le importazioni di petrolio greggio erano leggermente meno concentrate tra i principali fornitori, dato che da Russia, Norvegia e Iraq proveniva quasi la metà (49,9 %) delle importazioni dell'UE-28.

Più della metà del fabbisogno energetico dell'UE-28 è coperta dalle importazioni

La dipendenza dell'UE-28 dalle importazioni di energia è cresciuta, passando da poco più del 44 % dell'energia lorda disponibile nel 1990 al 52,9 % nel 2007 e al 55,1 % nel 2017 (cfr. grafico 3). Dal 2004 le importazioni nette di energia dell'UE-28 superano la sua produzione di energia primaria: in altri termini, più della metà dell'energia lorda disponibile dell'UE-28 è coperta dalle importazioni nette e il tasso di dipendenza ha oltrepassato il 50,0 %.

Nel 2017 il tasso di dipendenza energetica ha raggiunto il livello più elevato (55,1 %). Tra il 2007 e il 2017 sono state osservate poche variazioni: nel 2008 è stato registrato un picco relativo del 54,6 %, mentre nel 2010 è stato riscontrato il tasso di dipendenza più basso (52,7 %). Da un'analisi più approfondita emerge che i tassi più alti nel 2017 sono stati registrati per il petrolio greggio (86,7 %) e per il gas naturale (74,3 %), mentre l'ultimo dato disponibile per i combustibili fossili solidi era pari al 43,9 %.

Tra il 2007 e il 2017 la dipendenza dell'UE da paesi terzi per l'approvvigionamento di gas naturale è cresciuta di 14,8 punti percentuali, a un ritmo molto più sostenuto rispetto alla dipendenza dalle importazioni di petrolio greggio (4,2 punti percentuali), mentre nello stesso periodo la dipendenza dalle importazioni di combustibili fossili solidi è cresciuta a un ritmo più lento, di 1,9 punti percentuali.

Poiché la Danimarca non è più un paese esportatore netto, il suo tasso di dipendenza energetica è divenuto positivo nel 2013 ed è rimasto tale nel 2017, come quello di tutti gli altri Stati membri dell'UE (cfr. grafico 4). Nel 2017 i tassi di dipendenza energetica più bassi sono stati registrati in Estonia, Danimarca, Romania e Svezia. Malta, Cipro e Lussemburgo dipendevano (quasi) totalmente dalle importazioni di energia primaria, registrando tassi di dipendenza superiori al 95,0 %.

Un'analisi relativa all'andamento tra il 2007 e il 2017 evidenzia che Danimarca, Regno Unito, Lituania, Paesi Bassi, Polonia e Cechia sono diventati sempre più dipendenti dalle importazioni di energia per soddisfare la loro energia lorda disponibile. Queste tendenze possono essere in larga

misura attribuite al calo della produzione di energia primaria (associata al progressivo esaurimento delle fonti di materie prime). Si è osservata inoltre una maggiore dipendenza, sebbene meno marcata, in Germania, a Malta, in Ungheria, in Croazia, a Cipro e in Grecia. Tra il 2007 e il 2017 tutti gli altri Stati membri dell'UE hanno registrato una diminuzione del tasso di dipendenza energetica. Il ritmo più sostenuto si è osservato in Estonia, dove il tasso è diminuito dal 27,1 % al 4,1 %; anche in Irlanda, Lettonia e Bulgaria si è riscontrata una diminuzione di oltre 10,0 punti percentuali dovuta a diversi fattori legati ai miglioramenti dell'efficienza energetica e/o al cambiamento del mix energetico per promuovere la produzione di energia primaria da fonti rinnovabili.

Fonti e disponibilità dei dati

I prodotti energetici estratti o ricavati direttamente da risorse naturali si definiscono fonti di energia primaria, mentre quelli derivanti da una trasformazione delle fonti di energia primaria si definiscono fonti di energia secondaria. La produzione di energia primaria comprende la produzione nazionale di fonti di energia primaria e si ha allorché le risorse naturali sono sfruttate, ad esempio, in miniere di carbone, campi petroliferi, impianti idroelettrici o nella fabbricazione di biocarburanti. Ogni qualvolta i consumi superano la produzione primaria, il deficit deve essere coperto da importazioni di fonti di energia primaria o secondaria.

Il calore prodotto in un reattore per effetto della fissione nucleare è considerato produzione primaria di calore nucleare, ossia di energia nucleare. Questa è calcolata sulla base dell'effettivo calore prodotto o della produzione lorda di energia elettrica dichiarata e dell'efficienza termica della centrale nucleare. La produzione primaria di carbone e di lignite corrisponde alla quantità di combustibile estratta o prodotta, calcolata dopo tutte le operazioni di rimozione degli inerti.

La trasformazione di energia da una forma a un'altra, come la generazione di energia elettrica o calore nelle centrali termoelettriche o la produzione di coke nelle cokerie, non è considerata produzione primaria.

Le importazioni nette sono calcolate come la differenza tra le importazioni e le esportazioni. Le importazioni comprendono tutti i quantitativi di energia che entrano nel territorio nazionale esclusi quelli in transito (in particolare attraverso gasdotti od oleodotti). Analogamente, nelle esportazioni rientrano tutti i quantitativi che escono dal territorio nazionale.

Contesto

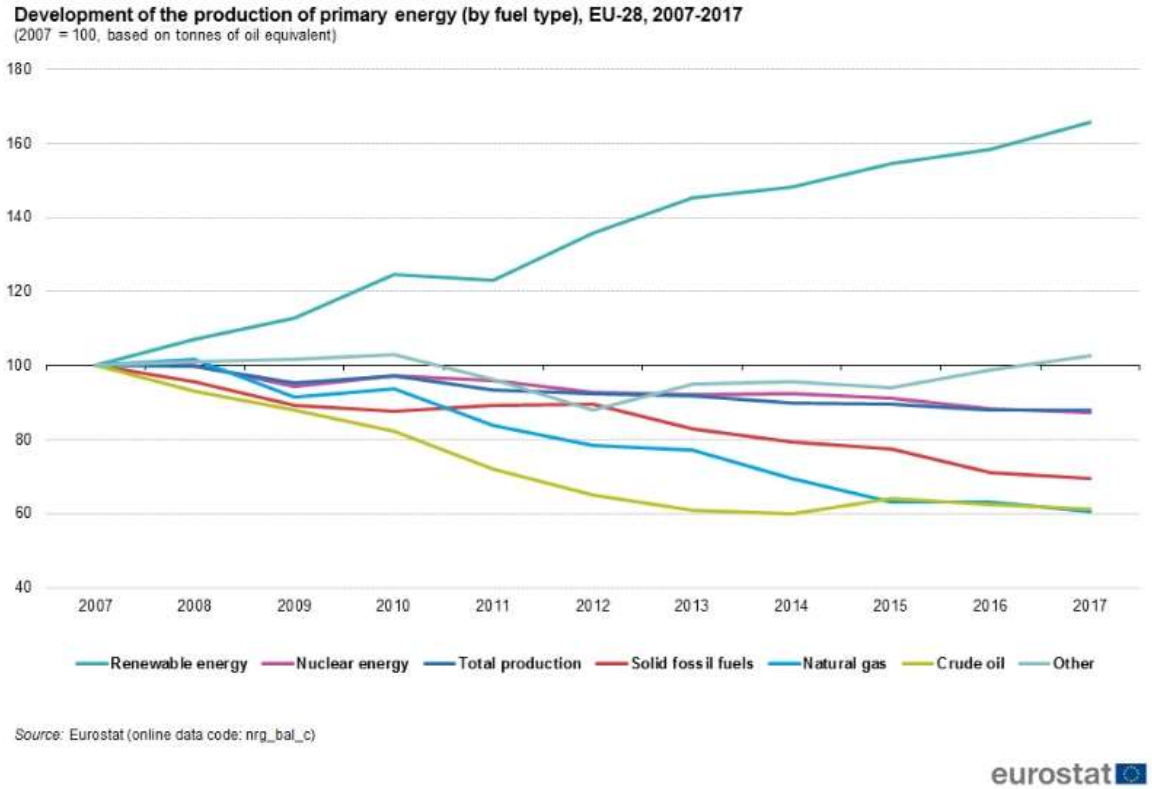
Più della metà dell'energia dell'UE-28 proviene da paesi extra UE e negli ultimi decenni tale quota è andata generalmente aumentando (anche se i dati sembrano dimostrare che il tasso di dipendenza si è stabilizzato negli ultimi anni). Gran parte dell'energia importata nell'UE proviene dalla Russia, le cui controversie con i paesi di transito hanno rischiato di provocare una sospensione delle forniture negli ultimi anni. Le preoccupazioni in merito alla sicurezza dell'approvvigionamento dalla Russia sono state ulteriormente aggravate dal conflitto in Ucraina. Per i mercati del petrolio e del gas sono state concepite nuove misure volte ad assicurare che tutte le parti adottino provvedimenti adeguati per prevenire e attenuare le conseguenze di eventuali interruzioni delle forniture, anche attraverso la creazione di meccanismi di collaborazione degli Stati membri dell'UE al fine di affrontare efficacemente eventuali gravi perturbazioni nell'approvvigionamento di gas o di petrolio. Per permettere agli Stati membri di reagire con immediatezza e in maniera uniforme in situazioni di emergenza, è stato istituito un meccanismo di coordinamento.

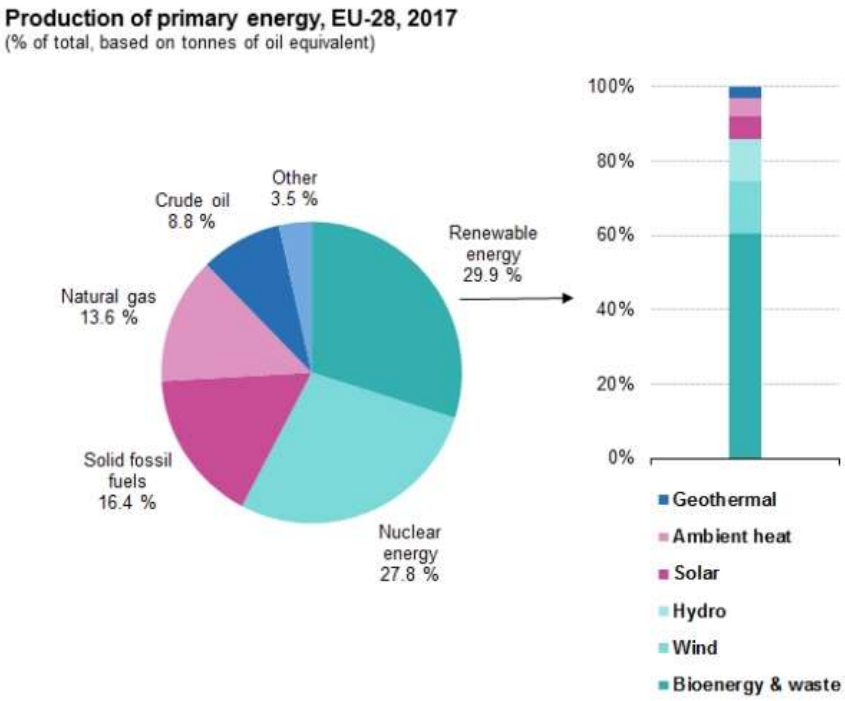
Nel novembre 2010 la Commissione europea ha adottato un'iniziativa dal titolo *Energia 2020 - Una strategia per un'energia competitiva, sostenibile e sicura* [COM(2010) 639 definitivo]. Tale strategia definisce le priorità in campo energetico per un periodo di 10 anni e propone le iniziative che si possono adottare per far fronte a varie sfide, tra cui la creazione di un mercato caratterizzato da sicurezza dell'approvvigionamento e prezzi competitivi, il consolidamento della leadership tecnologica e un'efficace negoziazione con i partner internazionali (ad esempio, perseguire buone relazioni con i fornitori esterni di energia dell'UE e con i paesi di transito). Questo lavoro è stato ulteriormente portato avanti con l'elaborazione di una strategia energetica per il 2030 (sito in inglese), che definisce un quadro politico per la politica energetica e per il clima fino al 2030, nonché di una tabella di marcia per il 2050 (sito in inglese), che si è fissata l'obiettivo a lungo termine di ridurre le emissioni di gas a effetto serra dell'UE dell'80-95 % entro il 2050.

Mediante la Comunità dell'energia (sito in inglese), istituita nell'ottobre 2005, l'UE opera inoltre per integrare i paesi vicini nel proprio mercato interno dell'energia. Un'ampia differenziazione sia di fonti di energia e fornitori, che di rotte di transito e meccanismi di trasporto può assumere un ruolo importante per assicurare gli approvvigionamenti di energia. Ad esempio, molte sono le iniziative in corso per la realizzazione di gasdotti tra l'Europa e i suoi vicini orientali e meridionali. Tra questi si segnalano il Nord Stream (tra la Russia e l'UE attraverso il mar Baltico), divenuto operativo nel novembre 2011, e il gasdotto transadriatico (che collega la Turchia all'Italia attraverso la Grecia e l'Albania per portare gas dalla regione del mar Caspio all'UE). La creazione di un solido partenariato tra i paesi fornitori, di transito e consumatori è considerata una delle strade da percorrere per ridurre i rischi connessi alla dipendenza energetica dell'UE. Nel settembre 2011 la Commissione europea ha adottato la comunicazione *La politica energetica dell'UE: un impegno con i partner al di là delle nostre frontiere* [COM(2011) 539 definitivo].

In risposta alle persistenti preoccupazioni riguardanti la dipendenza dell'UE dalle importazioni di energia, nel maggio 2014 la Commissione europea ha pubblicato la sua strategia di sicurezza

energetica [COM(2014) 330 final], che mira a garantire la stabilità e l'abbondanza dell'approvvigionamento energetico. Oltre a prevedere misure a breve termine per far fronte alle conseguenze di un'interruzione delle importazioni di gas dalla Russia o di una perturbazione delle importazioni attraverso l'Ucraina, la strategia verte sulle sfide nel lungo termine riguardanti la sicurezza dell'approvvigionamento e propone l'attuazione di iniziative in cinque settori, tra cui: l'aumento della produzione di energia nell'UE, la diversificazione dei paesi fornitori e delle rotte e l'adozione di una posizione coesa in materia di politica energetica esterna. Nel 2015 la Commissione europea ha pubblicato una comunicazione intitolata *Una strategia quadro per un'Unione dell'energia resiliente, corredata da una politica lungimirante in materia di cambiamenti climatici* [COM(2015) 80 final], in cui si sostiene che un elemento importante per garantire la sicurezza energetica (in particolare per il gas) è la piena conformità (al diritto dell'UE) degli accordi relativi all'acquisto di energia da paesi terzi. Successivamente, nel febbraio 2016 la Commissione europea ha proposto nuove regole per la sicurezza dell'approvvigionamento di gas nell'UE [COM(2016) 52 final] e per nuovi accordi fra Unione europea e paesi terzi nel settore dell'energia [COM(2016) 53 final].





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 socio-economico, dovuto al fatto di poter produrre con questa tecnologia una quota di energia comunque necessaria, che sarebbe altrimenti dovuto essere prodotta affidandosi alla generazione termoelettrica, con le ben note problematiche connesse.

Dati estratti da:
http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Energy_production_and_imports/it

TERNA STATISTICHE

L'Ufficio statistico di Terna, inserito nel Sistan (Sistema Statistico Nazionale) ha il compito per legge di elaborare le statistiche ufficiali dell'intero settore elettrico nazionale ed è pertanto anche responsabile per il nostro Paese delle comunicazioni statistiche ufficiali agli organismi internazionali come Eurostat, IEA, OCSE, ONU.

Le rilevazioni previste nel Programma Statistico Nazionale interessano attualmente circa 4500 operatori del settore elettrico, divisi tra produttori e distributori, e forniscono un quadro completo dell'energia elettrica in Italia (cfr. nota metodologica).

A partire dall'edizione del 2000 è stata utilizzata una nuova metodologia di acquisizione dei dati, organizzata tramite un programma informatico disponibile sul sito Internet denominato - GSTAT - il cui accesso è riservato agli addetti alle statistiche del settore elettrico (per informazioni sulle modalità di inserimento dati in GSTAT cfr. FAQ).

Una selezione delle principali informazioni statistiche è disponibile in rete, nelle sezioni:

c) Dati statistici. Rende disponibile in rete l'annuario "Dati statistici sull'energia elettrica in Italia" elaborato dall'Enel fino al 1998 e fino al 2004 dal GRTN. L'Annuario fornisce il quadro completo della consistenza degli impianti, della loro produzione e dei consumi di energia elettrica in Italia.

- **Consumi di energia elettrica per codice merceologico**. Raccoglie le serie storiche analitiche dei consumi di energia elettrica dal 1977 al 2018 a livello nazionale, provinciale e regionale, disaggregati per le classi di attività economica coerenti - nelle prime due cifre - alla classificazione Istat Ateco 95.

- **Bilanci dell'energia elettrica**. In essi si riepilogano le principali poste elettriche, a livello nazionale e regionale, secondo una classificazione accettata a livello internazionale. I bilanci elettrici definitivi vengono anche utilizzati per adempimenti di legge.

– **Dati storici**. Raccoglie, per quanto disponibile, le principali poste del bilancio elettrico ed alcuni indicatori energetico-elettrici italiani a partire dal lontano 1883.

- **Confronti internazionali**. Vengono presentate: la consistenza degli impianti di produzione, le principali poste dei bilanci elettrici di alcuni Paesi ed i relativi indicatori socio-economici. Utili per rendere confrontabili i sistemi elettrici di Paesi molto diversi.

La pubblicazione delle statistiche del settore elettrico avviene secondo il seguente calendario:

1 Pubblicazione on-line "Dati statistici sull'energia elettrica in Italia" entro il 30 Settembre.

- **Analisi congiunturale mensile**: entro il 15 di ogni mese. Disponibile all'interno del documento Rapporto mensile sul sistema elettrico

Per chiarimenti, informazioni e suggerimenti scrivere a statistiche@terna.it.

Potenza efficiente lorda degli impianti elettrici di generazione nei principali paesi del mondo al 31 dicembre 2018

Produzione lorda di energia elettrica nei principali paesi del mondo nel 2018

	Idrica	Eolica	Fotovoltaica	Termica	Geotermica	Nucleare		Quota
GW								
MONDO	**1.292,8**	**564,630**	**462,462**	**4.434,8**	**14,577**	**406,7**	**7.176,0**	**100,0%**
EUROPA	**319,5**	**190,394**	**125,476**	**803,4**	**3,018**	**165,4**	**1.607,3**	**22,4%**
UE 28	*155,6*	*180,115*	*116,205*	*462,4*	*0,904*	*119,4*	*1.034,6*	*14,4%*
Austria	14,5	2,878	1,438	8,9	0,001	-	27,7	0,4%
Belgio	1,4	3,191	4,255	7,9	-	5,9	22,7	0,3%
Bulgaria	3,2	0,701	1,036	5,6	-	1,9	12,5	0,2%
Cipro	-	0,158	0,113	1,5	-	-	1,8	0,0%
Croazia	2,1	0,586	0,061	2,1	0,010	-	4,9	0,1%
Danimarca	..	6,131	1,002	9,7	-	-	16,9	0,2%
Estonia	..	0,311	0,010	2,5	-	-	2,9	0,0%
Finlandia	3,3	2,041	0,125	10,2	-	2,8	18,4	0,3%
Francia	25,5	15,134	8,545	20,7	0,016	63,1	133,0	1,9%
Germania	11,1	58,908	45,277	92,6	0,032	10,8	218,7	3,0%
Grecia	3,4	2,844	2,652	10,2	-	-	19,1	0,3%
Irlanda	0,5	3,564	0,029	6,6	-	-	10,8	0,1%
Italia	22,9	10,265	20,108	64,0	0,813	-	118,1	1,6%
Lettonia	1,6	0,078	0,002	1,3	-	-	2,9	0,0%
Lituania	1,0	0,533	0,083	2,3	-	-	3,9	0,1%
Lussemburgo	1,3	0,123	0,131	0,1	-	-	1,7	0,0%
Malta	-	..	0,131	0,6	-	-	0,7	0,0%
Paesi Bassi	..	4,393	4,522	22,0	-	0,5	31,5	0,4%
Polonia	2,3	5,864	0,562	36,4	-	-	45,1	0,6%
Portogallo	7,2	5,380	0,671	8,0	0,029	-	21,3	0,3%
Repubblica Ceca	2,3	0,316	2,057	13,3	-	3,9	21,9	0,3%
Repubblica Slovacca	2,5	0,004	0,531	3,3	-	1,9	8,3	0,1%
Regno Unito	4,4	22,395	13,054	57,6	-	8,9	106,4	1,5%
Romania	6,7	3,032	1,377	10,4	-	1,3	22,7	0,3%
Slovenia	1,3	0,005	0,258	1,5	-	0,7	3,8	0,1%
Spagna	20,4	23,545	7,016	48,5	-	7,1	106,6	1,5%
Svezia	16,3	7,406	0,435	8,2	-	8,6	41,0	0,6%
Ungheria	0,1	0,329	0,726	6,2	0,003	1,9	9,2	0,1%
RESTO D'EUROPA	*164,0*	*10,279*	*9,271*	*341,1*	*2,114*	*46,0*	*572,7*	*8,0%*
Norvegia	32,7	1,710	0,068	0,6	-	-	35,1	0,5%
Russia	49,0	0,052	0,535	190,3	0,078	29,1	269,1	3,7%
Svizzera	17,0	0,075	1,906	0,9	-	3,3	23,3	0,3%
Turchia	28,3	7,005	5,063	46,9	1,283	-	88,5	1,2%
AMERICA	**373,3**	**133,078**	**44,964**	**1.094,3**	**5,429**	**123,0**	**1.774,0**	**24,7%**
Argentina	11,3	0,750	0,191	28,6	-	1,6	42,4	0,6%
Brasile	104,2	14,403	2,296	40,6	-	2,0	163,4	2,3%
Canada	80,6	12,743	3,175	35,1	-	13,6	145,2	2,0%
Colombia	11,9	0,018	0,085	5,5	-	-	17,4	0,2%
Messico	12,1	4,875	2,555	54,3	0,951	1,6	76,3	1,1%
Stati Uniti	101,8	95,105	32,396	856,9	3,828	104,3	1.194,3	16,6%
Venezuela	15,1	0,214	0,004	17,3	-	-	32,7	0,5%
AFRICA	**35,5**	**5,447**	**5,903**	**175,2**	**0,670**	**1,9**	**224,6**	**3,1%**
Sud Africa	3,4	2,094	2,959	40,1	-	1,9	50,5	0,7%
ASIA	**550,4**	**229,223**	**274,682**	**2.315,1**	**4,485**	**116,4**	**3.490,3**	**48,6%**
Arabia Saudita	-	0,003	0,084	85,5	-	-	85,6	1,2%
Cina	352,6	184,270	174,330	1.188,1	0,026	44,7	1.944,0	27,1%
Emirati Arabi Uniti	-	0,001	0,594	32,9	-	-	33,5	0,5%
Giappone	50,0	3,653	55,501	193,3	0,472	36,4	339,4	4,7%
India	49,9	35,138	25,212	268,7	-	6,8	385,7	5,4%
Iran	11,7	0,282	0,286	65,3	-	0,9	78,5	1,1%
Iraq	2,5	-	0,037	31,8	-	-	34,3	0,5%
Israele	..	0,027	1,076	17,1	-	-	18,2	0,3%
OCEANIA	**14,5**	**6,522**	**11,430**	**49,2**	**1,020**	**-**	**82,7**	**1,2%**
Australia	8,7	5,818	11,305	46,1	-	-	71,9	1,0%

FONTE: ENERDATA

Dati Statistici

La pubblicazione "Dati Statistici sull'energia elettrica in Italia" è redatta annualmente da Terna. Elaborata fino al 1998 dall'Enel e in seguito dal GRTN, raccoglie i dati relativi alle principali grandezze del settore elettrico nazionale.

A partire dall'anno 2000 i "Dati Statistici" sono articolati in nove sezioni:

1. **Dati generali**: contiene una sintesi dei principali dati statistici dell'anno confrontati con i dati analoghi dell'anno precedente.

1) **Rete elettrica**: mostra la consistenza della rete di alta ed altissima tensione al termine dell'anno di riferimento.

- **Impianti di generazione**: riporta la consistenza degli impianti idroelettrici, termoelettrici e da fonti rinnovabili.
- **Carichi orari**: analizza i carichi orari con particolare riferimento al terzo mercoledì di ogni mese.
- **Produzione**: indica le produzioni idroelettriche, termoelettriche e da fonti rinnovabili, disaggregate sia per tipologia di impianto che per regione.
- **Consumi**: analizza i consumi secondo i parametri Istat delle attività economiche e secondo le diverse tipologie di utenti.
- **Confronti internazionali**: fornisce – a livello internazionale - un quadro sintetico della potenza installata e della produzione elettrica, nonché di alcuni indicatori socio-economici ed energetici.
- **Dati storici**: riporta, per quanto disponibili, alcuni parametri elettrici italiani, a partire dal 1883.

1. **Elettricità nelle regioni**: presenta in due schede per ciascuna regione i principali parametri elettrici e un bilancio regionale dell'energia elettrica.

Di seguito una sintesi dei dati 2019 a cura dell'Ufficio Statistico di Terna:

Domanda di energia elettrica 2019: -0,6% rispetto al 2018

Nel 2019 in Italia la domanda di energia elettrica ha raggiunto i 319.622 GWh, con una flessione dello 0,6% rispetto all'anno precedente.

La domanda di energia elettrica è stata soddisfatta per l'88,1% da produzione nazionale destinata al consumo per un valore pari a 281.481 GWh (+1,4% sul 2018) al netto dei consumi dei servizi ausiliari e del pompaggio.

La quota restante del fabbisogno (11,9%) è stata coperta dalle importazioni nette dall'estero per un ammontare di 38.141 GWh in diminuzione del 13,1% rispetto all'anno precedente.

Produzione annuale lorda 2019: +1,4% rispetto al 2018

La produzione nazionale lorda nel 2019 è stata pari a 293.853 GWh ed è stata coperta per il 60,0% dalla produzione termoelettrica non rinnovabile (+1,5% rispetto al 2018), per lo 0,6% dalla produzione idroelettrica da pompaggio (+6,9% rispetto al 2018) e per il restante 39,4% dalle fonti rinnovabili (Idrica -5,1% rispetto al 2018, Eolica +14,0% rispetto al 2018, Fotovoltaica +4,6% rispetto al 2018, Geotermica -0,5% rispetto al 2018 e Bioenergie +2,1% rispetto al 2018).

Potenza lorda installata al 31 dicembre 2019: +1,0% rispetto al 2018

La capacità installata in Italia al 31.12.2019 continua a essere lievemente in crescita rispetto al 2018. La potenza efficiente lorda si è attestata a 119,3 GW (+1,0 % rispetto al 2018) essenzialmente imputabile alle rinnovabili. Il parco di generazione termoelettrico si è mantenuto sostanzialmente stabile, mentre il parco di generazione delle fonti rinnovabili continua la sua crescita con un incremento generale pari al +2,2% ed una potenza che rappresenta il 46,5% del totale installato in Italia (era 46% nel 2018). In termini di numerosità impianti si è passati dagli 835.232 del 2018 agli 893.109 nel 2019 (il fotovoltaico fa la parte del leone con un incremento di 57.789 impianti).

Carichi: punta massima 2019 pari a 58,8 GW

Il valore della punta massima registrato nel 2019 è stato pari a 58,8 GW, e si è verificato il giorno 25 luglio alle 17. La punta 2019 è stata leggermente più alta (+1,8%) rispetto alla punta del 2018, determinando un trend di crescita che si protrae dal 2014. Si conferma la forte correlazione tra il carico e le temperature estive. Prosegue la tendenza di una sempre maggiore differenza tra il picco estivo e invernale che è stata di circa 5 GW nel 2019.

I **consumi elettrici**, in diminuzione dello 0,5% rispetto al 2018, si sono attestati a **301,8TWh**.

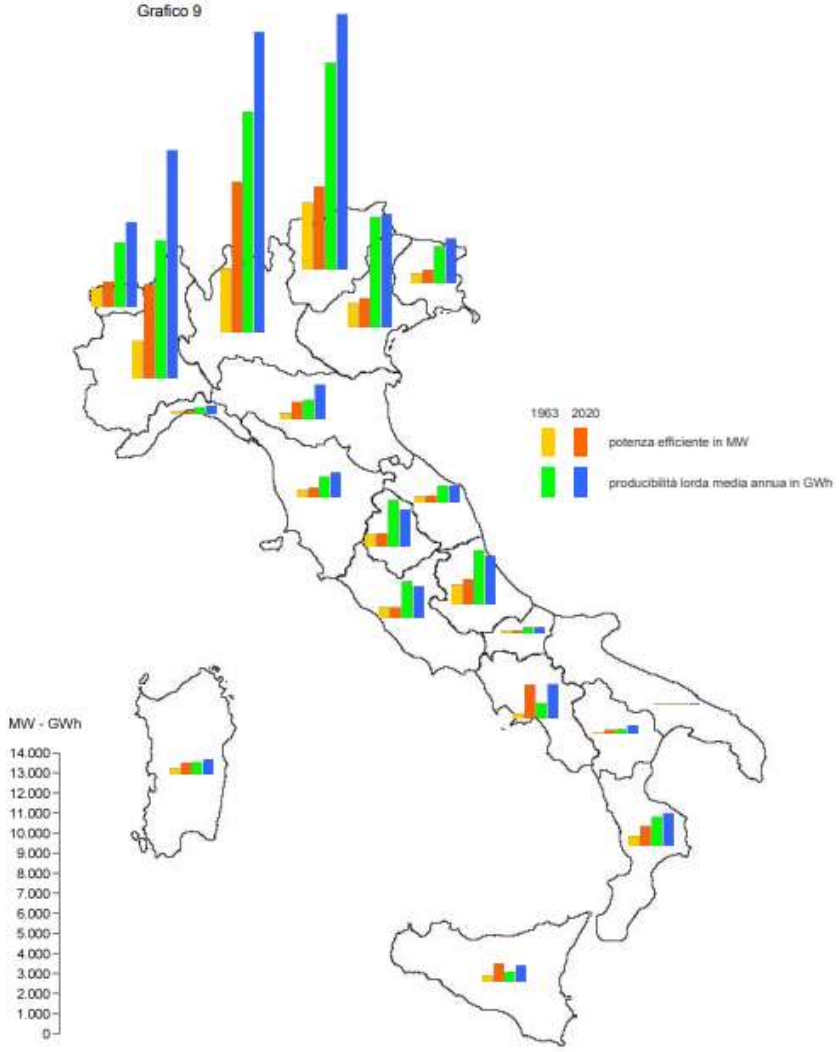
Quest'anno l'elaborazione dei dati inerenti i Consumi del settore elettrico è stata più onerosa poiché Terna ha provveduto alla riclassificazione introducendo la codifica ATECO 2007 conforme a quella adottata dall'Istat e definita in ambito europeo



Potenza efficiente lorda e producibilità lorda media annua degli impianti idroelettrici in Italia al 31 dicembre degli anni 1963 e 2020

Secondo regione

Grafico 9



47

Potenza efficiente lorda degli impianti da fonti rinnovabili in Italia al 31 dicembre

Secondo fonte

Tabella 21

	Impianti	Potenza efficiente lorda	Impianti	Potenza efficiente lorda	Potenza efficiente lorda
	n.	kW	n.	kW	%
	2019		2020		2019/2020
Idrica	**4.395**	**18.982.332**	**4.503**	**19.105.910**	**0,7%**
0 - 1 MW	*3.179*	*878.205*	*3.271*	*902.074*	*2,7%*
1 - 10 MW	*907*	*2.696.914*	*922*	*2.746.302*	*1,8%*
> 10 MW	*309*	*15.407.213*	*310*	*15.457.534*	*0,3%*
Eolica	**5.644**	**10.714.754**	**5.660**	**10.906.856**	**1,8%**
Fotovoltaica	**880.090**	**20.865.275**	**935.838**	**21.650.035**	**3,8%**
Geotermica	**34**	**813.090**	**34**	**817.090**	**0,5%**
Bioenergie (1)	**2.946**	**4.119.741**	**2.944**	**4.105.931**	**-0,3%**
Sola produzione di energia elettrica	1.061	1.921.625	1.037	1.897.842	-1,2%
Solidi	129	755.570	124	757.671	0,3%
- rifiuti solidi urbani	*30*	*388.783*	*30*	*391.483*	*0,7%*
- biomasse solide	*101*	*366.787*	*97*	*366.188*	*-0,2%*
Biogas	754	561.473	738	548.841	-2,2%
- da rifiuti	*221*	*272.022*	*209*	*261.860*	*-3,7%*
- da fanghi	*17*	*5.145*	*16*	*4.958*	*-3,6%*
- da deiezioni animali	*217*	*69.073*	*215*	*68.615*	*-0,7%*
- da attività agricole e forestali	*321*	*215.234*	*320*	*213.409*	*-0,8%*
Bioliquidi	183	604.581	181	591.329	-2,2%
- oli vegetali grezzi	*153*	*510.590*	*152*	*505.370*	*-1,0%*
- altri bioliquidi	*33*	*93.991*	*32*	*85.959*	*-8,5%*
Produzione combinata di energia elettrica e calore	1.897	2.198.116	1.919	2.208.089	0,5%
Solidi	340	926.447	334	930.516	0,4%
- rifiuti solidi urbani	*31*	*510.308*	*31*	*515.808*	*1,1%*
- biomasse solide	*312*	*416.139*	*306*	*414.708*	*-0,3%*
Biogas	1.290	893.916	1.323	903.364	1,1%
- da rifiuti	*177*	*129.984*	*177*	*130.830*	*0,7%*
- da fanghi	*63*	*38.988*	*65*	*39.685*	*1,8%*
- da deiezioni animali	*419*	*172.848*	*441*	*176.504*	*2,1%*
- da attività agricole e forestali	*742*	*552.096*	*758*	*556.345*	*0,8%*
Bioliquidi	281	377.753	276	374.209	-0,9%
- oli vegetali grezzi	*227*	*324.271*	*219*	*320.989*	*-1,0%*
- altri bioliquidi	*59*	*53.482*	*62*	*53.220*	*-0,5%*
Totale	**893.109**	**55.495.192**	**948.979**	**56.585.822**	**2,0%**

Ulteriori impianti termoelettrici con utilizzo prevalente di combustibile tradizionale, alimentati anche con bioenergie (v. tabella 34)

	2018		2019		2018/2019
Bioenergie (1)	**4**	**1.749.500**	**4**	**1.749.500**	**0,0%**

Potenza efficiente lorda degli impianti da fonti rinnovabili in Italia al 31 dicembre 2020

Secondo fonte

Grafico 12

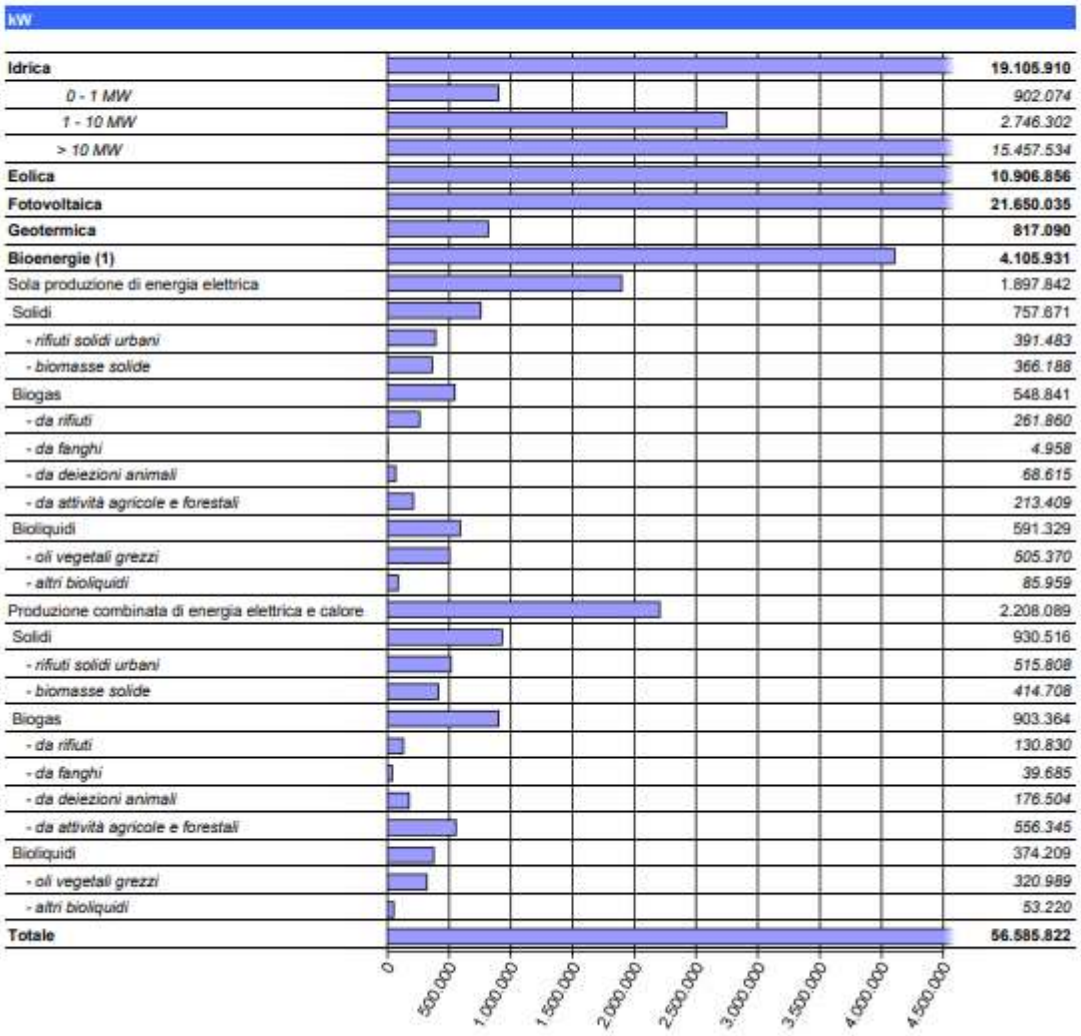


Tabella 1: Il Bilancio dell'energia in Italia (Mtep)								
	2018	**2019***						
	Totale	Solidi	Gas	Petrolio	Rinnovabili	Energia elettrica	Totale	Var % (2019/18)
Produzione	41,574	0,229	3,974	4,279	34,108		42,590	2,4%
Importazione	158,615	6,843	58,202	80,620	1,546	9,675	156,886	-1,1%
Esportazione	30,390	0,233	0,266	27,902	0,265	1,279	29,945	-1,5%
Variazioni scorte	-1,433	0,229	0,918	-0,815	0,120		0,452	
Consumo interno lordo	**171,232**	**6,610**	**60,992**	**57,812**	**35,269**	**8,396**	**169,079**	**-1,3%**

Fonte: Ministero dello Sviluppo Economico - Bilancio Energetico Nazionale -(*) Dati provvisori

Tra il 2018 e il 2019, la composizione percentuale delle fonti energetiche ha registrato un aumento del contributo del gas (dal 34,7% al 36,1%) e delle fonti rinnovabili (dal 19,6% al 20,9%) mentre è diminuito quello dell'energia elettrica importata (dal 5,6% al 4,9%), dei combustibili solidi (dal 5,5% al 3,9%) e del petrolio (dal 34,5% al 34,2%).

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%.

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 GENOVA, 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 territorio di Casarza Ligure è situato nel fondovalle della val Petronio presso il torrente omonimo, con il principale nucleo urbano formatosi lungo la strada statale 523 del Colle di Cento Croci tra il comune costiero di Sestri Levante e il successivo comune collinare di Castiglione Chiavarese.

I primi documenti ufficiali inerenti all'odierno territorio comunale[5] citano il primario toponimo di Candiasco e, sempre dalla storia locale, si apprende che il paese originariamente (si ipotizza già in epoca romana) doveva sorgere su un colle, diversamente dall'odierna posizione nel fondovalle del torrente Petronio.

Nel corso del VII secolo, in epoca longobarda, la Liguria venne conquistata dal re Rotari e successivamente il re longobardo Liutprando favorì la diffusione del monachesimo con i monaci di Bobbio che scesero in marittima fino alla zona di Moneglia e nel levante ligure dai possedimenti della val d'Aveto, Sturla e Fontanabuona. Essi svilupparono il territorio con numerose aziende agricole e celle monastiche[6].

Carlo Magno con il diploma imperiale del 5 giugno 774[7][8][9] donò il territorio ed il porto di Moneglia ai monaci dell'abbazia di San Colombano di Bobbio, fondata da san Colombano nel 614; assieme agli altri possedimenti liguri favorirono il commercio e l'agricoltura con i collegamenti verso la pianura Padana. L'ordine monastico possedeva direttamente il porto di Moneglia, l'Alpe Adra, con tutta la val Petronio, il monte San Nicolao, la costa fra Sestri Levante, Moneglia, la punta di Moneglia e Deiva Marina e l'entroterra fra Casarza Ligure e Castiglione Chiavarese ed inoltre tutto il territorio fino alla selva di Montelungo di Pontremoli. Dal 1143 fu sotto la giurisdizione della curia di Sestri Levante.

Tra i signori che contribuirono alla rifondazione del primo nucleo di Casarza Ligure vi furono i Camezzana[5], parenti stretti dei conti Fieschi di Lavagna. Ancora oggi una località del comune prende la denominazione dal nome della famiglia e proprio grazie alla parentela con la signoria fliscana ottennero molti benefici dai pontefici Innocenzo IV e Adriano V. Con il passaggio, dal 1399, nella Repubblica di Genova[5] fu dominio feudale degli Spinola[5] e dei Grimaldi[5] e sottoposta territorialmente nella podesteria di Sestri Levante all'interno del capitaneato di Chiavari[5].

Con la dominazione francese di Napoleone Bonaparte rientrò dal 2 dicembre 1797 nel Dipartimento dell'Entella, con capoluogo Chiavari, all'interno della Repubblica Ligure. Dal 28 aprile 1798 Casarza rientrò nel II cantone, come capoluogo, della Giurisdizione del Gromolo e del Vara e dal 1803 centro principale del VII cantone del Gromolo nella Giurisdizione dell'Entella. Annesso al Primo Impero francese, dal 13 giugno 1805 al 1814 venne inserito nel Dipartimento degli Appennini.

Nel 1815 fu inglobato nel Regno di Sardegna, secondo le decisioni del Congresso di Vienna del 1814, che sottopose la municipalità di Casarza nella provincia di Chiavari sotto la divisione di Genova. Dal 1859 al 1926 il territorio fu compreso nel III mandamento di Sestri Levante

del circondario di Chiavari dell'allora provincia di Genova, nel Regno d'Italia. Al 1876 è risalente il distacco delle frazioni di Arzeno e Nascio e il loro accorpamento nel territorio di Ne[10], mentre nel 1878 assunse l'odierna denominazione di Casarza Ligure[11].

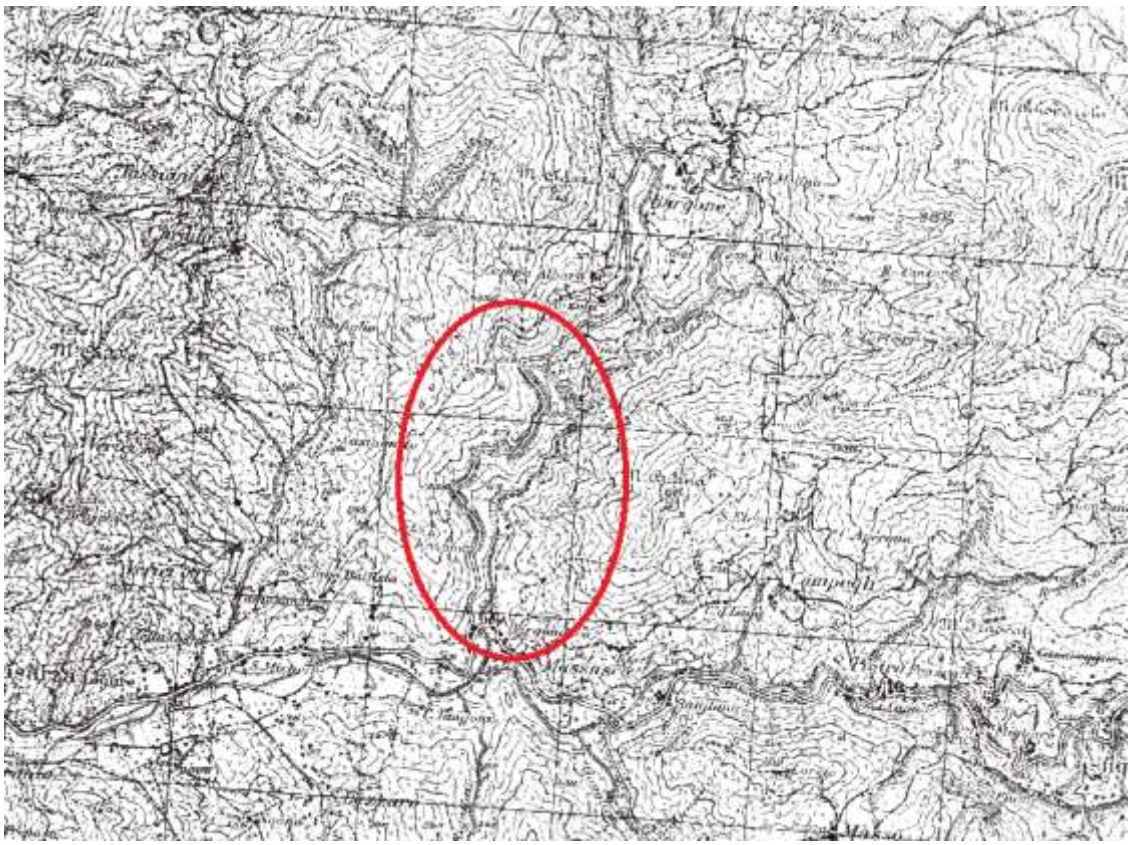
Dal 1973 al 31 dicembre 2008 è stata la sede amministrativa e ha fatto parte della Comunità montana Val Petronio.



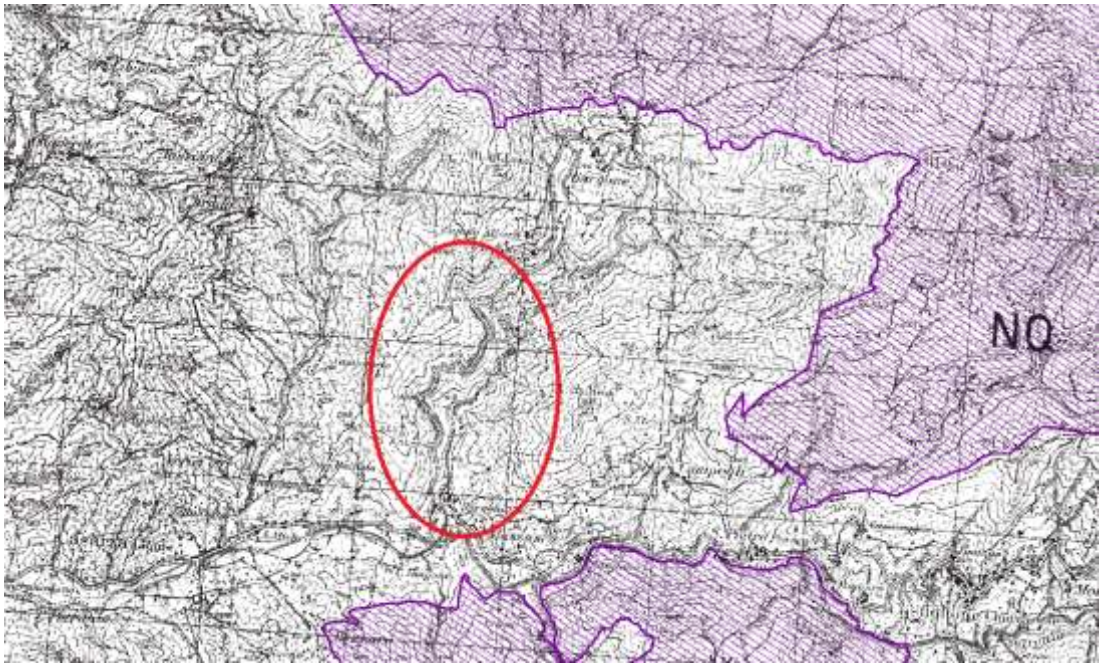
INQUADRAMENTO STRADALE



ORTOFOTO

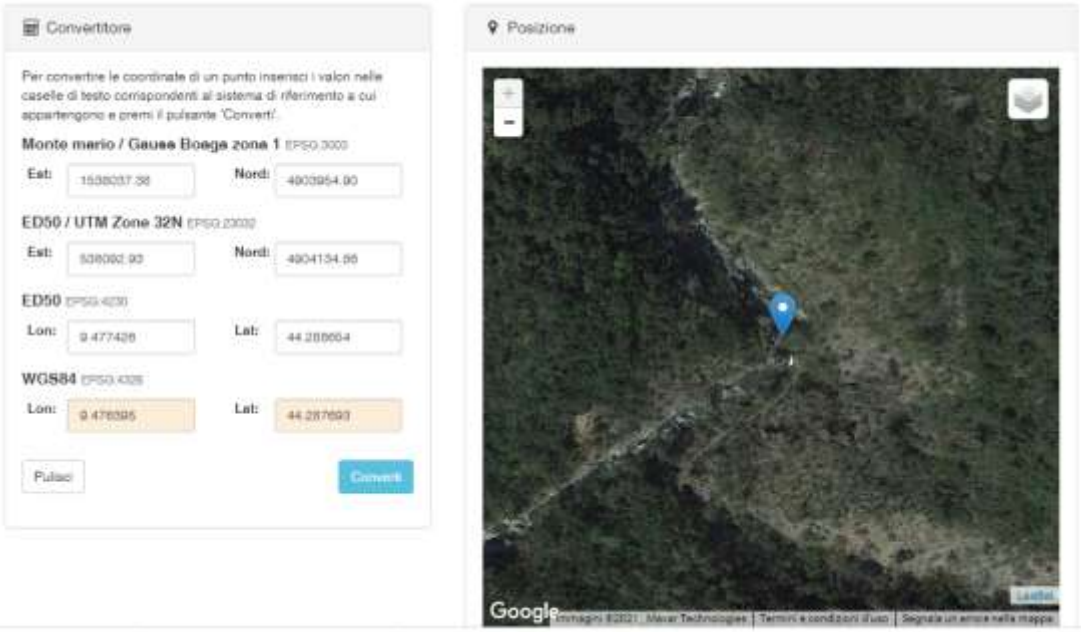


IGM

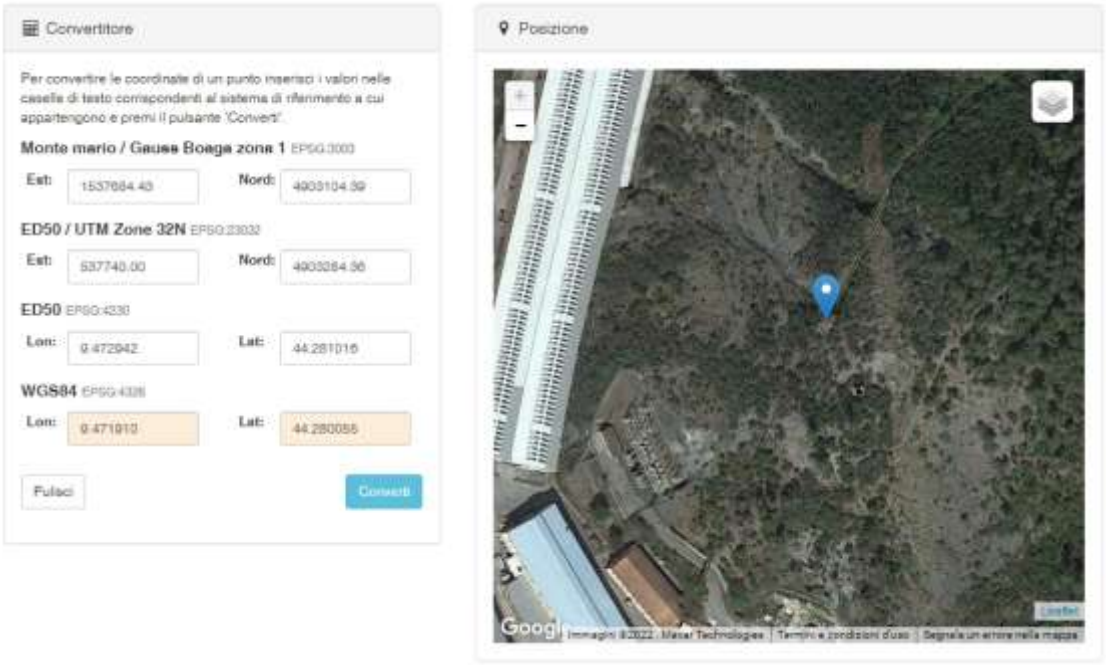


SIC E ZPS

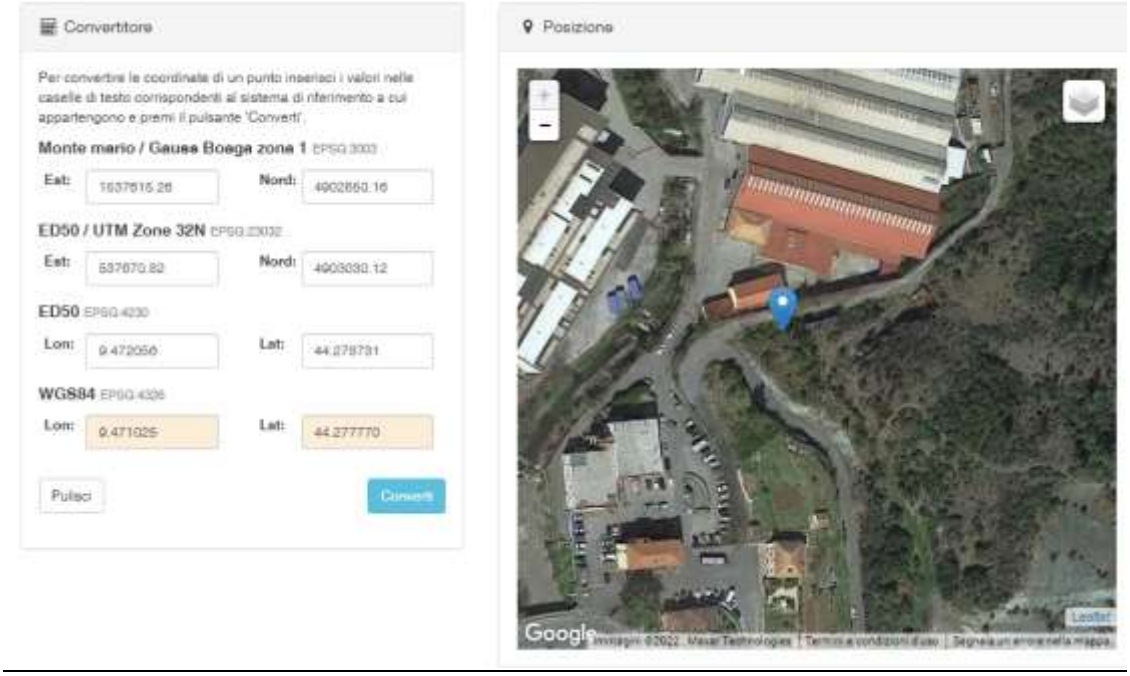
L'impianto non ricade all'interno di SIC e ZPS



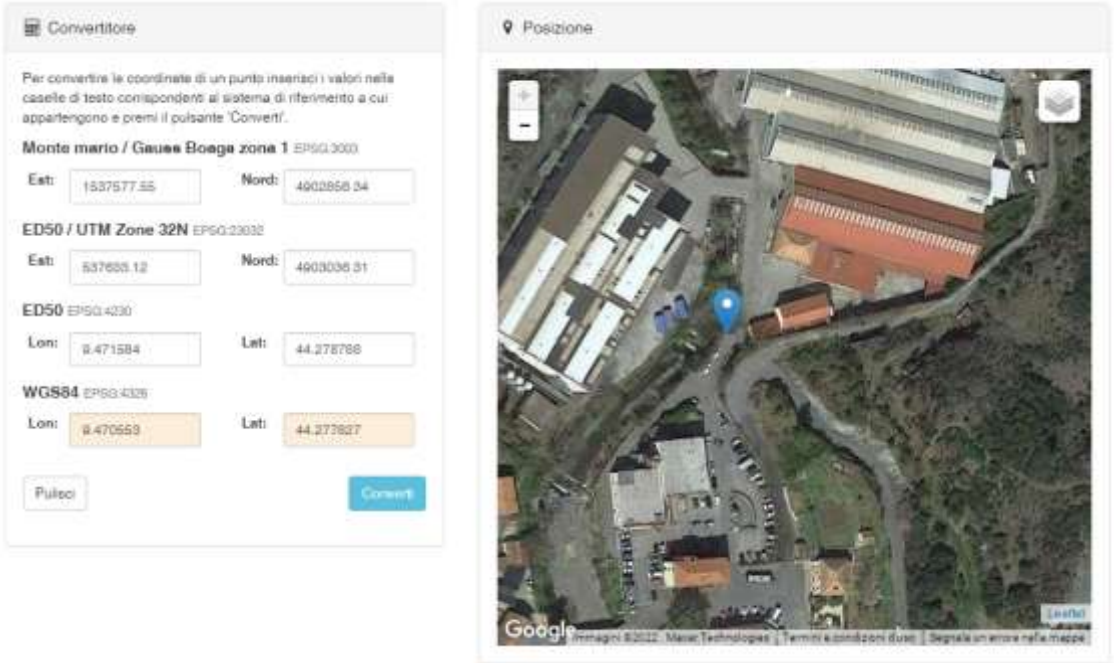
COORDINATE PRESA



COORDINATE VASCA DI CARICO



COORDINATE CENTRALE



COORDINATE SCARICO

4 DESCRIZIONE DEI MANUFATTI IN PROGETTO

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

OPERA DI PRESA

È esistente ed è ubicata sull'asta fluviale del Torrente Bargonasco nel Comune di Casarza Ligure - Loc. Bargonasco (GE) e sottende un bacino imbrifero di circa 11,75 Kmq.

La derivazione avveniva mediante il convogliamento delle acque nel canale a pelo libero, la nuova captazione avverrà mediante la posa di una griglia posata a ridosso della briglia esistente che convoglierà le acque nel canale derivatore.

Dal canale di raccolta posto sotto la griglia è realizzato l'innesto con il canale esistente.

L'opera di presa è realizzata al fine sia di poter derivare che di rilasciare il DMV attraverso la luce di rilascio individuata sotto la paratoia esistente.

Il rilascio del DMV è previsto realizzando una luce ubicata a quota inferiore alla soglia di derivazione, inoltre per i rilasci complementari, aprendo la paratoia ubicata all'inizio del canale derivatore in sponda sx, in modo da garatire sempre il rilascio del DMV e delle portate addizionali per il rispetto dei parametri (>50% della portata) prima di inziare a derivare.

LUCE DI RILASCIO DEL DMV

Le caratteristiche morfologiche del Torrente, non consentono la naturale risalita del fiume alle specie ittiche presenti, per la presenza di salti, è stata comunque prevista una luce di 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 luce al fine di garantire il DMV (anche in condizioni di magra).

Sono realizzate in modo da poter essere lette facilmente; l'asta sarà graduatà con un intervallo di 5 l/sec. oltre h min., in modo da poter avere una lettura più facile.

Viste le caratteristiche morfologiche del Torrente, 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.

In ogni caso la nostra asta graduata posizionata davanti alla luce di rilascio avrà nella fattispecie:

hmin = 89 L/sec.

CANALE DERIVATORE e LIMITAZIONE PORTATE

Esistente e in discrete condizioni generali

È ubicato in sponda sinistra del Torrente, esistente, è totalmente a cielo libero, con la presenza di 3 gallerie scavate nella roccia, attarversa n. 4 Rii laterali (di cui n. 1 demaniale e 3 non demaniali vedere Tav_02), per una lunghezza di circa 1150 metri, ed è a cielo aperto fino a giungere alla vasca di carico.

Viaggia a pendenza costante pari allo 0,35%.

Sarà dotato di sfioratore limitatore delle portate concesse ubicato a quota 112,60 m.s.l.m., di lunghezza pari a 5,00 metri, realizzato nel primo tratto, in modo da poter restituire le portate sfiorate al Torrente Bargonasco.

Il manufatto è a pianta rettangolare con dimensioni pari a 1,10 m. di larghezza interna x 1,10 m. di altezza.

il tratto a cielo aperto fino a giungere alla camera di carico ha una lunghezza di circa 1150 metri.

CAMERA DI CARICO

È esistente e in buone condizioni generali, non necessita di interventi

È ubicata in sponda sinistra del Torrente, esistente, è parzialmente incassata nel versante, dotata di sfioratore limitatore delle portate concesse ubicato a quota 112,60 m.s.l.m.

Il manufatto è a pianta rettangolare con dimensioni pari a 2,40 m. di larghezza interna e 5,00 m. di lunghezza, dotata di una paratoia di scarico e svuotamento di fondo e di una paratoia di intercettazione della condotta forzata.

Ha lo sfioratore limitatore ubicato a quota 112,60, in caso di blocco della centrale le portate in arrivo vengono fatte defluire.

CONDOTTA FORZATA

Dalla camera di dissabbiatura e carico esistente parte la condotta esistente Dn 800, che verrà sostituita, la prima parte verrà mantenuta Fuori terra, così la storica condotta, il secondo tratto verrà posato interrato sotto la strada esistente per giungere fino all'edificio di centrale ubicato su terreno agricolo a valle dell'edificio denominato "vasca" esistente (tratto lungo circa 300 metri), all'interno del quale verrà ubicata la centrale .

EDIFICIO DI CENTRALE

Il gruppo di produzione sarà alloggiato all'interno dell'edificio di nuova costruzione realizzato a monte dell'area industriale. l'area in cui verrà ubicata la turbina, risulta essere situata al di fuori della fascia di inedificabilità assoluta del torrente Bargonasco nonché classificata dal Piano di Bacino Ambito 17 come fascia A, ovvero area a pericolosità idraulica molto elevata, pertanto l'intervento risulta ammissibile ai sensi dell'art. 5 c. 1 lettera a) del R.R 3/2011

Sarà parzialmente interrato nel versante restrostante, in modo da poter ospitare il gruppo di generazione Pelton ad asse verticale, è ubicato ad una distanza superiore ai 10 metri dal Torrente, ubicato in sponda sinistra dello stesso, nel comune di Casarza Ligure (GE).

E'a pianta reattangolare e fuori terra, parzialmente incassato nel versante con accesso dalla Strada Comunale.

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;

SCARICO

Il canale di scarico è di nuova realizzazione, interrato, e convoglierà le acque nel Canale coperto che scorre sotto sotto la strada, senza dover intervenire in alveo.

5 CAPISALDI TOPOGRAFICI

-	SFIORO CAMERA DI CARICO	Quota	112,60	m.s.l.m.
-	SCARICO DI RESTITUZIONE	Quota ruota Pelton	61,60	m.s.l.m.
-	SALTO		51,00	m.

CALCOLO DELLA POTENZA NOMINALE PRODUCIBILE

Il calcolo della potenza media nominale producibile viene fatto con la seguente formula:

$$\frac{\text{Salto x Portata}}{102}$$

che porta in base alla portata derivabile ed al salto utile di concessione:

(51,00 m x 140 lt/s) /102 = 70 Kw

TORRENTE BARGONASCO

PORTATE UTILIZZABILI
POTENZE FISCALI PRODUCIBILI
FATTURATO STIMATO

	PORTATA	SALTO LORDO	POTENZA FISCALE	PRODUZIONE Kwh (*)	FATTURATO Euro
	Lt.sec.	m.	Kw		
MAX	185,00	51,00	92.50		
				483.182	€ 65.141,84
MED	140,00	51,00	70,00		

* Rendimento = 0,80

6 DATI DI CONCESSIONE

SCHEDA TECNICA IMPIANTO		N° RIFERIMENTO: 1116	ANNO : 2021
TITOLARE	/	IDRO DIPA s.r.l.	
NOME IMPIANTO	/	"GALLINARA"	
PROVINCIA	/	GENOVA	
COMUNE	/	CASARZA LIGURE	
TORRENTE	/	BARGONASCO	
TIPOLOGIA OPERA DI PRESA	/	GRIGLIA A TRAPPOLA	
QUOTA CAMERA DI CARICO	MSLM	112,60	
QUOTA RESTITUZIONE	MSLM	61,60	
SALTO	m	51,00	
PORTATA MASSIMA	Lt/sec	185,00	
PORTATA MEDIA	Lt/sec	140,00	
POTENZA MAX	Kw	92.50	
POTENZA MEDIA	Kw	70,00	
DMV	Lt/sec	89	
MODULAZIONE	Lt/sec	SI	
SCALA DI RISALITA	/	NO	
BOCCA DI RILASCIO	/	H = 22 cm / B = 55 cm	
PRODUZIONE	Kwh	483.182	
COSTO IMPIANTO	€	600.000	
TIPOLOGIA TURBINA	/	PELTON	
LUNGHEZZA CONDOTTA	m	300	
DIAMETRO CONDOTTA	mm	800	
COORDINATE	/	Presa N 4.903.954 – E 1.538.037 Centrale N 4.902.850 – E 1.537.615	
CTR	/	213.101	
RIFERIMENTI CATASTALI	/	Presa Foglio n. 26 Particella n. 25 Centrale Foglio n. 26 Particella n. 115	

7 DETERMINAZIONE DELLA MASSIMA PIENA

DETERMINAZIONE DELLA MASSIMA PIENA DEL TORRENTE

Oggetto del presente capitolo è il calcolo della massima altezza di piena che può raggiungere il Torrente Bargonasco nella sezione interessata dalla traversa di presa.

I calcoli idraulici sono stati estratti dal PIANO DI BACINO STRALCIO PER LA TUTELA DAL RISCHIO IDROGEOLOGICO (ai sensi dell'art. 1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998) del Torrente Petronio - Approvato con DCP n. 68 del 12/12/2002 Modificato con DGP n. 130 del 10/04/2007 Modificato con D.C.P. n. 55 del 09/11/2011 e modificato con D.G.P. n. 121 del 18/11/2013

CONFIGURAZIONE GEOGRAFICA E CARATTERISTICHE DEL TORRENTE

L'area presa in esame, appartenente ai fogli 94 e 95 della Carta d'Italia, è compresa nelle tavolette I.G.M. in scala 1:25000 Sestri Levante e Castiglione Chiavarese ed interessa il territorio, in Provincia di Genova, dei Comuni di Sestri Levante, Casarza Ligure e Castiglione Chiavarese. Il bacino del Torrente Petronio ha una superficie di circa 61 km2 ed è delimitato dallo spartiacque passante per i rilievi indicati in senso orario, partendo dalla località di Riva Trigoso a quota 0.00 m s.l.m. e seguendo un perimetro approssimativamente triangolare: • M. Pagano q.75, M. Caddio q.390, M. Bomba q.608, M. Fucisa q.700, M. Tregin q.870, M. Roccagrande q.970, M. Bocco q.1021; • M. Zenone q.1053, M. Alpe q.1094, M. Colello q.792, M. Bastia q.760, M. Arpecello q.643, M. Traversa q.835, M. Groppi q.868, Cima Stronzi q.846, M. San Nicolao q.847; • M. Pietra di Vasca q.801, M. Merelle q.636, M. Salto del Cavallo q.611, colle del Bracco q.412, M. Moneglia q.521, punta Baffe q.252, colle Cantagallo q.171, colle Bardi q.96, Riva Trigoso q.0.00. Il Torrente Petronio, asta principale del bacino, ha un corso complessivo di km 15.5 circa, con una pendenza pari a circa il 17% nella parte alta del bacino, circa il 6% nella parte pedemontana e circa l'1% nel tratto terminale, e sfocia in mare nel Comune di Sestri Levante presso l'abitato di Riva Trigoso. Il bacino del T. Petronio è compreso in un ben definito settore climatico, per l'importanza fondamentale dell'influenza del mare, essendo l'andamento della Val Petronio all'incirca parallelo alla costa, e lo spartiacque appenninico distante in media dalla costa solo qualche km. Tale situazione comporta l'esposizione ai venti umidi e tiepidi dal mare, con la protezione dei rilievi settentrionali nei confronti dei venti freddi del Nord. In tali condizioni si osserva generalmente una temperatura piuttosto mite, una scarsa umidità invernale, escursioni termiche ridotte in tutte le stagioni, piogge abbondanti (condizionate dalla posizione altimetrica) e buoni valori per ogni stagione della radiazione globale effettiva. I cicli stagionali vedono praticamente l'alternarsi di dominio fra gli anticicloni dell'Europa continentale e le depressioni localizzate nella zona del Golfo di Genova; tale situazione climatica fa sì che si verifichino precipitazioni nevose, soprattutto nelle parti alte del bacino, tra Dicembre e Marzo. I dati di temperatura del bacino sono caratteristici di un clima mediterraneo, (min 2°-max 28°), quindi in generale si può affermare che è un clima marittimo, con piovosità notevole e frequenti

precipitazioni di intensità e violenza temporalesca, abbastanza ripartite tra le varie stagioni. Morfologia La Val Petronio è un sistema vallivo delimitato a Nord-Est dallo spartiacque che lo separa dalla Val Graveglia e dalla Val di Vara, in cui emergono i monti Roccagrande, Bocco, Zenone e Alpe, a Ovest dal crinale che dal monte Roccagrande scende al monte Tregin sino alla confluenza tra il torrente Petronio e il Bargonasco, a Sud dallo spartiacque che dal Bracco scende verso Punta Manara. Nell'ambito si distingue la valle secondaria del torrente Bargonasco per ricchezza di emergenze morfologiche e geologiche, di numerose piane in quota, la zona umida di Pian di Lago, le miniere di manganese abbandonate. Vegetazione e colture Nel fondovalle e sul versante destro del Petronio sino a quota 400 s.l.m. prevalgono colture terrazzate a oliveto e vigneto, mentre in prossimità dell'abitato di Bargone dominano frutteto e colture specializzate; oltre quella quota si estende il bosco con pini, pinastri, castagni, misti. Sui versanti più elevati del bacino del Bargonasco si estendono praterie montane in evoluzione verso arbusteto. Insediamenti L'insediamento in valle è organizzato prevalentemente lungo il versante destro costituito da aggregati a sviluppo lineare connessi da una percorribilità di mezza costa, baricentrico rispetto alla fascia agricola terrazzata. Più a valle, lungo la piana, l'edificazione ha carattere diffuso, disorganizzato ed eterogeneo sino a concludersi con l'aggregato di Trigoso ed il nucleo costiero di Riva.

2.7 Idrologia di piena Pluviometria

2.7.1 Definizione del bacino idrologico Il Torrente Petronio nasce dalla confluenza dei Rii Traversa e Vasca, alle pendici di Cresta degli Stronzi, ad una quota di circa 280 m s.l.m. Il corso del torrente si sviluppa, con andamento sinuoso, in direzione prevalente Est a Ovest, fino all'abitato di Casarza Ligure, dove piega verso Sud andando a sfociare in corrispondenza di Riva Trigoso. I principali affluenti di sponda destra sono i seguenti: • Rio dei Guacci • Rio Frascarese • Rio Campegli • Torrente Bargonasco • Rio Cacarello mentre quelli di sinistra sono: • Rio di Rove • Rio Baracchino • Rio Giannelli • Rio Gavotino • Rio Vallegrande • Rio Valle Bardi. Il bacino idrografico confina con il bacino del Torrente Gromolo a Est, del Torrente Graveglia a Nord, del Torrente Vara a Nord-Est e del Torrente Castagnola a Sud, ed è limitato dal crinale compreso tra il Monte Bomba (610 m s.l.m.), Monte Tregin (870 m s.l.m.), Monte Roccagrande (971 m s.l.m.), Monte Zenone (1055 m s.l.m.), Monte Alpe (1093 m s.l.m., la vetta più alta del Bacino), Cima Stronzi (812 m s.l.m.) sul versante destro, Monte San Nicolao (845 m s.l.m.), Monte Salto del Cavallo (609 m s.l.m.), Monte Moneglia (521 m s.l.m.) sul versante sinistro ed ha una superficie totale pari a circa 61 km2 . Il bacino presenta una forma decisamente asimmetrica, infatti il versante sinistro è decisamente meno sviluppato superficialmente del destro. Di conseguenza gli affluenti di destra risultano più sviluppati di quelli di sinistra, in particolare il Rio Frascarese, il Torrente Bargonasco ed il Rio Cacarello presentano una superficie complessiva pari a circa 25 km2 , oltre il 40% della superficie del Bacino.

La lunghezza complessiva dell'asta principale è di circa 15,5 km, con una pendenza media pari, nella parte alta del bacino, a circa il 17%, a circa il 6% nella parte pedemontana e a circa l'1% nel tratto terminale. L'alveo si presenta, nella parte alta, incassato in roccia, mentre a valle della confluenza con il Rio Frascarese, le aree adiacenti il fiume diminuiscono la loro pendenza, fino ad assumere le caratteristiche di una piana alluvionale in corrispondenza dell'abitato di Casarza Ligure. Come già detto la quota massima del bacino è pari a 1093 m s.l.m., in corrispondenza del Monte Alpe, mentre la quota media è di circa 410 m s.l.m. Dal punto di vista dell'assetto insediativo si può osservare come il bacino si presenta scarsamente urbanizzato

nella parte medio-alta, mentre nella parte bassa il grado di urbanizzazione è decisamente più elevato. In particolare, nella parte alta si trovano alcuni insediamenti sparsi, tra cui i principali sono Velva, Castiglione Chiavarese e Bargone. Tutti questi piccoli centri, però, non si trovano nelle immediate vicinanze del Petronio o di uno dei suoi affluenti significativi. Come si preciserà meglio nel seguito, ciò provoca una scarsità di fenomeni di rischio idraulico rilevanti nella parte medio-alta. Nella parte bassa, soprattutto a valle della confluenza del Torrente Bargonasco, la situazione si presenta decisamente diversa. In questa zona sono infatti localizzati gli abitati di Casarza Ligure e di Riva Trigoso. In particolare, in corrispondenza dell'abitato di Casarza Ligure, la pressione antropica è decisamente rilevante, e le aree prossime al corso d'acqua risultano in gran parte insediate. In particolare la confluenza del Rio Cacarello risulta tombinata, mentre sono presenti diversi ponti di attraversamento carrabili sul Petronio. Il tratto terminale a valle del ponte ferroviario, in corrispondenza dell'abitato di Riva Trigoso risulta arginato con continuità. L'area fociva è urbanizzata densamente sia in destra che in sinistra.

Portate di piena

Le elaborazioni statistiche e le metodologie di calcolo di seguito riportate sono finalizzate alla determinazione delle portate di piena, con assegnato periodo di ritorno, in un certo numero di sezioni significative della rete idrografica del corso d'acqua esaminato. Il metodo utilizzato nella valutazione delle portate è necessariamente di tipo indiretto, basato cioè sulla modellazione afflussi-deflussi dei dati di pioggia. Non sono stati utilizzati i dati idrometrici della stazione di misura di Riva Trigoso in quanto in genere le misurazioni dirette di portata risultano molto precise per le portate di morbida o di magra, ma perdono significatività in condizioni di piena estrema, in quanto crolli di arginature, elevato trasporto solido, esondazioni laterali o ostruzioni parziali delle sezioni di deflusso portano in genere ad una sottostima di tali portate, con una conseguente sottostima dei quantili conseguenti all'analisi statistica. É stata inoltre calcolata, per tutte le sezioni prese in esame, la portata di piena dedotta dalla Curva Inviluppo delle portate di piena dei corsi d'acqua liguri aventi versante tirrenico, edita dal Servizio Idrografico di Genova ed aggiornata dopo l'alluvione del 1970. Queste ultime portate sono state quindi confrontate con quelle desunte dall'analisi idrologica, al fine di associare ad esse un valore del periodo di ritorno. 2.7.4.1 Modello afflussi-deflussi Il modello adottato per passare dalle informazioni pluviometriche alle portate di piena è costituito da una prima parte di trasformazione della pioggia di progetto in pioggia netta, depurata cioè della parte di infiltrazione, basata sull'interpretazione Hortoniana (non lineare)

Modello afflussi-deflussi

del processo di assorbimento da parte del terreno, e da una seconda parte basata su un modello di trasformazione della piena attraverso la rete idrografica, attraverso il Modello di Nash. I passi principali della metodologia utilizzata si possono così sintetizzare: • stima del tempo di corrivazione tc di ogni bacino; • valutazione degli ietogrammi con periodo di ritorno assegnato attraverso le curve di possibilità pluviometrica e della pioggia netta attraverso la parametrizzazione geologica e vegetazionale dei versanti, per ogni bacino; • calcolo dell'idrogramma unitario istantaneo e dell'idrogramma di piena per periodo di ritorno assegnato tramite procedimento di convoluzione, per ogni sezione considerata; • valutazione della portata per periodo di ritorno assegnato in ogni sezione considerata. Si esaminano ora, nel dettaglio, i diversi passi della

metodologia utilizzata. Stima del tempo di corrivazione Il tempo di corrivazione tc del bacino è stato stimato attraverso due formulazioni, ed è stato assunto pari al valore minimo di quelli calcolati, agendo così a favore di sicurezza. In particolare sono state utilizzate le formulazioni di:
Giandotti:

$$t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{A} + 1.5 \cdot L}{0.8 \cdot \sqrt{H_m - H_0}} \qquad [\text{ore}]$$

in cui A [km2] è l'area del bacino sotteso, L [km] è la lunghezza dell'asta principale, Hm e H0 [m s.l.m.] sono rispettivamente la quota media del bacino e la quota alla sezione di chiusura;
Viparelli:

$$t_c = \frac{1}{3600} \frac{L}{v} \qquad [\text{ore}]$$

con L [m] lunghezza dell'asta principale, v velocità media [m/s] di percorrenza della rete (posta pari a 1 m/s). Le suesposte formulazioni sono state ritenute le più idonee per l'area in esame. In particolare la prima delle due formulazioni (Giandotti) è quella consigliata dalla Circolare della Regione Liguria del 31/05/1993 riguardante il regime transitorio della Legge Regionale 9/93. Altre formulazioni sono state ritenute inadatte perché ricavate sulla base di osservazioni eseguite in aree geograficamente distanti e morfologicamente differenti da quella esaminata. I tempi di corrivazione calcolati con entrambe le formulazioni ed il tempo di corrivazione assunto alla base dei successivi calcoli, per tutte le sezioni di chiusura considerate, sono tabellati nell'Allegato 3.

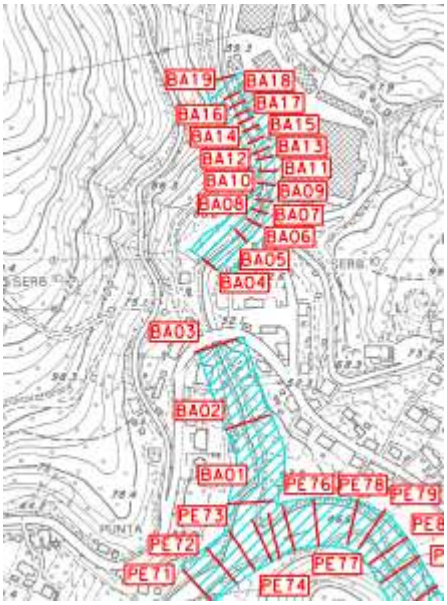
Di seguito e in Allegato 3 sono riportati i valori delle portate di piena ricavate con l'analisi idrologica per i periodi di ritorno di 5, 10, 20, 25, 50, 100, 200 e 500 anni, confrontati con
quelli del Cati, per tutte le sezioni di chiusura considerate, unitamente allo schema del bacino principale, sul quale sono riportate le sezioni di chiusura stesse.

DETERMINAZIONE DELLA PORTATA DI MASSIMA PIENA

Di seguito e in Allegato 3 sono riportati i valori delle portate di piena ricavate con l'analisi idrologica per i periodi di ritorno di 5, 10, 20, 25, 50, 100, 200 e 500 anni, confrontati con
quelli del Cati, per tutte le sezioni di chiusura considerate, unitamente allo schema del bacino principale, sul quale sono riportate le sezioni di chiusura stesse, per il torrente Bargonasco la Sezione di interesse è la n. 22.

Sez.	$Q_{T=5}$ m^3/s	$Q_{T=10}$ m^3/s	$Q_{T=20}$ m^3/s	$Q_{T=25}$ m^3/s	$Q_{T=50}$ m^3/s	$Q_{T=100}$ m^3/s	$Q_{T=200}$ m^3/s	$Q_{T=500}$ m^3/s	Q_{Cati} m^3/s
1	27	34	41	43	50	57	64	73	56
2	21	27	32	34	39	44	49	56	50
A	62	76	89	94	106	119	132	149	140
3	19	24	29	31	36	40	45	51	35
B	69	85	99	104	119	133	147	166	171
4	28	35	41	43	49	55	61	69	59
5	4	5	6	7	8	9	10	11	5
6	56	69	81	85	97	108	120	135	135
C	121	148	174	182	207	232	256	289	267
7	34	42	50	52	60	67	74	84	73
D	129	156	182	191	216	241	266	298	354
8	27	34	40	41	47	53	59	66	50
E	162	196	228	238	269	300	331	371	412
9	47	56	65	67	76	84	93	104	90
10	24	29	34	36	41	45	50	56	47
11	91	109	126	131	148	165	181	203	199
F	218	262	305	318	359	400	441	494	488
12	21	25	29	30	34	38	42	48	41
G	220	264	307	320	362	403	446	500	506
13	53	65	75	79	89	100	110	124	112
H	247	296	343	357	403	448	493	553	542
14	52	62	72	75	84	93	103	115	98
15	53	69	73	77	86	96	105	118	103
16	91	109	126	131	147	163	179	201	184
17	24	30	35	36	41	46	51	57	40
18	108	129	149	155	175	194	213	239	235
19	28	35	42	45	52	58	65	74	70
20	133	159	184	192	216	240	264	295	276
21	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
22	149	178	206	215	242	268	295	330	337
I	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
23	36	43	50	53	59	66	72	81	57
24	24	29	34	36	41	45	50	56	24
25	56	66	77	80	90	100	110	124	90
26	12	15	18	19	21	24	27	30	16
27	61	74	87	91	103	115	127	143	162
28	30	37	43	45	50	56	62	70	79
L	368	440	509	530	598	664	730	817	807
29	51	61	71	74	83	93	102	115	117
M	370	443	512	534	601	668	734	821	856

Allegato 3



HEC-RAS Plan: Pt2 River: T. Bargonasco Reach: Tratto monte

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	LOB Elev	L Freeboard	ROB Elev	R Freeboard	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tratto monte	19	T=50	242.00	53.21	58.04	57.46	-0.58	62.55	4.51	56.66	58.85	0.003560	3.66	61.80	17.03	0.64
Tratto monte	19	T=200	295.00	53.21	58.55	57.46	-1.07	62.55	4.00	57.38	59.47	0.003808	4.28	75.70	17.58	0.66
Tratto monte	19	T=500	330.00	53.21	59.00	57.46	-1.38	62.55	3.55	57.74	59.80	0.003726	4.46	78.16	17.91	0.67
Tratto monte	18	T=50	242.00	53.03	58.55	56.47	-1.53	60.40	2.65	56.89	58.74	0.003166	3.87	64.70	17.21	0.62
Tratto monte	18	T=200	295.00	53.03	58.57	56.47	-2.04	60.50	2.09	57.30	59.37	0.003252	4.16	73.62	17.81	0.64
Tratto monte	18	T=500	330.00	53.03	58.81	56.47	-2.34	60.60	1.79	57.58	59.75	0.003318	4.33	78.15	18.18	0.65
Tratto monte	17	T=50	242.00	52.95	57.96	56.15	-1.81	59.80	1.84	56.65	58.70	0.003094	3.82	63.89	17.96	0.62
Tratto monte	17	T=200	295.00	52.95	58.50	56.15	-2.35	59.80	1.30	57.36	59.32	0.003148	4.08	75.19	18.74	0.64
Tratto monte	17	T=500	330.00	52.95	58.81	56.15	-2.66	59.80	0.99	57.57	59.70	0.003161	4.24	81.14	19.21	0.65
Tratto monte	16	T=50	242.00	52.62	57.62	56.00	-1.62	59.40	1.48	56.59	58.66	0.003348	3.82	64.19	18.08	0.63
Tratto monte	16	T=200	295.00	52.62	58.44	56.00	-2.44	59.40	0.96	57.34	59.30	0.003360	4.16	73.63	18.95	0.65
Tratto monte	16	T=500	330.00	52.62	58.76	56.00	-2.76	59.40	0.64	57.62	59.67	0.003308	4.31	76.93	19.46	0.67
Tratto monte	15	T=50	242.00	52.55	57.53	55.70	-1.83	59.30	1.87	57.01	58.81	0.004704	4.47	58.51	17.06	0.77
Tratto monte	15	T=200	295.00	52.55	58.13	55.70	-2.43	59.30	1.17	57.47	59.23	0.004731	4.72	65.31	17.94	0.79
Tratto monte	15	T=500	330.00	52.55	58.44	55.70	-2.74	59.30	0.86	57.75	59.60	0.004715	4.87	70.68	18.48	0.79
Tratto monte	14	T=50	242.00	52.50	57.02	55.36	-1.64	59.20	2.18	57.00	58.49	0.008311	5.47	48.25	15.81	1.00
Tratto monte	14	T=200	295.00	52.50	57.47	55.36	-2.09	59.20	1.73	57.47	59.10	0.008167	5.78	53.64	16.62	1.01
Tratto monte	14	T=500	330.00	52.50	57.76	55.36	-2.38	59.20	1.44	57.76	59.47	0.008048	5.92	58.48	17.19	1.01
Tratto monte	13	T=50	242.00	52.70	55.95	55.08	-0.87	59.30	3.35	55.66	56.30	0.016337	8.89	36.49	15.29	1.37
Tratto monte	13	T=200	295.00	52.70	56.34	55.08	-1.26	59.30	2.96	57.08	58.81	0.015702	7.21	42.60	15.97	1.27
Tratto monte	13	T=500	330.00	52.70	56.56	55.08	-1.50	59.30	2.74	57.32	59.28	0.015337	7.40	46.51	16.46	1.27
Tratto monte	12	T=50	242.00	52.44	55.05	55.08	0.03	54.72	-0.33	55.91	56.04	0.023293	7.68	31.88	14.00	1.53
Tratto monte	12	T=200	295.00	52.44	55.39	55.08	-0.31	54.72	-0.67	56.33	56.65	0.021991	8.09	39.20	14.00	1.50
Tratto monte	12	T=500	330.00	52.44	55.63	55.08	-0.55	54.72	-0.91	56.59	59.03	0.020879	8.30	41.87	15.00	1.46
Tratto monte	11.2	T=50	242.00	52.33	54.43	55.00	0.57	54.70	0.27	55.52	57.66	0.023347	8.23	29.40	14.00	1.61
Tratto monte	11.2	T=200	295.00	52.33	54.87	55.00	0.13	54.70	-0.10	55.91	58.51	0.022286	8.63	34.73	15.00	1.73
Tratto monte	11.2	T=500	330.00	52.33	55.02	55.00	-0.02	54.70	-0.32	56.15	58.83	0.019951	8.88	38.97	15.00	1.69
Tratto monte	11.1	T=50	242.00	50.83	52.66	55.00	2.44	54.70	2.15	53.96	57.66	0.040857	10.63	24.12	14.00	2.44
Tratto monte	11.1	T=200	295.00	50.83	52.87	55.00	2.13	54.70	1.83	54.39	58.30	0.036219	10.33	28.57	14.00	2.31
Tratto monte	11.1	T=500	330.00	50.83	53.09	55.00	1.91	54.70	1.61	54.67	58.63	0.033295	10.43	31.64	14.00	2.21
Tratto monte	10.2	T=50	242.00	50.66	52.66	54.66	2.00	54.67	2.01	53.97	57.15	0.030630	9.38	25.80	12.50	2.09
Tratto monte	10.2	T=200	295.00	50.66	53.04	54.66	1.62	54.67	1.63	54.44	57.79	0.027494	8.86	30.55	12.50	1.87
Tratto monte	10.2	T=500	330.00	50.66	53.31	54.66	1.35	54.67	1.36	54.86	58.14	0.025308	8.73	33.61	12.50	1.80
Tratto monte	10.11		Bridge													

8 MORFOMETRIA

L'ecosistema fluviale interessato dal progetto in esame è quello del Torrente Bargonasco nel comune di Casarza Ligure. Le caratteristiche morfometriche dell'intero bacino sotteso e della relativa asta fluviale sono indicate in **tab.1**

Tab. 1 - Parametri morfometrici del bacino sotteso alla sezione di presa.		
Altitudine massima (**Hmax**)	m s.l.m.	**1.094**
Altitudine mediana (**Hmed**)	m s.l.m.	**550,80**
Altitudine sezione (**Hsez**)	m s.l.m.	**117,15**
Superficie totale (**S**)	km^2	**11,75**
Superficie fascia altimetrica > 3.100 m s.l.m.	%	**0,00**
Superficie fascia altimetrica 3.100 ÷ 2.700 m s.l.m.	%	**0,00**
Superficie fascia altimetrica 2.700 ÷ 1.700 m s.l.m.	%	**0.00**
Superficie fascia altimetrica 1.700 ÷ 600 m s.l.m.	%	**55,65**
Superficie fascia altimetrica < 600 m s.l.m.	%	**44,35**
Perimetro (**P**)	km	**14,10**
Indice di forma (**Ig**)		**1,21**
Lunghezza asta fluviale (**L**)	km	**3,9**
Pendenza media asta fluviale (**Pi**)	%	**12,8**
Portata media annua (**Q**)	mc/s	**0,851**
Indice fisico di produttività globale (**Ipf**)		**1,44**
Tempo di corrivazione (**Tc**)	ore	**1,17**

L'altitudine massima del bacino (Hmax = 1.094,00 m s.l.m. Monte Alpe) corrisponde alla vetta più elevata, sullo spartiacque. L'altitudine mediana (Hmed = 550,50 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**:**

$$\mathbf{Ig} = \frac{\mathbf{P}}{\mathbf{2} \cdot \sqrt{\boldsymbol{\pi} \cdot \mathbf{S}}}$$

In sostanza servono i dati relativi alla superficie del bacino e la lunghezza dello spartiacque. Se il bacino avesse una forma perfettamente circolare, sarebbe Ig = 1; tanto più la forma è lontana da quella circolare, tanto più Ig è superiore ad uno. L'indice di forma calcolato per l'intero bacino del T. BARGONASCO sotteso alla di chiusura considerata, è risultato pari a Ig = **1,21** 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 **3.9** 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 = 12,7 %.**

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**:**

$$\mathbf{Tc} = \frac{\mathbf{4} \cdot \sqrt{\mathbf{S}} + \mathbf{1{,}5} \cdot \mathbf{L}}{\mathbf{0{,}8} \cdot \sqrt{\mathbf{Hmed} - \mathbf{Hsez}}}$$

dove**: S** (km^2) 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 dello T. BARGONASCO è risultato pari a Tc = **1,17** ore.

La determinazione della produttività ittica costituisce oggi un obiettivo importante per la gestione del patrimonio ittico, soprattutto in funzione della regolamentazione della "pressione alieutica" 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(Qmed);
2. la produttività diminuisce al crescere della altitudine mediana del bacino imbrifero (Hmed) in conseguenza del gradiente verticale climatico termico negativo; f(1/Hmed);
3. la produttività è in funzione della pendenza media Pi del corso d'acqua, in quanto all'aumentare di quest'ultima aumenta la velocità della corrente; f(1/ Pi).

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 **Qmed** (m^3/sec) a livello di una determinata sezione, si potrà scrivere:

$$\mathbf{Q} = 3 + \mathbf{LogQmed}$$

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 **Hmed** del bacino imbrifero (m s.l.m.) a monte di una determinata sezione:

$$\mathbf{H} = \frac{10}{\sqrt[3]{\mathbf{Hmed}}}$$

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 Pi dell'asta fluviale a monte di una determinata sezione:

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

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 ad individuare, quindi, un prisma retto le cui dimensioni sono rappresentative di un indice fisico globale Ipf definibile, quantitativamente, dal prodotto delle tre precedenti formulazioni:

$$\mathbf{Ipf} = \frac{10 \cdot (3 + \mathbf{LogQmed})}{\sqrt[3]{\mathbf{Hmed} \cdot \mathbf{Pi}}}$$

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 Ipf = 1,44**.

9 IDROLOGIA NATURALE DEL TORRENTE BARGONASCO

CARATTERISTICHE DEL BACINO IMBRIFERO

L'area della superficie del bacino imbrifero sotteso alla chiusura è di 11,75 km^2 (vedi Tav. 1). Esso è costituito dal corso del Torrente Bargonasco, disposto secondo un asse prevalente N - S, e dagli affluenti diretti di questo.

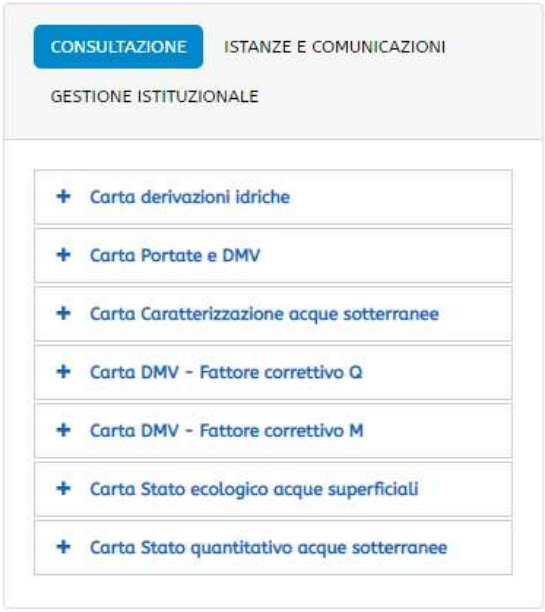
La particolare conformazione geografica del bacino determina un'esposizione alle perturbazioni meteorologiche che normalmente investono il litorale con precipitazioni, che risultano d i circa 1500 mm annui.

La distribuzione delle piogge presenta nell'arco dell'anno un massimo in autunno, e poi costanti nel corso dell'anno e un minimo nel periodo estivo.

La massima cima è costituita dal gruppo del Monte Alpe con i suoi 1.094.00 m s.l.m, mentre l'altitudine media del bacino, chiuso in corrispondenza dell'impianto in progetto a quota 117,15 m s.l.m., risulta essere di circa 433,55 m s.l.m.

Le D.G.R. della Regione Liguria n. 1705/2003 e 1708/2003 nell'iter di formazione del Piano di Tutela delle Acque individuano le Province, in qualità di organi dell'Autorità di Bacino di rilievo regionale, come soggetti preposti alla elaborazione dei Piani di Bacino stralcio per il Bilancio Idrico ai sensi della Legge regionale n. 18/99.

Dal portale on-line della Regione Liguria è possibile consultare i dati dei corsi d'acqua e delle derivazioni esistenti.



Risultato della Selezione	
Identificativo	45
Ente Redattore	Provincia di Genova
Bacino di appartenenza	Petronio
Nome sezione	S1
Portata media annua (l/s)	490
Superficie	13.35
DMV	41.7
Fattore K	0.0857
Portata antropizzata (l/s)	
Portata per la durata di 60 giorni (l/s)	743
Portata per la durata di 90 giorni (l/s)	537
Portata per la durata di 120 giorni (l/s)	397
Portata per la durata di 150 giorni (l/s)	308
Portata per la durata di 180 giorni (l/s)	230
Portata per la durata di 210 giorni (l/s)	175
Portata per la durata di 240 giorni (l/s)	130
Portata per la durata di 270 giorni (l/s)	89
Portata per la durata di 300 giorni (l/s)	58
Portata per la durata di 330 giorni (l/s)	48
Portata per la durata di 360 giorni (l/s)	31

Portata mensile gennaio (l/s)	1625
Portata mensile febbraio (l/s)	1516
Portata mensile marzo (l/s)	1363
Portata mensile aprile (l/s)	1099
Portata mensile maggio (l/s)	688
Portata mensile giugno (l/s)	268
Portata mensile luglio (l/s)	117
Portata mensile agosto (l/s)	55
Portata mensile settembre (l/s)	227
Portata mensile ottobre (l/s)	1060
Portata mensile novembre (l/s)	1642
Portata mensile dicembre (l/s)	1665

Risultato della Selezione	
Identificativo	45
Nome Corpo Idrico	T. Petronio 2
Codice regionale corpo idrico	1672li
Codice europeo corpo idrico	IT07RW1672LI
Codice bacino	167
Nome bacino	T. PETRONIO
Codice distretto di appartenenza	ITC
Natura corpo idrico	naturale
Stato ecologico 2009-2013	Buono

Avendo la sezione rilevata sul Torrente Bargonasco, alla confluenza con il Torrente Petronio, si utlizza la similitudine di bacini, al fine di definire la portata mensile presente in alveo alal sezione di presa.

Portate alla sezione di presa

MESI	PORTATE TORRENTE PETRONIO CON BACINO IMBRIFERO DI 13,35 KMQ l/sec.	PORTATE TORRENTE BARGONASCO CON BACINO IMBRIFERO DI 11,75 KMQ l/sec.
GENNAIO	1625	1465
FEBBRAIO	1516	1367
MARZO	1363	1229
APRILE	1099	991
MAGGIO	688	620
GIUGNO	268	242
LUGLIO	117	106
AGOSTO	55	50
SETTEMBRE	227	205
OTTOBRE	1060	956
NOVEMBRE	1642	1481
DICEMBRE	1665	1501
MEDIE	944	851

Tabella 7

Al fine di poter avere la ricostruzione idrologica nel tratto sotteso si sono, sempre con la stessa metodologia, definite le portate nel tratto sotteso dall'impianto.

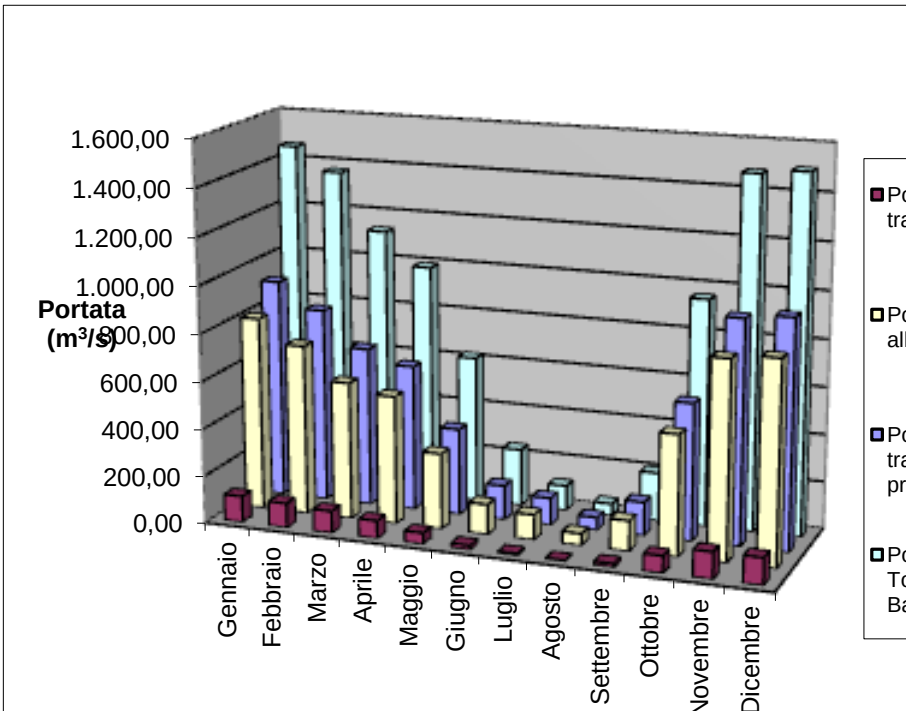
Portate alla sezione di di restituzione impianto nel tratto sotteso

MESI	PORTATE TORRENTE BARFONASCO CON BACINO IMBRIFERO DI 13,35 KMQ l/sec.	PORTATE TORRENTE BARGONASCO CON BACINO IMBRIFERO DI 1,10 KMQ l/sec.
GENNAIO	1625	111
FEBBRAIO	1516	103
MARZO	1363	93
APRILE	1099	75
MAGGIO	688	47
GIUGNO	268	18
LUGLIO	117	8
AGOSTO	55	4
SETTEMBRE	227	15
OTTOBRE	1060	72
NOVEMBRE	1642	112
DICEMBRE	1665	113
MEDIE	944	64

Tabella 7Bis

Portate Medie Torrente Bargonasco

MESI	Portate Torrente Bargonasco alla sezione di presa (l/sec)	Portata Rilasciata alla presa (l/sec)	Portate Bacino Tratto Sotteso (l/sec)	Portate Totali in alveo tratto Presa/Restituzione (l/sec)
GENNAIO	1465	1280	111	1391
FEBBRAIO	1367	1182	103	1285
MARZO	1129	1044	93	1137
APRILE	991	806	75	881
MAGGIO	620	435	47	482
GIUGNO	242	242	18	260
LUGLIO	106	106	8	114
AGOSTO	50	50	4	54
SETTEMBRE	205	105	15	120
OTTOBRE	956	771	72	843
NOVEMBRE	1481	1296	112	1408
DICEMBRE	1501	1316	113	1429
MEDIE	**851**	**719**	**64**	**783**



10 DETERMINAZIONE DEL DMV

Il Deflusso Minimo Vitale (DMV) costituisce un elemento fondamentale per mantenere e/o garantire le condizioni dell'equilibrio dell'ecosistema fluviale ed è stato previsto dal quadro normativo nazionale sin dal 1999. Le disposizioni contenute nel decreto legislativo n. 152/2006 hanno, quindi, confermato la necessità del rispetto di un DMV da considerarsi sia nelle fasi di pianificazione (art. 56 comma 1 lettera h) e art. 95), sia nelle procedure di autorizzazione delle concessioni di derivazione (art. 95, comma 4 e art. 96). Con decreto del Ministero dell'Ambiente e del Territorio e del Mare del 28 luglio 2004 sono state emanate le "Linee guida per la predisposizione del bilancio idrico di bacino, comprensive dei criteri per il censimento delle utilizzazioni in atto e per la definizione del minimo deflusso vitale, di cui all'articolo 22, comma 4, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152", che contiene i criteri per la definizione del DMV.

Recentemente tale concetto è stato integrato nella sua definizione con indicazioni volte garantire il raggiungimento nei corsi d'acqua degli obiettivi di qualità previsti dalla direttiva quadro sulle acque 2000/60/CE e contestualizzati nei Piani di Gestione distrettuali. A tal fine sono stati emanati due decreti del Direttore Generale per la Salvaguardia del Territorio e delle Acque del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, rispettivamente il decreto n. 29/STA del 13.02.2017, come modificato dal successivo Decreto n. 293/STA del 25.05.2017, di approvazione delle "Linee guida per le valutazioni ambientali ex ante delle derivazioni idriche in relazione agli obiettivi di qualità ambientale dei corpi idrici superficiali e sotterranei, definiti ai sensi della Direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000, da effettuarsi ai sensi del comma 1, lettera a), dell'art.12 bis Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775"; e il decreto n. 30/STA del 13.02.2017 di approvazione delle "Linee guida per l'aggiornamento dei metodi di determinazione del deflusso minimo vitale al fine di garantire il mantenimento, nei corsi d'acqua, del deflusso ecologico a sostegno del raggiungimento degli obiettivi di qualità definiti ai sensi della Direttiva 2000/60/CE del Parlamento e del Consiglio europeo del 23 ottobre 2000". In attuazione di tali decreti le Autorità di bacino distrettuali hanno approvato nella Conferenza Istituzionale Permanente del 14 dicembre 2017 due Direttive che attuano le Linee guida nazionali e riconoscono a regioni e Autorità di bacino specifici compiti di verifica e sperimentazione per la piena applicazione sui territori regionali delle metodologie individuate. In ottemperanza a tali atti il concetto di Deflusso Minimo Vitale, definito come la portata minima istantanea, da determinare in ogni tratto omogeneo del corso d'acqua, al fine di: - garantire l'integrità ecologica del corso d'acqua, con particolare riferimento alla tutela della vita acquatica (in tal senso il minimo deflusso vitale deve essere inteso come quella portata residua in grado di permettere, a lungo termine, la salvaguardia della struttura naturale del corso d'acqua e la presenza di biocenosi che siano corrispondenti alle condizioni naturali locali); - assicurare un equilibrato utilizzo della risorsa idrica, salvaguardando le esigenze di soddisfacimento dei diversi fabbisogni, sotto il profilo qualitativo e quantitativo;

- tutelare l'equilibrio del bilancio idrico ed idrogeologico; è stato integrato facendo riferimento più che ad una portata minima istantanea ad un regime di portate simile a quello naturale e conforme al raggiungimento degli obiettivi ambientali fissati dall'art. 4 della direttiva quadro, definendo tale valore Deflusso Ecologico. Il territorio della Regione Liguria ricade sotto la competenza di due diverse Autorità di bacino distrettuali: l'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po e quella del distretto dell'Appennino Settentrionale, a cui appartiene l'ex bacino interregionale del F. Magra. Per quanto riguarda il bacino del F. Magra, in ragione della peculiarità del territorio di competenza, è stato, a suo tempo, adottato per garantire il DMV ed i fattori correttivi uno specifico Piano stralcio di bacino relativo alla "Tutela dei corsi d'acqua interessati da derivazioni", approvato con delibera n. 15/2001 del Consiglio regionale della Liguria e a cui si rimanda tenendo, altresì, conto di quanto previsto all'art. 170 comma 11 del d.lgs. 152/2006 secondo cui "Fino all'emanazione di corrispondenti atti adottati in attuazione della parte III del presente decreto, restano validi ed efficaci i provvedimenti e gli atti emanati in attuazione delle disposizioni di legge abrogate dall'art. 175". Per il restante territorio regionale, così come anche indicato nel Piano di Tutela delle Acque, la Regione ha provveduto ad individuare la seguente metodologia di calcolo:

DMV = k qmeda S M Z A T (in l/s)

Dove:

k = parametro sperimentale determinato per singole aree idrografiche,

qmeda = portata specifica media annua per unità di superficie del bacino ((QMEDIA/S)in l/s km2),

S = superficie del bacino sottesa dalla sezione del corso d'acqua (in km2),

M = parametro morfologico,

Z = il massimo dei valori dei tre parametri

N, F, Q, calcolati distintamente, dove:

N = parametro naturalistico

F = parametro di fruizione

Q = parametro relativo alla qualità delle acque fluviali

A = parametro relativo all'interazione tra le acque superficiali e le acque sotterranee,

T = parametro relativo alla modulazione nel tempo del DMV.

DMV - componente idrologica:

k qmeda S *DMV = k · qmeda · S*

Il termine "k qmeda S", che rappresenta la componente idrologica del DMV, da valutare in corrispondenza di ogni derivazione che insiste sul reticolo idrografico naturale, è già stato definito nel Piano di tutela delle acque e nei Piani di bacino stralcio sul bilancio idrico ai quali si rimanda.

Per quanto riguarda il coefficiente —k‖, questo rappresenta un fattore di tipo idrologico che esprime la percentuale di portata media da considerarsi nel calcolo del DMV. A seguito

dell'Apporto Istruttorio ricevuto dalla Regione Liguria a aprile 2007 tale valore non è costante su tutto il territorio; in particolare il coefficiente –kI assume i seguenti valori:

k = - 2.24 · 10-5 S + 0.086 ; [S in km2]

(per i bacini siti a est del Torrente Bisagno, questo escluso)

k = - 2.39 · 10-5 S + 0.058 ; [S in km2]

(per i bacini siti a ovest del Torrente Bisagno, questo compreso)

DMV - fattori Correttivi: M Z A T

Gli altri parametri indicati nella metodologia di calcolo costituiscono fattori di correzione che tengono conto, ove necessario, delle particolari condizioni locali ed in particolare:

I parametri M ed A esprimono la necessità di adeguamento della componente idrologica del DMV alle particolari caratteristiche morfologiche dell'alveo e delle modalità di scorrimento della corrente, nonché degli scambi idrici tra le acque superficiali e sotterranee; - Il parametro Z = max (N, F, Q) esprime la maggiorazione della componente idrologica del DMV necessaria in relazione alle condizioni di pregio naturalistico, alla specifica destinazione d'uso della risorsa idrica e al raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dal Piano di Tutela delle Acque o di altri piani settoriali. Nel caso in cui ricorrano le condizioni per l'applicazione di almeno due dei parametri che compongono il fattore Z, prevale il valore numericamente più elevato, idoneo a garantire una adeguata tutela anche per le altre componenti; - Il parametro T descrive le esigenze di variazione del DMV nell'arco dell'anno determinate dagli obiettivi di tutela dei singoli tratti di corso d'acqua in particolare legate all'esigenza di tutela dei processi idromorfologici che mantengono la continuità idraulica della matrice acqua e dei sedimenti e la diversificazione del regime di deflusso necessari ai processi di scambio con l'ambiente circostante, di cui beneficiano, in particolare, l'ittiofauna, la fruizione turistico-sociale e la diluizione di inquinanti. Con il presente documento, tenendo conto di quanto previsto all'art. 26 delle Norme di attuazione del Piano di Tutela delle Acque (in base al quale la Giunta regionale è competente a definire i metodi per la determinazione e l'applicazione dei fattori correttivi del Deflusso Minimo Vitale sulla base dei criteri individuati dall'Autorità di bacino) e sulla base di quanto disposto nella Direttiva approvata dalle Autorità di bacino a dicembre 2017 (Direttiva deflusso ecologico), si forniscono alcuni elementi, ed in particolare il parametro relativo alla modulazione nel tempo del DMV, per assicurare la coerenza tra le portate di riferimento (DMV/DE) e garantire, al contempo, la massima rispondenza alle indicazioni espresse a livello comunitario sulla tematica de quo.

CRITERI PER LA DETERMINAZIONE DEI FATTORI CORRETTIVI M, Z (N e Q), A e T

DETERMINAZIONE FATTORE M

Il parametro morfologico M esprime l'attitudine dell'alveo a mantenere le portate di deflusso minimo in condizioni compatibili, dal punto di vista della distribuzione del flusso, con gli obiettivi di habitat e di fruizione. In relazione al livello conoscitivo si confermano i valori del parametro M per il territorio regionale, compresi tra 0,9 e 1,15 della precedente DGR 1175/2013 associandoli a 4 classi morfologiche (tabella 1). La definizione delle classi morfologiche e del conseguente valore del parametro M associato è stata predisposta in base a classi di pendenza (tabella 2) e a fasce altimetriche (tabella 3) sotto riportate e considerando la suddivisione areale definita dalle Idro-Ecoregioni (HER 4 Alpi Meridionali - HER 9 Alpi Mediterranee e HER 10 Appennino Settentrionale) in cui è compreso il territorio regionale. La definizione delle Idro-Ecoregioni, 21 sul territorio italiano, discende da quanto previsto dalla Direttiva 2000/60/CE che per definire tali idrosistemi considera la geologia, l'orografia e il clima, che regolano la morfodinamica e i parametri idrochimici a scala di tratto fluviale, i principali fattori che determinano le caratteristiche degli ecosistemi d'acqua corrente a scala di bacino. Pertanto all'interno di ogni HER, gli ecosistemi di acqua corrente presentano una variabilità limitata per le caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche, oltre che un simile pattern di variazione longitudinale.

Tabella 1 - Classi morfologiche

CLASSE MORFOLOGICA (CM)		VALORE M
CM1	Reticolo di versante in ambiente montano alpino	0,90
CM2	Aste di fondovalle in ambiente montano alpino con alveo-tipo tendenzialmente unicursale o pluricursale con pendenze inferiori/uguali al 10%	1,10
CM3	Reticolo di versante e di fondovalle in ambiente montano appenninico, pedemontano alpino o collinare	1,10
CM4	Reticolo idrografico naturale di pianura	1,15

Tabella 2 - Fasce altimetriche

FASCE ALTIMETRICHE (metri)	
0 – 300	PIANURA
301 - 600	COLLINA
> 600	MONTAGNA

Tabella 3 - Pendenze

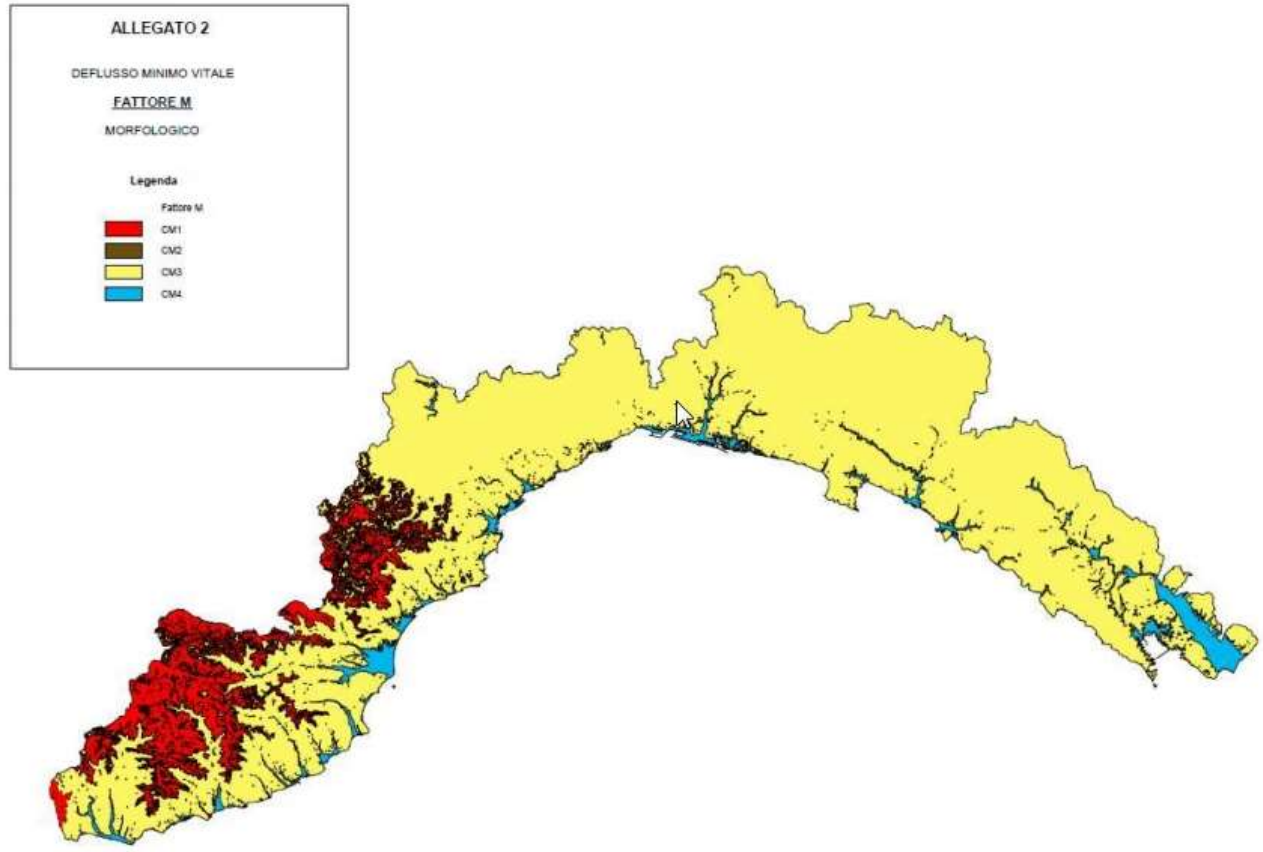
PENDENZE %
0-10
11-35
>35

L'individuazione delle diverse classi morfologiche si ottiene attraverso una matrice che incrocia le fasce altimetriche con le pendenze e che, contemplando anche le Idro-Ecoregioni, consente di ottenere quanto riportato nella Tabella 4 seguente:

Tabella 4 - Classi Morfologiche

	PENDENZE %		
	0-10	**11-35**	**> 35**
FASCE ALTIMETRICHE (metri)			
0 - 300	CM4	CM3	CM3
301 - 600	CM3	CM 3	CM3
> 600	HER 4/HER 9 CM2	CM3	HER4/HER 9 CM1
	HER 10 CM3		HER 10 CM3

FATTORE M 2018



Come Da Cartografia Di Piano L'intervento ha fattore M= Cm3 pertanto

SI ASSUME VALORE M = 1,1

DETERMINAZIONE DEL FATTORE N

Il parametro N esprime le esigenze di maggiore tutela per ambienti fluviali con elevato grado di naturalità. I valori del parametro N, come indicato all'elaborato del PTA denominato "Sintesi delle analisi quantitative e dei criteri di determinazione del DMV", sono maggiori o uguali a 1; devono essere previsti valori di **N maggiori di 1** almeno per:

- i corsi d'acqua compresi nel territorio di parchi nazionali e riserve naturali dello Stato; - i corsi d'acqua compresi nel territorio di parchi e riserve naturali regionali;
- i corsi d'acqua compresi nel territorio delle zone umide dichiarate "di importanza internazionale" ai sensi della convenzione di Ramsar del 2 febbraio 1971, resa esecutiva con il decreto del Presidente della Repubblica del 13 marzo 1976, n. 448, sulla protezione delle zone umide;
- i corsi d'acqua compresi nel territorio dei siti di importanza comunitaria e delle zone di protezione speciali, individuate ai sensi delle direttive 92/43/CEE "Conservazione degli habitat" e 79/409/CEE, di cui al decreto ministeriale 3 aprile 2000 del Ministro dell'Ambiente, pubblicato sulla G.U. 22 aprile 2000, n. 95, supplemento ordinario n. 65;
- i corsi d'acqua che, ancorché non compresi nelle precedenti categorie, presentino un rilevante interesse scientifico, naturalistico, ambientale e produttivo in quanto costituenti habitat di specie animali o vegetali rare o in via di estinzione, ovvero in quanto sede di complessi ecosistemi acquatici meritevoli di conservazione o, altresì, sede di antiche e tradizionali forme di produzione ittica, che presentano un elevato grado di sostenibilità ecologica ed economica.

In applicazione delle indicazioni sopra rappresentate e in sinergia con il Registro delle Aree protette contenuto nel PTA il valore del parametro **N assume: - il valore 2**

Se l'opera di presa ricade all'interno delle "Aree designate per la protezione degli habitat e delle specie, compresi i siti pertinenti della rete "natura 2000" istituiti a norma della direttiva 92/43/CEE e 2009/147/CEE per le quali il mantenimento o il miglioramento dello stato delle acque costituisce un fattore rilevante per la loro protezione. Il livello di riferimento sulla base del livello informativi cartografici ufficiali del PTA denominato "Registro delle aree protette" e disponibile sul geoportale regionale. **N assume: -il valore 1,5**

Se l'opera di presa non ricade all'interno delle suddette aree, ma si trova sul corso d'acqua a monte ad una distanza tale per cui il rapporto della superficie di bacino sottesa al punto di presa sul corso d'acqua e quella della superficie di bacino calcolata partendo dall'intersezione data dal perimetro dell'area protetta ed il corso d'acqua a valle della presa è minore di 0,5. Le valorizzazioni del fattore N sono riassunte nella seguente tabella:

	Superficie in km^2 tra opera di presa Registro Aree protette del PTA	
	Ricade all'interno	Sup. presa/Sup. AP <0,5
Valore N	2	1,5

Tabella 5 – Valori Fattore N

− il valore del parametro N assume il valore 1,5 se l'opera di presa ricade all'interno di un un'area protetta nazionale o regionale non ricompresa nel Registro delle Aree Protette del PTA. I livelli informativi cartografici ufficiali di riferimento sono quelli pubblicati sul Geoportale regionale. E' fatta eccezione per le prese con restituzione totale che hanno il punto di restituzione a monte della perimetrazione di tutte le aree protette richiamate nel presente paragrafo il valore di N è posto uguale a_1.

come da cartografia, essendo l'impianto al di fuori di ZPS E SIC ma con la presenza di siti sia a monte che a valle pertanto

SI ASSUME VALORE N = 1,5

DETERMINAZIONE DEL FATTORE Q

Il parametro Q esprime le esigenze di diluizione degli inquinanti veicolati nei corsi d'acqua in funzione delle attività antropiche esistenti. I valori del parametro Q sono maggiori o uguali a 1.

Valori maggiori di 1 devono essere previsti laddove la riduzione dei carichi inquinanti provenienti da sorgenti puntiformi, ottenuta applicando le più efficaci tecniche di depurazione, e da sorgenti diffuse non sia sufficiente a conseguire gli obiettivi di qualità. Il parametro Q viene modulato in un intervallo compreso tra 1 e 1,6, assegnando i valori in base allo stato dei corpi idrici superficiali fiumi tipizzati e classificati ai sensi della Parte III del Dlgs 152/06. Nella modulazione del parametro si è stabilito di dare più peso allo Stato Ecologico (SE) rispetto allo Stato Chimico (SC), in quanto la classificazione ecologica, in base al principio ispiratore della Direttiva 2000/60/CE, è il criterio di valutazione principale; infatti l'efficienza dei processi dell'ecosistema e la sua capacità di ospitare comunità animali e vegetali sufficientemente ricche e diversificate sono direttamente correlati con l'obiettivo di salvaguardia ambientale.

La formula adottata è quindi la seguente : Q = 0,3 SC + 0,7 SE (1) dove: − 0,3 e 0,7 sono i pesi attribuiti rispettivamente allo SC e allo SE, − lo SC e lo SE sono i valori attribuiti allo SC ed allo SE, come sotto riportato:

Stato Chimico	Valore
Buono	1
Non Buono	1,2
Stato Ecologico	**Valore**
Elevato	1
Buono	1
Sufficiente	1,4
Scarso	1,6
Cattivo	1,8

Tabella 6 – Valori SC e SE

Applicando alla formula (1) i valori SC ed SE riportati nella Tabella 6 si ottengono i seguenti valori di Q:

		Stato Chimico	
		Buono	Non Buono
Stato Ecologico	Elevato	1	1,06
	Buono	1	1,06
	Sufficiente	1,28	1,34
	Scarso	1,42	1,48
	Cattivo	1,56	1,62

Tabella 7 – Calcolo del valore Q in funzione dello SC e SE

Q è applicato al corpo idrico superficiale tipizzato e all'area idrografica a questo afferente individuata partendo dal reticolo idrografico tipizzato e dal modello digitale del terreno (DTM) a maglia 50mx50m, generato da una "ricampionatura'' del DTM 5mx5m. Per le aree non individuate come afferenti ai corpi idrici tipizzati il valore di Q è posto uguale ad 1. Inoltre se a valle dell'area idrografica ove ricade l'intervento si trova un corpo idrico con un valore di Q maggiore di quello a monte deve essere considerato il valore di Q più elevato. La suddetta "correzione" non si applica nel caso di impianti con restituzione nella stessa area idrografica in cui è presente l'opera di presa. Sui corpi idrici con presenza di siti di riferimento, di cui al punto D.4, 1.1.1 dell'Allegato 3 della parte terza del D.Lgs 3 aprile 2006, n.152 e s.m.i. si applica un fattore Q pari a 2 a tutte le opere di presa a monte del sito di riferimento.

come monografie pta corpo idrico 1672li: s.e.buono - s.c. buono

dentificativo	90
Nome del Corpo Idrico Tipizzato [PTA D.C.R. 11/2016]	
Codice Regionale del Corpo Idrico [PTA D.C.R. 11/2016]	1672li
Codice Europeo del Corpo Idrico [PTA D.C.R. 11/2016]	IT07RW1672LI
Nome del Bacino	T. PETRONIO
Nome del Distretto Idrografico	ITC - distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale
Stato Chimico del Corpo Idrico	1
Valore Stato Chimico del Corpo Idrico	
Stato Ecologico del Corpo Idrico	1
Valore Stato Ecologico del Corpo Idrico	
Fattore Q	1

SI ASSUME VALORE Q = 1,0

DETERMINAZIONE DEL FATTORE A

Il fattore A di interscambio con la falda determina una correzione del DMV idrologico nei corsi d'acqua che scorrono all'interno del perimetro degli acquiferi porosi caratterizzati dal PTA. In suddetti casi il valore del fattore **A è pari a 1,2**. Per tutti i rimanenti corsi d'acqua e tratti di essi in riferimento ai prelievi esistenti si applica un valore A pari a 1. E' comunque fatta salva la possibilità per il soggetto istante di documentare l'effettivo valore dell'interscambio con la falda attraverso campagne di misura e di determinare un valore del fattore A derivato dalle risultanze sperimentali. In tal caso l'Autorità concedente può adottare il valore del fattore A dello studio.

SI ASSUME VALORE A = 1,2

DETERMINAZIONE DEL FATTORE T

Il fattore T di modulazione temporale si applica per le derivazioni ad acqua fluente e per le sorgenti.

Il fattore temporale T è pari a:

- 2,0 nei mesi che vanno da Gennaio a Maggio,
- 1,0 per i mesi che vanno da Giugno a Settembre
- 2.5 per i mesi che vanno da Ottobre a Dicembre.

Per i corsi d'acqua nei quali il rapporto tra somma delle portate medie derivabili "D" e la portata media mensile naturalizzata del corso d'acqua "Qn" supera la soglia del 50% solo alcuni mesi dell'anno, il fattore temporale **T si applica esclusivamente nei mesi in cui si osserva detto superamento**. Il fattore di modulazione temporale T non si applica alle derivazioni che rispettano i criteri di "Valutazione del rischio ambientale" (Metodo ERA) di cui all'Art.37 delle Norme di Attuazione del Piano di Tutela delle Acque attraverso una conformazione strutturale delle opere che garantisca la modulazione istantanea.

k = 0,0857
qmeda = 36,70 lsec./Kmq,
S = 11,75 kmq,
M = 1,1,
Z = il massimo dei valori dei tre parametri
N = 1,5
F = 1,0

Q = 1,0

A = 1,2,

T = parametro relativo alla modulazione nel tempo del DMV.

DMV = k · qmeda · S · Q · M = 0.0857 x 36,70 x 11,75 x 1,1 x 1,5 x 1,0 x 1,0 x 1,2 = 73,20 l/s

Dato che la Q355 è assimilabile alla portata di magra estrema mentre la Q 270 è paragonabile alla magra ordinaria, sulla base di questa considerazione

Si è deciso di adottare come rilascio del DMV di base la portata pari alla Q 270 = 89 lt/sec.

11 PRELIEVI A MONTE

ID	N.PRATICA	CORSO	TITOLARE	FG	MAPP	COMUNE	USO	PORTATA
13274	GDE4497	BARGONASCO	---	26	556	CASARZA LIGURE	ANTINC.	4,56
13273	GDE4355	---	MASCHIETTI	25	118/56	CASARZA LIGURE	IRRIGUO	0,025
13262	GDE6334	RIO CARPENETO	---	16	141/319	CASARZA LIGURE	IRRIGUO	0
13272	GDE6536	---	CONS. ACQ. BARGONE	17	109	CASARZA LIGURE	IRRIGUO	2,5
13293	GDE6334	---	CONS. ACQ. BARGONE	9	18/41	CASARZA LIGURE	IRRIGUO	0
13292	GDE6334	---	CONS. ACQ. BARGONE	9	23743	CASARZA LIGURE	IRRIGUO	1,29
13207	GDE6093	---	COM. MONTANA VAL PETRONIO	6	46/5	CASARZA LIGURE	ANTINC.	0,1
13206	GDE6334	---	CONS. ACQ. BARGONE	3	143/147	CASARZA LIGURE	UMANO	1,6
13205	GDE6334	---	CONS. ACQ. BARGONE	3	28/281	CASARZA LIGURE	IRRIGUO	0,78
13204	GDE6334	---	CONS. ACQ. BARGONE	3	167/970	CASARZA LIGURE	IRRIGUO	0
13196	GDE6334	---	SOC. ACQUE POTABILI	---	---	CASARZA LIGURE	IRRIGUO	0
13197	GDE4384	GROMOLO	SOC. ACQUE POTABILI	---	---	CASARZA LIGURE	UMANO	0,335
13198	GDE4384	GROMOLO	SOC. ACQUE POTABILI	---	---	CASARZA LIGURE	UMANO	0,335
13195	GDE4384BIS	GROMOLO	SOC. ACQUE POTABILI	---	---	CASARZA LIGURE	UMANO	0
13263	GDE6240	---	SOC. ACQUE POTABILI	7	15/53	CASARZA LIGURE	UMANO	0,66
13264	GDE6334	---	CONS. ACQ. BARGONE	7	59/437	CASARZA LIGURE	UMANO	0,84
13265	GDE6334	---	CONS. ACQ. BARGONE	7	158/172	CASARZA LIGURE	IRRIGUO	0
13266	GDE6334	---	CONS. ACQ. BARGONE	7	212	CASARZA LIGURE	IRRIGUO	0
13267	GDE2445	---	CONS. ACQ. BARGONE	7	171/662	CASARZA LIGURE	IRRIGUO	3
13268	GDE6334	---	CONS. ACQ. BARGONE	7	1468/662	CASARZA LIGURE	IRRIGUO	0
13269	GDE6334	---	CONS. ACQ. BARGONE	0	374/16/20	CASARZA LIGURE	IRRIGUO	0
13270	GDE6334	---	CONS. ACQ. BARGONE	0	371/9	CASARZA LIGURE	IRRIGUO	2,28
13271	GDE6334	---	CONS. ACQ. BARGONE	7	241/242	CASARZA LIGURE	IRRIGUO	2,28
13258	GDE6334	---	CONS. ACQ. BARGONE	11	211/289	CASARZA LIGURE	IRRIGUO	0
13259	GDE6334	---	CONS. ACQ. BARGONE	15	17/20	CASARZA LIGURE	IRRIGUO	0,45
13253	GDE6515	---	SOC. ACQUE POTABILI	15	17/20	CASARZA LIGURE	DOMESTICO	0,02
13254	GDE6515	---	SOC. ACQUE POTABILI	15	17/20	CASARZA LIGURE	DOMESTICO	0,02
13255	GDE6515	---	SOC. ACQUE POTABILI	15	17/20	CASARZA LIGURE	DOMESTICO	0,015
13256	GDE6515	---	SOC. ACQUE POTABILI	15	17/20	CASARZA LIGURE	DOMESTICO	0,5
13257	GDE6515	---	SOC. ACQUE POTABILI	15	17/20	CASARZA LIGURE	DOMESTICO	0,02
13262	GDE6334	---	CONS. ACQ. BARGONE	16	141/319	CASARZA LIGURE	IRRIGUO	0
13880	GDE3712	---	CONS. CHIUSA MULINI	25	269	CASARZA LIGURE	IRRIGUO	9
								30,61

12 IDROLOGIA PREVISTA

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

- applicando la metodologia SOPRARIPORTATE per la determinazione delle portate naturali presenti in alveo;
- definendo il deflusso minimo vitale che è stato aumentato da 73 (valore accettato da Autorità di Bacino) a 89, valore scelto come magra ordinaria.
- 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 = 89 l/s**, + mod 10%., il **DMV,** la portata massima ad uso idroelettrico **Qmax = 185 l/s** e le portate rilasciate in alveo.

	Genn.	Febb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giug.	Lug.	Ago.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.	media
portate	1465	1367	1229	991	620	242	106	50	205	956	1481	1501	851
DMV	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89
DMV MOD	227	217	203	179	142	104	91	85	101	176	228	230	165
Der.monte	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
Derivabili	1207	1119	995	781	447	107	-7	-57	73	749	1222	1240	655
derivate	185	185	185	185	185	107	0	0	73	185	185	185	140
rilasciate	1271	1173	1035	707	426	117	97	41	114	762	1287	1307	702

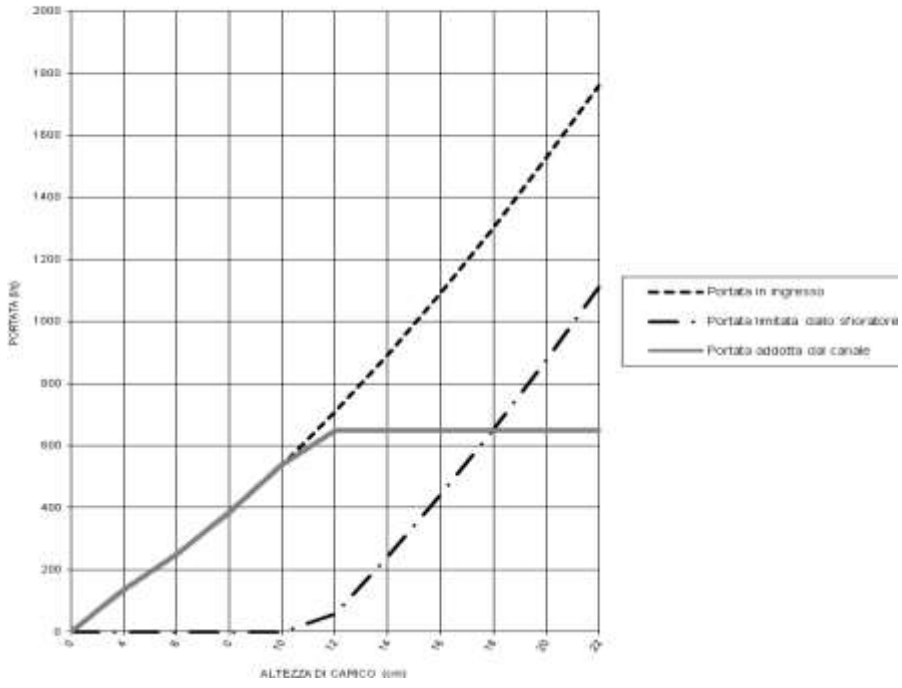
Tab. 8

***Anno idrologico medio - Portate medie mensili** (l/s) **naturali** (attuali; in assenza di prelievi), **Dmv di base, Dmv Mod., derivate a monte, derivabili** (portate naturali al netto del Dmv mod. 5% e prelievi di monte), **derivate** (la portata di concessione), **rilasciate** (impianto idroelettrico in esercizio; valori ottenuti sottraendo dalle portate derivabili la portata massima derivabile uso idroelettrico Qmax = 185 l/s, ma garantendo il DMV.*

Alle pagine seguenti le schede mensili con le portate in ingresso nel canale e quelle rilasciate dalla bocca del DMV, con il diagramam della portata limitata a 185 lt/sec. dallo sfioratore limitatore posto all inizio del canale derivatore.

	portata in alveo	h livello sopra griglia	portata restituita luce DMV	Portata ingresso griglia	max derivab.	Rilasc. Luce sotto paratoia
gennaio	1465	17,5	241	1224	**650**	599
febbraio	1367	16,5	228	1139	**650**	493
marzo	1129	14	129	893	**550**	343
aprile	991	13	194	797	**450**	348
maggio	620	9	166	454	**300**	157
giugno	242	3,5	127	115	**115**	0
luglio	106	1	106	0	**0**	0
agosto	50	0	50	0	**0**	0
settembre	205	3	119	86	**86**	0
ottobre	956	12,5	202	756	**450**	307
novembre	1481	17,6	235	1244	**650**	596
dicembre	1501	18	250	1251	**650**	592

Limitazione delle portate in ingresso nel canale derivatore



TORRENTE BARGONASCO		
TRANSITO DEL D.M.V.		
STRAMAZZO DERIVATORE		
luce stramazzo l	10,000	m
altezza di carico h	0,000	m
distanza fondo alveo H	0,500	m
coeff. di calcolo stramazzo k =	0,385	
VELOCITA' =	**0,19**	m/sec
PORTATA DELLO STRAMAZZO =	**0**	litri/sec

STRAMAZZO RIGURGITATO DI RESTITUZIONE		
luce stramazzo l	0,500	m
altezza di carico h	0,225	m
distanza fondo alveo H	0,500	m
coeff. di calcolo stramazzo k =	0,385	
VELOCITA' =	**0,46**	m/sec
PORTATA DELLO STRAMAZZO =	**91**	litri/sec

PORTATA DERIVATA =	0	litri/sec
PORTATA RESTITUITA =	91	litri/sec
TOTALE PORTATA IN ALVEO =	**91**	litri/sec

TORRENTE BARGONASCO GENNAIO	PORTATA	1465 L/S
STRAMAZZO DERIVATORE		
luce stramazzo l	10,000	m
altezza di carico h	0,175	m
distanza fondo alveo H	0,500	m
coeff. di calcolo stramazzo k =	0,385	
VELOCITA' =	**0,71**	m/sec
PORTATA DELLO STRAMAZZO =	**1224**	litri/sec
STRAMAZZO RIGURGITATO DI RESTITUZIONE		
luce stramazzo l	0,500	m
altezza di carico h	0,440	m
distanza fondo alveo H	0,500	m
coeff. di calcolo stramazzo k =	0,385	
VELOCITA' =	**0,64**	m/sec
PORTATA DELLO STRAMAZZO =	**241**	litri/sec
PORTATA DERIVATA =	1224	litri/sec
PORTATA RESTITUITA =	241	litri/sec
TOTALE PORTATA IN ALVEO =	**1497**	litri/sec

TORRENTE BARGONASCO FEBBRAIO	PORTATA	1367 L/S
STRAMAZZO DERIVATORE		
luce stramazzo l	10,000	m
altezza di carico h	0,165	m
distanza fondo alveo H	0,100	m
coeff. di calcolo stramazzo k =	0,385	
VELOCITA' =	**0,69**	m/sec
PORTATA DELLO STRAMAZZO =	**1139**	litri/sec
STRAMAZZO RIGURGITATO DI RESTITUZIONE		
luce stramazzo l	0,550	m
altezza di carico h	0,390	m
distanza fondo alveo H	0,500	m
coeff. di calcolo stramazzo k =	0,385	
VELOCITA' =	**0,66**	m/sec
PORTATA DELLO STRAMAZZO =	**228**	litri/sec
PORTATA DERIVATA =	1139	litri/sec
PORTATA RESTITUITA =	228	litri/sec
TOTALE PORTATA IN ALVEO =	**1371**	litri/sec

TORRENTE BARGONASCO MARZO	PORTATA	1129 L/S
STRAMAZZO DERIVATORE		
luce stramazzo l	10,000	m
altezza di carico h	0,140	m
distanza fondo alveo H	0,500	m
coeff. di calcolo stramazzo k =	0,385	
VELOCITA' =	**0,64**	m/sec
PORTATA DELLO STRAMAZZO =	**893**	litri/sec
STRAMAZZO RIGURGITATO DI RESTITUZIONE		
luce stramazzo l	0,250	m
altezza di carico h	0,450	m
distanza fondo alveo H	0,500	m
coeff. di calcolo stramazzo k =	0,385	
VELOCITA' =	**0,32**	m/sec
PORTATA DELLO STRAMAZZO =	**129**	litri/sec
PORTATA DERIVATA =	893	litri/sec
PORTATA RESTITUITA =	129	litri/sec
TOTALE PORTATA IN ALVEO =	**1022**	litri/sec

TORRENTE BARGONASCO APRILE	PORTATA	991 L/S
STRAMAZZO DERIVATORE		
luce stramazzo l	10,000	m
altezza di carico h	0,130	m
distanza fondo alveo H	0,500	m
coeff. di calcolo stramazzo k =	0,385	
VELOCITA' =	**0,61**	m/sec
PORTATA DELLO STRAMAZZO =	**797**	litri/sec
STRAMAZZO RIGURGITATO DI RESTITUZIONE		
luce stramazzo l	0,550	m
altezza di carico h	0,350	m
distanza fondo alveo H	0,500	m
coeff. di calcolo stramazzo k =	0,385	
VELOCITA' =	**0,63**	m/sec
PORTATA DELLO STRAMAZZO =	**194**	litri/sec
PORTATA DERIVATA =	797	litri/sec
PORTATA RESTITUITA =	194	litri/sec
TOTALE PORTATA IN ALVEO =	**991**	litri/sec

TORRENTE BARGONASCO MAGGIO	PORTATA	620 L/S
STRAMAZZO DERIVATORE		
luce stramazzo l	10,000	m
altezza di carico h	0,090	m
distanza fondo alveo H	0,500	m
coeff. di calcolo stramazzo k =	0,385	
VELOCITA' =	**0,51**	m/sec
PORTATA DELLO STRAMAZZO =	**454**	litri/sec
STRAMAZZO RIGURGITATO DI RESTITUZIONE		
luce stramazzo l	0,550	m
altezza di carico h	0,315	m
distanza fondo alveo H	0,500	m
coeff. di calcolo stramazzo k =	0,385	
VELOCITA' =	**0,59**	m/sec
PORTATA DELLO STRAMAZZO =	**166**	litri/sec
PORTATA DERIVATA =	454	litri/sec
PORTATA RESTITUITA =	166	litri/sec
TOTALE PORTATA IN ALVEO =	**626**	litri/sec

TORRENTE BARGONASCO GIUGNO	PORTATA	242 L/S
STRAMAZZO DERIVATORE		
luce stramazzo l	10,000	m
altezza di carico h	0,035	m
distanza fondo alveo H	0,500	m
coeff. di calcolo stramazzo k =	0,385	
VELOCITA' =	**0,32**	m/sec
PORTATA DELLO STRAMAZZO =	**115**	litri/sec
STRAMAZZO RIGURGITATO DI RESTITUZIONE		
luce stramazzo l	0,550	m
altezza di carico h	0,260	m
distanza fondo alveo H	0,500	m
coeff. di calcolo stramazzo k =	0,385	
VELOCITA' =	**0,54**	m/sec
PORTATA DELLO STRAMAZZO =	**127**	litri/sec
PORTATA DERIVATA =	115	litri/sec
PORTATA RESTITUITA =	127	litri/sec
TOTALE PORTATA IN ALVEO =	**242**	litri/sec

TORRENTE BARGONASCO LUGLIO	PORTATA	106 L/S
STRAMAZZO DERIVATORE		
luce stramazzo l	10,000	m
altezza di carico h	0,000	m
distanza fondo alveo H	0,500	m
coeff. di calcolo stramazzo k =	0,385	
VELOCITA' =	**0,00**	m/sec
PORTATA DELLO STRAMAZZO =	**0**	litri/sec
STRAMAZZO RIGURGITATO DI RESTITUZIONE		
luce stramazzo l	0,500	m
altezza di carico h	0,225	m
distanza fondo alveo H	0,500	m
coeff. di calcolo stramazzo k =	0,385	
VELOCITA' =	**0,46**	m/sec
PORTATA DELLO STRAMAZZO =	**91**	litri/sec
PORTATA DERIVATA =	0	litri/sec
PORTATA RESTITUITA =	91	litri/sec
TOTALE PORTATA IN ALVEO =	**91**	litri/sec

TORRENTE BARGONASCO AGOSTO	PORTATA	50 L/S
STRAMAZZO DERIVATORE		
luce stramazzo l	10,000	m
altezza di carico h	0,000	m
distanza fondo alveo H	0,500	m
coeff. di calcolo stramazzo k =	0,385	
VELOCITA' =	**0,00**	m/sec
PORTATA DELLO STRAMAZZO =	**0**	litri/sec
STRAMAZZO RIGURGITATO DI RESTITUZIONE		
luce stramazzo l	0,550	m
altezza di carico h	0,140	m
distanza fondo alveo H	0,500	m
coeff. di calcolo stramazzo k =	0,385	
VELOCITA' =	**0,40**	m/sec
PORTATA DELLO STRAMAZZO =	**49**	litri/sec
PORTATA DERIVATA =	0	litri/sec
PORTATA RESTITUITA =	49	litri/sec
TOTALE PORTATA IN ALVEO =	**49**	litri/sec

TORRENTE BARGONASCO SETTEMBRE	PORTATA	205 L/S
STRAMAZZO DERIVATORE		
luce stramazzo l	10,000	m
altezza di carico h	0,030	m
distanza fondo alveo H	0,500	m
coeff. di calcolo stramazzo k =	0,385	
VELOCITA' =	**0,30**	m/sec
PORTATA DELLO STRAMAZZO =	**86**	litri/sec
STRAMAZZO RIGURGITATO DI RESTITUZIONE		
luce stramazzo l	0,550	m
altezza di carico h	0,255	m
distanza fondo alveo H	0,500	m
coeff. di calcolo stramazzo k =	0,385	
VELOCITA' =	**0,54**	m/sec
PORTATA DELLO STRAMAZZO =	**119**	litri/sec
PORTATA DERIVATA =	86	litri/sec
PORTATA RESTITUITA =	119	litri/sec
TOTALE PORTATA IN ALVEO =	**205**	litri/sec

TORRENTE BARGONASCO OTTOBRE	PORTATA	956 L/S
STRAMAZZO DERIVATORE		
luce stramazzo l	10,000	m
altezza di carico h	0,125	m
distanza fondo alveo H	0,500	m
coeff. di calcolo stramazzo k =	0,385	
VELOCITA' =	**0,60**	m/sec
PORTATA DELLO STRAMAZZO =	**753**	litri/sec
STRAMAZZO RIGURGITATO DI RESTITUZIONE		
luce stramazzo l	0,550	m
altezza di carico h	0,350	m
distanza fondo alveo H	0,500	m
coeff. di calcolo stramazzo k =	0,385	
VELOCITA' =	**0,63**	m/sec
PORTATA DELLO STRAMAZZO =	**202**	litri/sec
PORTATA DERIVATA =	753	litri/sec
PORTATA RESTITUITA =	202	litri/sec
TOTALE PORTATA IN ALVEO =	**948**	litri/sec

TORRENTE BARGONASCO NOVEMBRE	PORTATA	1481 L/S
STRAMAZZO DERIVATORE		
luce stramazzo l	10,000	m
altezza di carico h	0,176	m
distanza fondo alveo H	0,500	m
coeff. di calcolo stramazzo k =	0,385	
VELOCITA' =	**0,71**	m/sec
PORTATA DELLO STRAMAZZO =	**1244**	litri/sec
STRAMAZZO RIGURGITATO DI RESTITUZIONE		
luce stramazzo l	0,550	m
altezza di carico h	0,400	m
distanza fondo alveo H	0,500	m
coeff. di calcolo stramazzo k =	0,385	
VELOCITA' =	**0,67**	m/sec
PORTATA DELLO STRAMAZZO =	**237**	litri/sec
PORTATA DERIVATA =	1244	litri/sec
PORTATA RESTITUITA =	237	litri/sec
TOTALE PORTATA IN ALVEO =	**1485**	litri/sec

TORRENTE BARGONASCO DICEMBRE	PORTATA	1501 L/S
STRAMAZZO DERIVATORE		
luce stramazzo l	10,000	m
altezza di carico h	0,180	m
distanza fondo alveo H	0,500	m
coeff. di calcolo stramazzo k =	0,385	
VELOCITA' =	**0,72**	m/sec
PORTATA DELLO STRAMAZZO =	**1251**	litri/sec
STRAMAZZO RIGURGITATO DI RESTITUZIONE		
luce stramazzo l	0,550	m
altezza di carico h	0,405	m
distanza fondo alveo H	0,500	m
coeff. di calcolo stramazzo k =	0,385	
VELOCITA' =	**0,67**	m/sec
PORTATA DELLO STRAMAZZO =	**242**	litri/sec
PORTATA DERIVATA =	1251	litri/sec
PORTATA RESTITUITA =	242	litri/sec
TOTALE PORTATA IN ALVEO =	**1501**	litri/sec

DURATA	Qistantanea	Q media	DMV	DMV effettivo	Q derivata	Q rilasciata	volume rilasciato	volume derivato	volume naturale deflusso
gg	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	mc	mc	mc
0	1750	1750	89	255	185	1565			
10	1425	1588	89	223	185	1403	1211760	159840	1231200
20	1228	1327	89	203	185	1142	2198016	319680	2292192
30	1043	1136	89	184	185	951	3019248	479520	3193344
40	890	967	89	169	185	782	3694464	639360	3962304
50	760	825	89	156	185	640	4247424	799200	4618944
60	660	710	89	146	185	525	4701024	959040	5189184
70	584	622	89	139	185	437	5078592	1118880	5693760
80	524	554	89	133	185	369	5397408	1278720	6146496
91	491	508	89	129	185	323	5676048	1438560	6570720
100	471	481	89	127	185	296	5931792	1598400	6977664
110	423	447	89	122	185	262	6158160	1758240	7343136
120	382	403	89	118	185	218	6346080	1918080	7673184
130	348	365	89	115	185	180	6501600	2077920	7973856
135	320	334	89	112	185	149	6630336	2237760	8250336
140	294	321	89	110	185	136	6619104	2237760	8227872
150	270	282	89	107	175	107	6711638	2388874	8461152
160	248	259	89	105	154	105	6802272	2522016	8675424
170	227	238	89	103	135	103	6891091	2638397	8871552
182	202	215	89	100	114	100	6977750	2737066	9046080
190	185	194	89	99	95	99	7062941	2819059	9205920
200	168	177	89	97	80	97	7146662	2887834	9351072
210	154	161	89	96	66	96	7229174	2944426	9484128
220	140	147	89	94	53	94	7310477	2990131	9605088
230	127	134	89	93	41	93	7390656	3025296	9714816
240	114	121	89	92	29	92	7469712	3050352	9813312
250	101	108	89	90	17	90	7547645	3065299	9900576
260	89	95	89	89	0	95	7629725	3065299	9977472
274	78	84	89	88	0	84	7701869	3065299	10044864
280	68	73	89	87	0	73	7764941	3065299	10103616
290	58	63	89	86	0	63	7819373	3065299	10153728
300	51	55	89	85	0	55	7866461	3065299	10197792
310	47	49	89	85	0	49	7908797	3065299	10238400
320	45	46	89	85	0	46	7948541	3065299	10277280
330	42	44	89	84	0	44	7986125	3065299	10313568
340	38	40	89	84	0	40	8020685	3065299	10346400
350	33	36	89	83	0	36	8051357	3065299	10374912
360	27	30	89	83	0	30	8077277	3065299	10398240
365	30	29	89	83	0	29	8101901	3065299	10424160
q media	362	385	89	116	98	251			

totali							8101901	3065299	10424160

Tabella 9

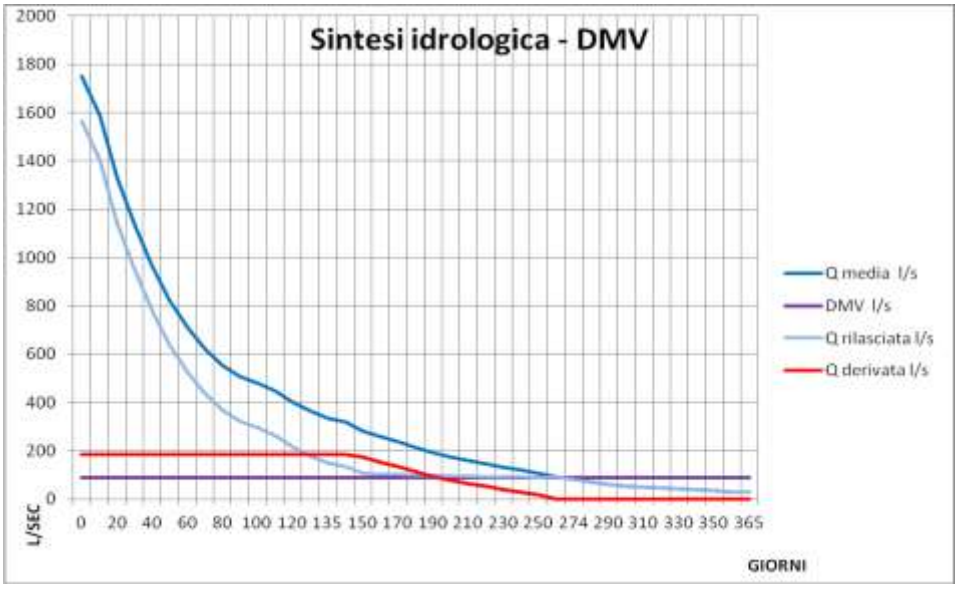


Tabella 10

Portate Medie Torrente Bargonasco

MESI	Portate Torrente Bargonasco alla sezione di presa (l/sec)	Portata Rilasciata (l/sec)	Portate Derivate a monte (l/sec)	Portate derivate (l/sec)
GENNAIO	1465,00	1391,00	31	185,00
FEBBRAIO	1367,00	1285,00	31	185,00
MARZO	1129,00	1137,00	31	185,00
APRILE	991,00	881,00	31	185,00
MAGGIO	620,00	482,00	31	185,00
GIUGNO	242,00	260,00	31	115,00
LUGLIO	106,00	114,00	31	0,00
AGOSTO	50,00	54,00	31	0,00
SETTEMBRE	205,00	120,00	31	86,00
OTTOBRE	956,00	843,00	31	185,00
NOVEMBRE	1481,00	1408,00	31	185,00
DICEMBRE	1501,00	1429,00	31	185,00
			31	
MEDIE	**851,00**	**783,00**	**31**	**140,00**

Tabella 10 Bis

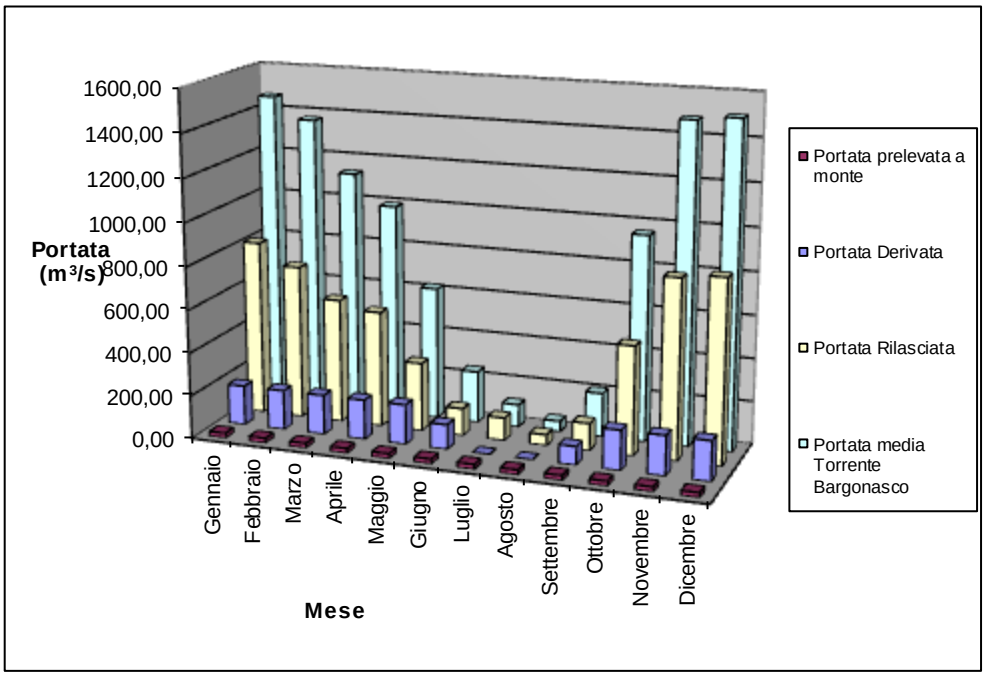


Tabella 10 Ter

13 L'APPLICAZIONE DEL METODO ERA PER LA VALUTAZIONE DEGLI IMPIANTI

La metodologia descritta nei seguenti paragrafi si riferisce alla valutazione delle derivazioni da acque superficiali e sotterranee. Tale metodologia viene definita al fine di consentire l'applicazione a tutte le derivazioni idriche ricadenti nel territorio ligure di competenza dell'Autorità di Bacino del Fiume Po e dell'Autorità di Bacino Regionale del metodo "ERA", i cui criteri sono stati introdotti nell'Allegato 7.2 dell'Elaborato 7 del Piano di Gestione del Fiume Po 2015 (indicato come "Direttiva Derivazioni" o "Direttiva"). Il metodo ERA (Esclusione, Repulsione Attrazione) costituisce misura individuale del PTA ed è finalizzata alla tutela quantitativa della risorsa idrica ed agli aspetti ambientali a questa collegati.

Il rischio esprime la potenzialità che una nuova derivazione porti alla perdita di qualità ambientale o impedisca il miglioramento della stessa ed è il prodotto tra la pericolosità dell'evento, ovvero la rilevanza dell'impatto, e il danno potenziale, ovvero il valore ambientale che può essere perduto.

La pericolosità viene valutata attraverso la definizione del livello d'impatto suddiviso in tre classi ("Lieve", "Moderato" o "Rilevante") mentre lo stato ambientale dei corpi idrici permette di valutare, il danno potenziale.

Livelli di impatto

Scala di intensità degli impatti	Descrizione
Lieve	L'impatto della derivazione non produce effetti misurabili sullo stato ambientale del corpo idrico
Moderato	L'impatto della derivazione, singolo o cumulato con altri impatti incidenti sul corpo idrico, produce effetti di degrado delle caratteristiche ambientali che non comportano necessariamente la modifica della classe di qualità del corpo idrico
Rilevante	L'impatto della derivazione, singolo o cumulato con altri impatti incidenti sul corpo idrico, induce effetti di degrado delle caratteristiche ambientali tali da comportare lo scadimento della classe di qualità del corpo idrico

Pressioni potenzialmente significative

Pressioni potenzialmente significative e indicatore	Soglia limite per impatto Rilevante	Rifer.to a Pdg Po	Soglia limite per impatto Lieve	Nota
ALTERAZIONI IDROLOGICHE (PRELIEVI)				
Prelievo/diversione di portata – Agricoltura (uso irriguo) ***Rapporto tra somma delle portate massime derivabili "D" e la portata media naturalizzata del corso d'acqua "Qn"***	WEI=D/Qn > 50%	Par. 3.3.4 Elaborato 2 PdGPo	D/Qn < 25%	Riferito alla stagione irrigua
Prelievo/diversione di portata – altri usi ***Rapporto tra la somma delle portate massime derivabili "D" e la portata media naturalizzata del corso d'acqua "Qn"***	WEI=D/Qn > 50%		D/Qn < 25%	Valutato su scala mensile
Prelievo/diversione di portata – uso idroelettrico: **contemporanea presenza delle due seguenti condizioni:** ***Rapporto tra la più elevata portata massima derivabile "D"e la portata media naturalizzata del tratto significativo del corso d'acqua "Qn"*** ***Rapporto tra lunghezza dei tratti sottesi "S" e lunghezza del tratto significativo del corso d'acqua "L"***	WEI =D/Qn > 50% S/L > 30%		D/Qn < 25% S/L <15%	Valutato su scala mensile
ALTERAZIONI MORFOLOGICHE				
Opere trasversali **Rapporto tra numero briglie "Nb"e lunghezza *del tratto significativo* del corso d'acqua "L" in m**	(montagna e collina) Nb / L > 3 (pianura) Nb / L > 1 *	Par. 3.3.5 Elaborato 2 PdGPo	(montagna e collina) Nb / L < 1,5 (pianura) Nb / L < 0,5	
Alterazioni morfologiche – Dighe, barriere e chiuse **Rapporto tra numero opere "Nd" e lunghezza *del tratto significativo* del corso d'acqua "L" in km**	Nd / L > 0,5		Nd / L < 0,25	
Alterazioni idrologiche – Alterazioni del livello idrico o del volume	**Regolamenti regionali** o, in assenza, giudizio esperto sulla base di parametri correlati alla riduzione della superficie bagnata e/o alla perdita di habitat		**Regolamenti regionali** o, in assenza, giudizio esperto sulla base di parametri correlati alla riduzione della superficie bagnata e/o alla perdita di habitat	
(Esempio: su un corpo idrico di lunghezza pari a 8600 m, l'impatto delle derivazioni da valutare sarà "rilevante" in presenza di un numero complessivo di opere pari o superiore a 3*(8600/200) = 129 se localizzato in montagna o pari o superiore a 1*(8600/200) = 43 se localizzato in pianura)*				

In merito a quanto sopra, la definizione di un impatto come "lieve" in base alla metodologia illustrata non preclude comunque la possibilità per l'autorità competente, di valutare l'impatto medesimo in modo più specifico e puntuale.

Come si evince dalla tabella sopra riportata nel caso dell'uso idroelettrico, la pressione sulla

componente idrologica ed il conseguente impatto è valutato non solo attraverso i valori soglia del WEI, ma è incrociato con la lunghezza del tratto sotteso tra punto di presa e restituzione e effettuata attraverso "Giudizio Esperto" in base al criterio descritto nel paragrafo 15.1.1.
Riassumendo un nuovo/i impianto/i collocato/i per l'uso idroelettrico:

Rapporto tra lunghezza del tratto sotteso"S" e lunghezza del corpo idrico "L"	*Rapporto tra la portata massima derivabile "D" e la portata media naturalizzata "Qn" del corpo idrico*		
	WEI+ >0.5	0,5 <= WEI+ < 0.25	WEI+ <= 0.25
S/L >= 0,30	**Rilevante**	**Moderato**	**Lieve**
0,15 =< S/L < 0,30	**Moderato**	**Moderato**	**Lieve**
S/L < 0,15	**Moderato**	**Lieve**	**Lieve**

Quando la derivazione ricade o incide, anche se esterna all'area specifica di intervento, su un corpo idrico il cui stato delle acque può condizionare direttamente habitat e/o specie di interesse europeo e il loro stato di conservazione (Rete Natura 2000), la verifica di fattibilità e le relative condizioni, ove la derivazione non risulti in contrasto con gli obiettivi di conservazione, sono dettate nell'ambito della procedura di valutazione di incidenza.

Il metodo ERA, applicato all'analisi impatto-stato qualitativo dei corpi idrici superficiali, permette di definire l'idoneità di una derivazione in un corpo idrico classificato. La compatibilità delle istanze viene valutata sulla base della matrice di rischio ambientale, che comprende le diverse casistiche di impatto.

Stato ambientale del CI	*Impatto generato dall'intervento*		
	Lieve (non c'è scadimento di qualità)	**Moderato** (potrebbe esserci scadimento qualità)	**Rilevante** (c'è scadimento di qualità)
Elevato	**R (*)**	**R (**)**	**R (**)**
Buono	**R (*)**	**R (*)**	**R (**)**
Sufficiente	**A**	**R**	**R (***)**
Scarso	**A**	**R**	**R (***)**
Cattivo	**A**	**A**	**R (***)**

La valutazione integrata dell'impatto della derivazione tra le pressioni idrologica e idromorfologica si effettua assumendo quale livello d'impatto complessivo quello corrispondente al maggiore tra i rispettivi livelli d'impatto individuati per le due componenti.

Pressione idrologica

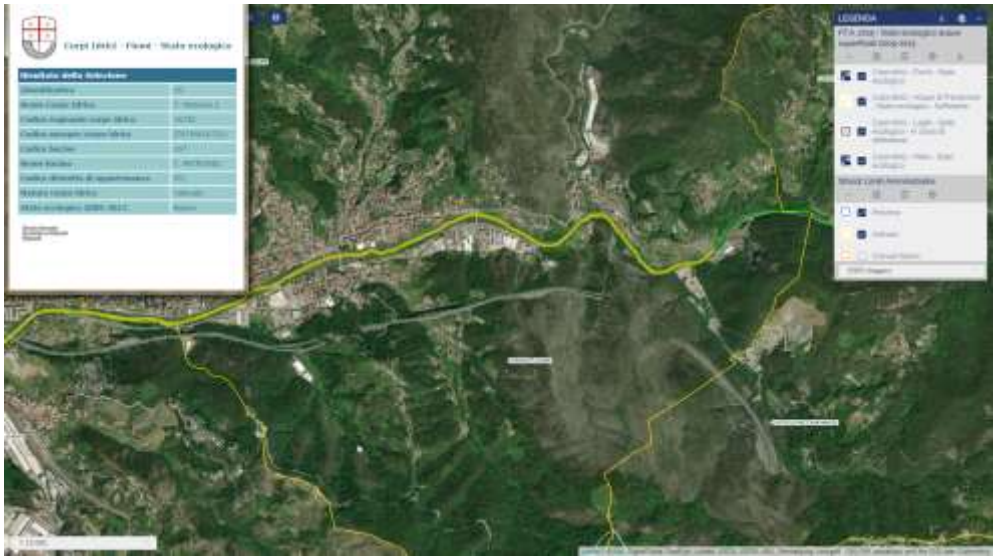
L'alterazione idrologica è stata valutata nell'aggiornamento del quadro delle pressioni del PTA attraverso un criterio di "Presenza/Assenza". Pertanto se era presente all'interno dell'area idrografica afferente al corpo idrico almeno un'opera di presa la pressione è stata ritenuta, in base ad un principio di precauzione, significativa.

Per la valutazione della singola derivazione o dell'impatto cumulato di più derivazioni, le soglie di significatività della pressione idrologica si valutano impiegando l'Indice di sfruttamento della risorsa idrica (Water Exploitation Index nel seguito WEI). L'indice WEI è il rapporto tra la portata derivata e la portata naturale del corso d'acqua.

L'applicazione di tale metodologia al caso dello studio sul Torrente Bargonasco è finalizzata al ripristino di un impianto idroelettrico, dunque la derivazione sarebbe "non dissipativa", che prevede cioè la restituzione integrale nel medesimo corso d'acqua.

Lo stato ambientale del corpo idrico è classificato come BUONO nel PTA 2016-2021. *(Relazione Obiettivi di Piano e scheda monografie)*

1671li	ITC	T. Petronio 1	naturale	Buono	Buono	0	0
1672li	ITC	T. Petronio 2	naturale	Buono	Buono	0	0



Sono state poi considerate le derivazioni già presenti sul corpo idrico prima dell'intervento in progetto al fine di permettere le valutazioni relative al cumulo degli impatti:

Si tratta di derivazioni esistenti ad uso umano/irriguo la cui somma ammonta a 30 l/s, arrotondati a 31 l/sec (vedi Paragrafo 11) da computare nel calcolo delle portate medie mensili e, di conseguenza, dell'indice WEI complessivo.

Vengono riportati in tabella i rapporti tra portata derivata e portata naturale del corso d'acqua su scala mensile.

si schematizza lo scenario idrologico dell'anno medio :

	Genn.	Febb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giug.	Lug.	Ago.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.	media
portate	1465	1367	1229	991	620	242	106	50	205	956	1481	1501	851
DMV	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89
DMV MOD	227	217	203	179	142	104	91	85	101	176	228	230	165
Der.monte	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
Derivabili	1216	1128	1004	790	456	116	-7	-57	82	758	1231	1249	664
derivate	185	185	185	185	185	116	0	0	82	185	185	185	140
rilasciate	1271	1173	1035	797	426	117	97	50	114	762	1287	1307	702

Rapporto Wei D/Qn	0,13	0,14	0,15	0,19	0,30	0,48	0,00	0,00	0,40	0,19	0,12	0,12	0,21

Tabella 11

D/Qn 0,180/0,851 = 0,21 <0,50

L'indice d/Qn è calcolato in maniera cumulativa con le derivazioni presenti a monte.

Dai risultati si evince che l'indice WEI su scala **annuale** risulta pari al 21,0%, equivalente ad un **impatto LIEVE**.

Su scala **mensile** l'indice risulta compreso tra il 13 e il 30%, a parte il mese di Giugno in cui raggiunge il 48%.

Dovendo considerare il principio di cautela si ricade quindi in impatto MODERATO.

Al fine della caratterizzazione del tratto omogeneo per la valutazione dell'impatto sul tratto sotteso il corso d'acqua considerato risulta tipizzato.

Per il calcolo del rapporto tra la *lunghezza dei tratti sottesi "S"* e la *lunghezza del tratto significativo del corso d'acqua "L"* è stato considerato un tratto significativo fino alla foce, dati estratti dal Piano stralcio del Torrente Petronio è stato approvato con Approvato con DCP n. 68 del 12/12/2002 Modificato con DGP n. 130 del 10/04/2007 Modificato con D.C.P. n. 55 del 09/11/2011 e modificato con D.G.P. n. 121 del 18/11/2013

.

Risulta dunque:

- S = 1.200 m. ---------- impianto in progetto
- Stot = 1.200 m.
- L = 5.300 m . (lunghezza Bargonasco fino alla foce)

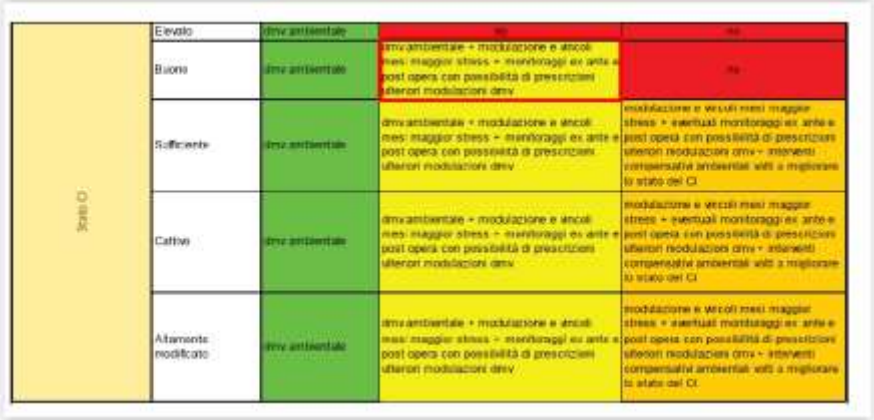
Ne consegue che il rapporto S/L è 0,226 pari al 22,6 valroe compreso tra 0,15 e 0,30

0,15 <= S/L < 0,30

In definitiva si ha:

Rapporto tra lunghezza del tratto sotteso"S" e lunghezza del corpo idrico "L"	*Rapporto tra la portata massima derivabile "D" e la portata media naturalizzata "Qn" del corpo idrico*		
	WEI+ >0.5	0,5 <= WEI+ < 0.25	WEI+ <= 0.25
S/L >= 0,30	**Rilevante**	**Moderato**	**Lieve**
0,15 =< S/L < 0,30	**Moderato**	**Moderato**	**Lieve**
S/L < 0,15	**Moderato**	**Lieve**	**Lieve**

Essendo poi lo stato ambientale del corpo idrico classificato come **BUONO** si ottiene un livello di impatto **MODERATO** ricadendo, quindi, nell'area di impatto **MODERATO**, con le prescrizioni riassunte in tabella:



Pressione idromorfologica

Come è stato spiegato precedentemente, la valutazione integrata dell'impatto della derivazione tra le pressioni idrologica e idromorfologica si effettua assumendo quale livello d'impatto complessivo quello corrispondente al maggiore tra i rispettivi livelli d'impatto individuati per le due componenti.

Per rispettare la soglia limite per impatto lieve, nel caso di cumulo di derivazioni, deve essere verificato che il rapporto tra il numero di briglie "Nb" e la lunghezza del tratto significativo del corso d'acqua "L" sia inferiore a 0.0075 in montagna ed a 0.0025 in pianura. Dal momento che il torrente si sviluppa interamente in tratti montani, viene verificato che il rapporto sia inferiore a 0.0075.



ALTERAZIONI IDROMORFOLOGICHE			
Opere trasversali **Rapporto tra numero briglie "Nb"e lunghezza corpo idrico "L" in m (*)**	(montagna) Nb / L > 3/200 (pianura) Nb / L > 1/200 *	Par. 3.3.5 Elaborato 2 PdGPo	(montagna) Nb / L < 1,5/200 (pianura) Nb / L < 0,5/200
Alterazioni morfologiche – Dighe, barriere e chiuse **Rapporto tra numero opere "Nd" e lunghezza corpo idrico "L" in km**	Nd / L > 0,5		Nd / L < 0,25
Alterazioni idrologiche – Alterazioni del livello idrico o del volume	**Regolamenti regionali** o, in assenza, giudizio esperto sulla base di parametri correlati alla riduzione della superficie bagnata e/o alla perdita di habitat		**Regolamenti regionali** o, in assenza, giudizio esperto sulla base di parametri correlati alla riduzione della superficie bagnata e/o alla perdita di habitat

Nel tratto significativo del Torrente Bargonasco esaminato, ovvero da località Carpenara del Comune di Casarza Ligure alla foce , sono presenti n. 9 opere trasversali in alveo, di cui la maggior parte nel tratto terminale.

Il progetto non prevede la costruzione ex novo di un opera di sbarramento, ma è stata ripristinata l'opera di captazione dell'impianto dismesso, addossando alla briglia esistente una presa a trappola.

Il risultato è comunque ampiamente inferiore ai valori soglia:

Nb/L = 9 / 11000 = 0.00081

La verifica sulla pressione idromorfologica viene pienamente rispettata, classificando lo stato di impatto come **LIEVE**.

VERIFICA BRIGLIA ESISTENTE

H sovralzo	0,45		
Altezza briglia esistente:	116,70 - 111,65	=	5,050 m.
Verifica del 10%	5,05 x 0,10	=	0,505 m.
	0,45 < 0,505	**VERIFICATO**	

H sovralzo	0,45		
Verifica sovralzo	0,45 / 250	=	0,0018
Pendenza Media corso	230,00 / 7900	=	0,029
	0,0018 < 0,029		**VERIFICATO**

Pressione chimico-fisica e biologica

Dall'analisi dei dati soprariporatti si ottiene che l'intervento si classifica in area di ATTRAZIONE.

14 CALCOLI IDRAULICI

MODALITA' DI DERIVAZIONE DELLA PORTATA DALL'OPERA DI PRESA

La scala di risalita dell'ittiofauna non sarà realizzata in quanto a valle nelle opere di sistemazione del torrente son stati effettuate briglie con salti non valicabili, la bocca di rilascio del DMV (89 lt/sec), sarà ubicata in sponda sinistra, al fine di agevolare gli interventi di pulizia e manutenzione.

La traversa è esistente a quota 116,70 e sarà dotata di:

Griglia Trappola :

In adiacenza alla briglia esistente, viene posata la griglia a trappola con sotto il canale derivatore, le griglie avranno b = 100 cm,. e altezza di monte pari a 45cm. in più rispetto a quella di valle, le griglie saranno ubicate a quota di 117,15 mslm.

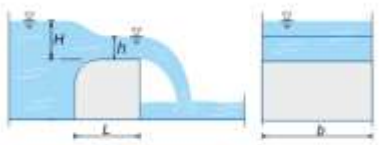
L'opera sarà realizzata a tutto alveo, da sponda destra a innesto con il canale derivatore in sponda sinistra, per una lunghezza di circa 10 metri, il canale sottostante avrà una sezione trapezia con larghezza di circa 1 metro, lato di monte altezza di circa 1,2 metro e lato di valle pari a 0,45 metri, rilsuterà totalmente interrata seguendo l'andamento planimetrico del corso d'acqua, senza innalzare i livelli attuali di scorrimento.

Luce di rilascio DMV:

Ubicata in sponda sinistra, viene realizzata per garantire il rilascio preferenziale, prima di derivare a scopo idroelettrico, avràuna dimensione pari a 55 cm. x 21 cm. ubicato alla quota di 116,94 mslm

La portata varia da un minimo di 89 lt/sec.a derivazione nulla, con un battente pari a 22 cm, fino ad un massimo di 249 lt/sec. con un battente pari a 22,0 cm, a quota di 117,16 m., con il rilascio di 164 lt/sec. a quota 117,05, equivale un battente a 11 cm. di sulla soglia di derivazione.

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



Q	0.090	m^3/s
b	0.55	m
H	0.21	m

Calcola Reset

Q = $[m^3/s]$: 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

Cm	l/s	l/s	l/s
Altezza di carico derivazione	**Portata in ingresso nel canale ***	**Portata restituita DMV**	**Portata complessiva**
0	0	89	89
2	48	100	148
4	136	116	252
4,9	185	130	315
6	251	144	495
8	386	154	540
10	539	164	703
12	709	169	878
14	893	184	1077
16	1091	200	1291
18	1302	216	1518
20	1525	232	1757

Tabella 12

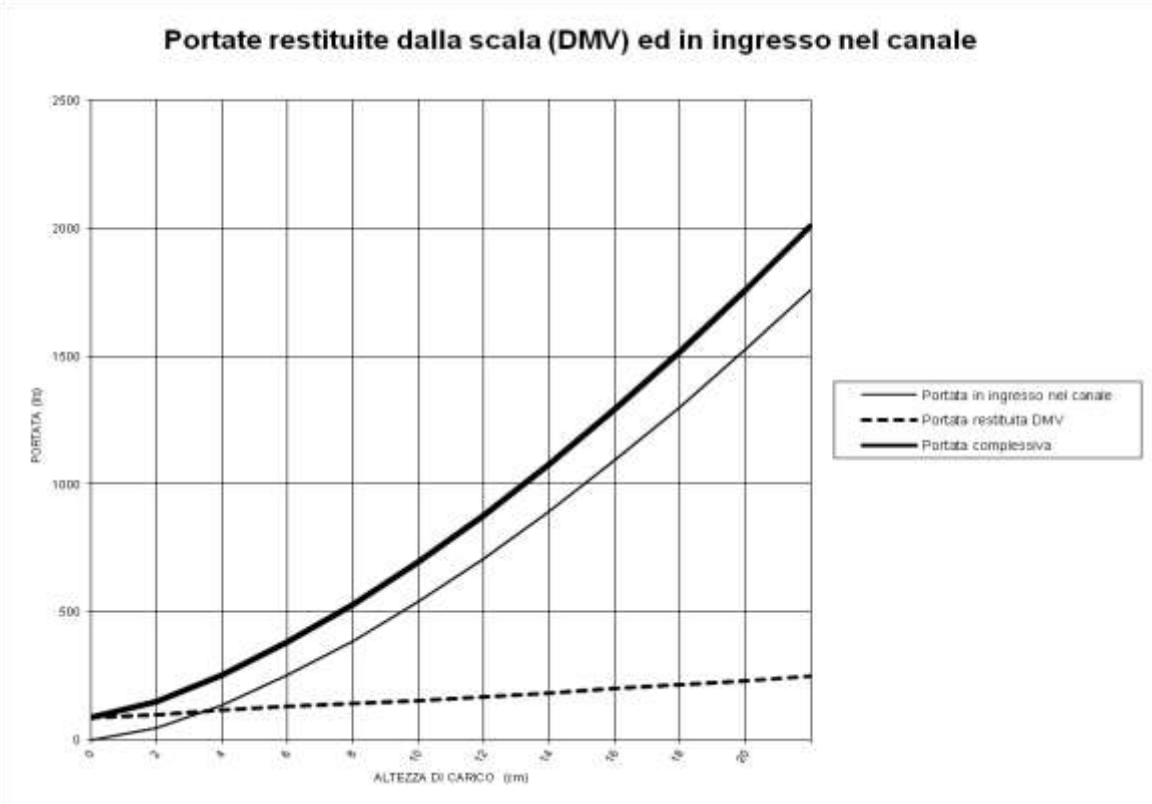


Tabella 13

** si ricorda che la portata in ingresso nel canale viene limitata a 180 lt/sec dallo sfioratore limitatore.*

Luce di rilascio DMV complementare:

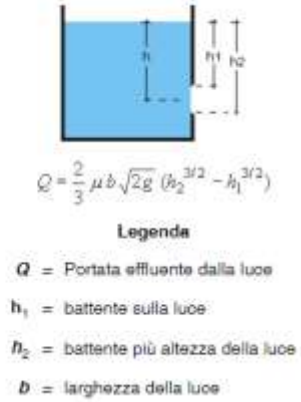
Sul canale derivatore e prima della galleria n° 1 è posizionata una paratoia che sarà in grado di rilasciare la portata del DMV complementare, in modo da non superare il rapporto del 50% tra D/Qn.

Sulla briglia di presa è posizionate un misuratore ad ultrasuoni in grado di rilevare istantaneamente la variazione di livello sulla briglia.

Con un programma dedicato le altezze vengono trasformate in portate istantanee sulla briglia, detraendo da queste la quota rilasciata attraverso la luce del D.M.V. possiamo avere una tabella di apertura della paratoia al fine di poter integrare il rilascio in modo da non superare mai il 50% del prelievo rispetto alla portata in arrivo.

La paratoia ha una luce di 0,50 metri e un livello massimo nel canale pari a 0,90 metri.





Di seguito si allega la tabella riassuntiva della scala di deflusso della portata dalla bocca sottobattente in funzione dell' apertura della paratoia.

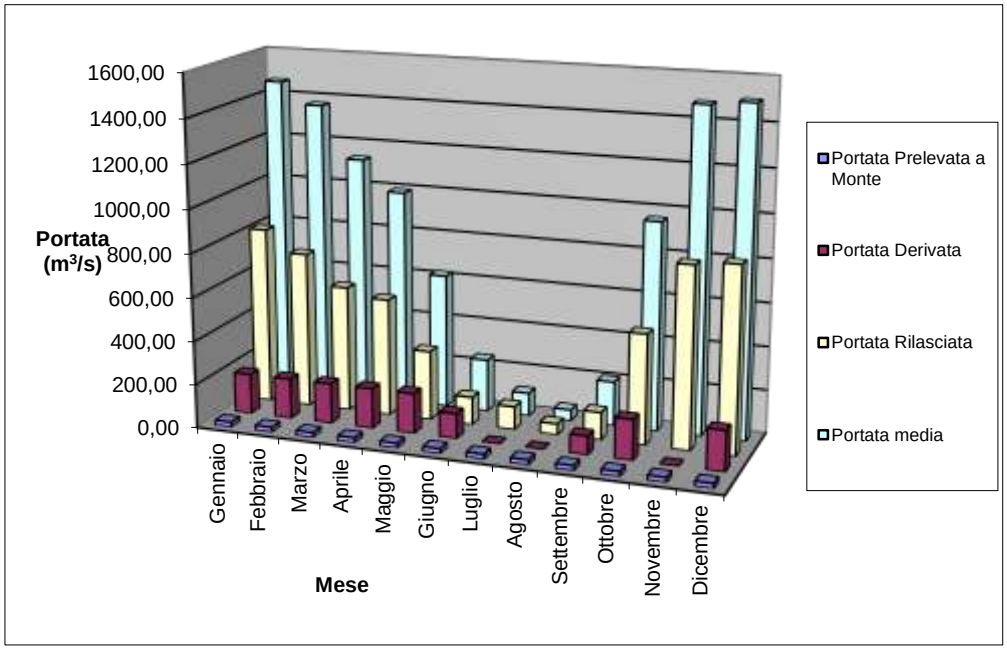
Base – m	H2 – m	H1 – m	Q – 1/s
0,50	0,90	0,85	63
0,50	0,90	0,80	125
0,50	0,90	0,75	184
0,50	0,90	0,70	242
0,50	0,90	0,65	297
0,50	0,90	0,60	350
0,50	0,90	0,55	402
0,50	0,90	0,50	451
0,50	0,90	0,45	498

Tabella 14

Si prevede di eseguire controlli stagionali e sistematici dopo ogni precipitazione abbondante che possa trascinare materiale solido in sospensione.

Portate Torrente - Derivate - Rilasciate

MESI	Portate Torrente Bargonasco (l/sec)	Portata Rilasciata (l/sec)	Portate Derivate a monte (l/sec)	Portate derivate (l/sec)
GENNAIO	1465,00	1224,00	31	185,00
FEBBRAIO	1367,00	1139,00	31	185,00
MARZO	1129,00	893,00	31	185,00
APRILE	991,00	797,00	31	185,00
MAGGIO	620,00	454,00	31	185,00
GIUGNO	242,00	115,00	31	115,00
LUGLIO	106,00	0,00	31	0,00
AGOSTO	50,00	0,00	31	0,00
SETTEMBRE	205,00	86,00	31	86,00
OTTOBRE	956,00	756,00	31	185,00
NOVEMBRE	1481,00	1244,00	31	185,00,
DICEMBRE	1501,00	1251,00	31	185,00
			31	
MEDIE	**873,00**	**733,00**	**31**	**140,00**



SFIORATORE LIMITATORE PORTATE

Il canale derivatore ha una sezione pari a 1,10 metri di larghezza e di seguito viene dimensionato lo sfioratore limitatore della portata in transito sul canale stesso, con la pendenza media del 0,05% la portata massima derivabile ha un livello pari a 0,75 m. come verificato nel tabulato sottostante, e ubicato valle della traversa di derivazione, al fine di garantire la limitazione della portata è prevista la realizzazione di uno stramazzo frontale ubicato a quota 115.95 mslm.

Si è provveduto anche al dimensionamento dello sfioratore limitatore delle portate in grado di limitare la portata derivata a 180 lt/sec. , ubicato alla quota di 116,70 mslm.

H=	**110**	cm	(Altezza sezione)
b=	**110**	cm	(Base minore sezione)
B=	**110**	cm	(Base maggiore)
Angolo	***0***	gradi	
Area=	*1,21*	mq	
Pendenza	**0,01**	%	
K	**50**	Coefficiente di scabrezza di Gauckler - Strickler	
Portata di progetto		0,185	mc/sec

H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
5,5	121,00	0,061	0,050	0,004	0,068
11	132,00	0,121	0,092	0,012	0,102
16,5	143,00	0,182	0,127	0,023	0,126
22	154,00	0,242	0,157	0,035	0,146
27,5	165,00	0,303	0,183	0,049	0,161
33	176,00	0,363	0,206	0,063	0,175
38,5	187,00	0,424	0,226	0,079	0,186
44	198,00	0,484	0,244	0,095	0,195
49,5	209,00	0,545	0,261	0,111	0,204
55	220,00	0,605	0,275	0,128	0,211
60,5	231,00	0,666	0,288	0,145	0,218
66	242,00	0,726	0,300	0,163	0,224
71,5	253,00	0,787	0,311	0,180	0,229
77	264,00	0,847	0,321	0,198	0,234
82,5	275,00	0,908	0,330	0,217	0,239
88	286,00	0,968	0,338	0,235	0,243
93,5	297,00	1,029	0,346	0,254	0,247

99	308,00	1,089	0,354	0,272	0,250
104,5	319,00	1,150	0,360	0,291	0,253
110	330,00	1,210	0,367	0,310	0,256

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)
75,00	256,23	0,804	0,314	0,186	0,230929369

Tabella 15

SFIORATORE DI RESTITUZIONE

Le portate eccedenti sfiorano dallo sfioratore limitatore.

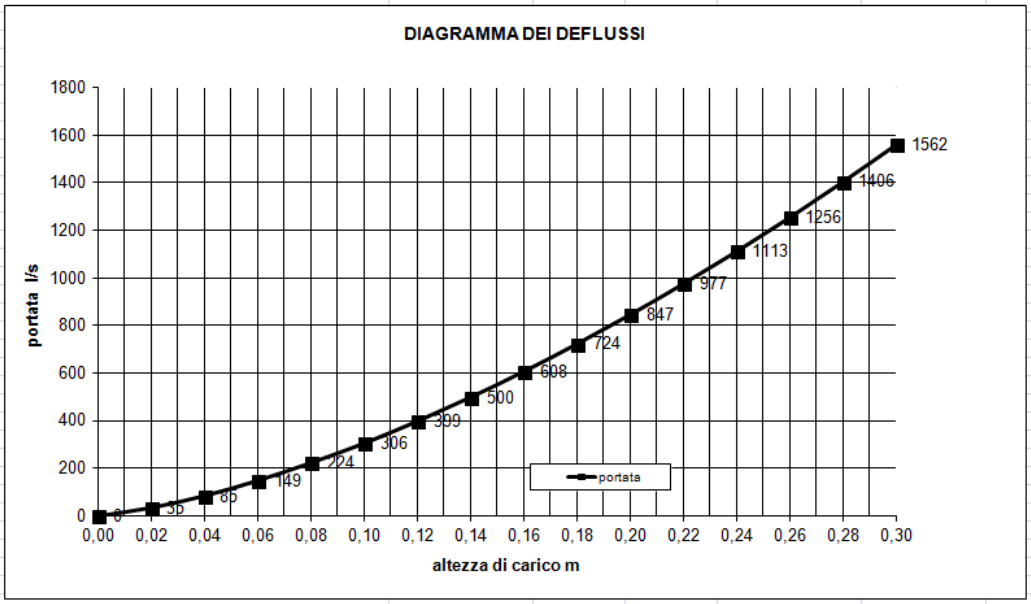
In caso di arresto dell'impianto lo sfioratore smaltisce tutte le portate in arrivo dalla presa.

Come visibile dal grafico sotto riportato dimostra che con 30 cm. di battente è in grado di far sfiorare circa 1.562 lt/sec che vanno sommati alla massima derivabile pari a 180 l/sec, al DMV pari a 164 l/sec , e al rilascio dalla paratoia pari a 350 l/sec., corrispondenti a una portata totale pari a 2.256 lt/sec. che è superiore alla Q10 (vedere idrologia giornaliera)

STRAMAZZO LATERALE

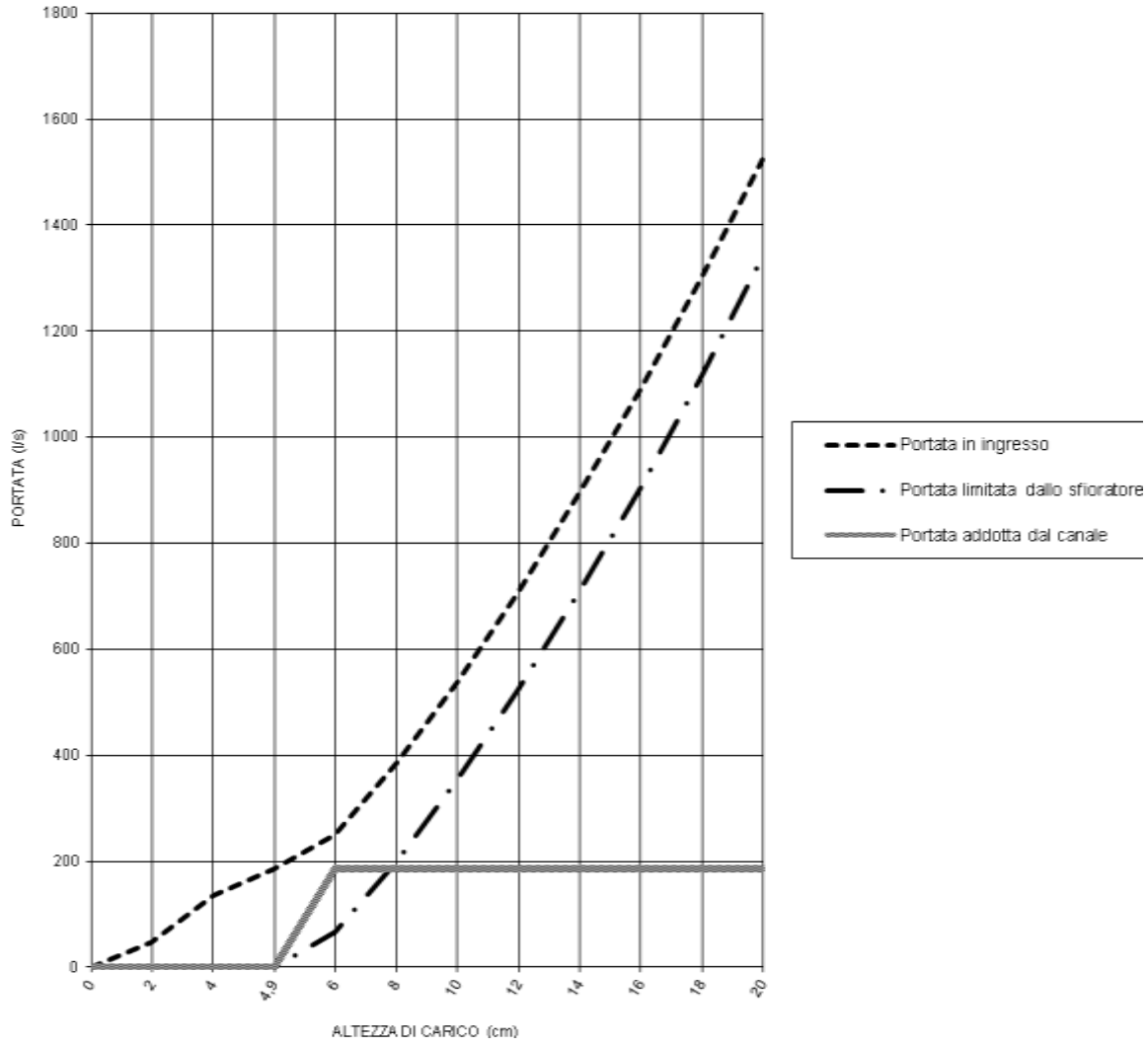
luce stramazzo l	5,00	m
altezza di carico h	0,30	m
distanza fondo alveo H	0,90	m
coeff. di calcolo stramazzo k =	0,429	
VELOCITA' =	**0,96**	m
PORTATA DELLO STRAMAZZO =	**1562**	l/s

altezza di carico	portata
0,00	0
0,02	35
0,04	85
0,06	149
0,08	224
0,10	306
0,12	399
0,14	500
0,16	608
0,18	724
0,20	847
0,22	977
0,24	1113
0,26	1256
0,28	1406
0,30	1562



Cm	l/s	l/s	l/s
Altezza di carico derivazione	**Portata in ingresso**	**Portata limitata dallo sfioratore**	**Portata addotta dal canale**
0	0	0	0
2	48	0	0
4	136	0	0
4,9	185	0	0
6	251	66	185
8	386	201	185
10	539	354	185
12	709	524	185
14	893	708	185
16	1091	906	185
18	1302	1117	185
20	1525	1340	185

Limitazione delle portate in ingresso nel canale derivatore



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 DN 800 dell'impianto con:

$$S = (0{,}800 \times 3{,}14)/ 4 = 0{,}502\ m^2$$

Che comporterà una

$$V = 0{,}180/0{,}502 = 0{,}36\ m/s$$

In condizione di massima portata, cui corrisponderà una perdita di carico all'imbocco con Q = 0,180 mc/s pari a :

$$h = v^2 / 2g = 0,01$$

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 3,850 m. per l'impianto in oggetto il salto è pari a 51 metri).

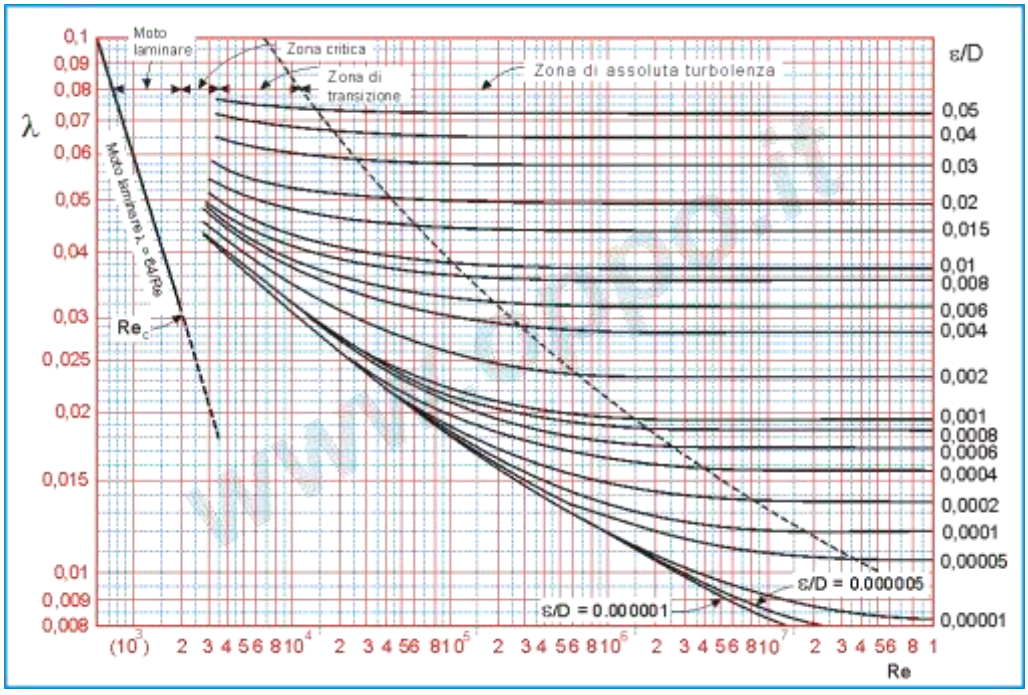
L'espressione più generale che lega la perdita di carico **J** per unità di lunghezza **L** della condotta di un fluido incomprimibile in moto permanente è quella di Darcy-Weisbach. Avendo indicato con **D** diametro della condotta, **v** la velocità media della corrente, **g** l'accelerazione di gravità 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 400 che sarà completamente interrata posata nel sedime del canale derivatore, fino all'arrivo alle vecchia camera di carico, dove verrà raccordata con la tubazione DN 500 in acciaio esistente fino a giungere 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 1100 metri, risulta conveniente adottare un tubo DN 450, 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

Nel caso in esame gli elementi fissati sono:

Tratto Esistente

Condotta Forzata L = 330 ml DN 800	
Portata (l/s)	180
Velocità (m/s)	1,028
Perdita Dp unitaria (m. C.a/km)	0,00013
Dp condotta (m.c.a.)	0,05
Dp imbocco (m.c.a.)	0,01
Dp curve unitaria (m.c.a.)	1,25
Dp totale (m.c.a.)	1,31

Tabella 16

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

Dati di calcolo

D	0.80	m	= Diametro della condotta
Q	0.180	m^3/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	0.000125
Area sezione [m^2]	0.502654824
Velocità [m/s]	0.358098822
Viscosità cinematica [m^2/s] (Nota: come fluido si è assunta l'acqua a 20 °C)	1.006E-6
Numero di Reynolds	284770.27594433
Coefficiente di resistenza con formula di Colebrook	0.0157559873132
Perdita di Carico (cadente) con la formula di Darcy [m/m]	0.000128777

Condotta Forzata L = 300 ml Dn 800	
Portata (l/s)	**180**
Dp totale (m.)	**1,31**

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:

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

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

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

CALCOLO SOVRAPRESSIONE 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)

D = 0,800 m (Diametro della condotta)

Ho = 51,00 m (dislivello tra camera di carico – e asse turbina)

Qo = 0,180 mc/sec

ϵ = $2{,}03 \times 10^{9}$

ρ = 1000 Kg/mc

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

Tau = 10 sec.

h = 20,18 m

con il calcolo sopra riportato emerge che la sovrappressione del colpo di ariete è pari a 20,18 metri da sommare agli 51,00, pertanto la pressione totale è pari a 71,18 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 ^{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 51,0 Kg/cmq si aggiungerà il colpo d'ariete pari a circa 20,18 Kg/cmq, con un totale di p = 71,18 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:

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

330 metri S1 = 8,0 mm

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

Infine rispetto alla verifica all'implosione:

$$S >= 0{,}008 \times d.$$

BLOCCHI DI ANCORAGGIO

L'ancoraggio e fissaggio della condotta forzata DN 800 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 ed internamente avrà le seguenti caratteristiche:

- DN 800
- Spessore 8,0 mm in funzione delle pressioni distribuite sulla lunghezza pari a circa 300 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 è 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

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

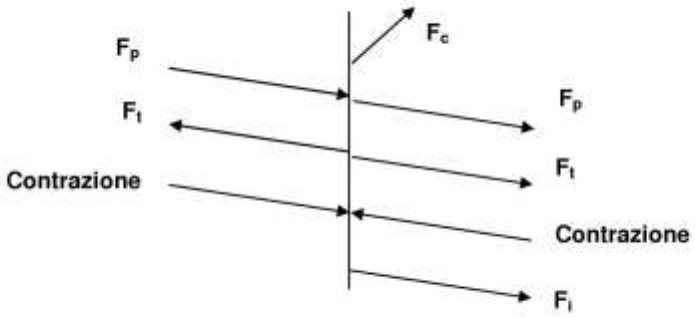
Agente secondo la direzione della livelletta e contraria alla Spinta per contrazione Poisson:

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

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 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) Scavo e nicchie : Nello scavo per la posa della condotta si procederà di regola da valle verso monte ai fini dello scolo naturale delle acque che si immettono nei cavi. Quando la natura del terreno lo richieda potrà essere autorizzato dal Direttore dei lavori uno scavo a sezione trapezia con una determinata pendenza della scarpa, ma con il fondo avente sempre la larghezza sopra indicata, a salvaguardia dell'incolumità degli operai. Il terreno di risulta dallo scavo sarà accumulato dalla parte opposta - rispetto alla trincea - a quella in cui sono stati o saranno sfilati i tubi, allo scopo di non intralciare il successivo calo dei tubi stessi. Le pareti della trincea finita non devono presentare sporgenze di blocchi o massi o di radici. Il fondo dello scavo dovrà essere stabile ed accuratamente livellato prima della posa della tubazione in modo da evitare gibbosità ed avvallamenti e consentire l'appoggio uniforme dei tubi per tutta la loro lunghezza. Questa regolarizzazione del fondo potrà ottenersi con semplice spianamento se il terreno è sciolto o disponendo uno strato di terra o sabbia ben costipata se il terreno è roccioso. Le profondità di posa dei tubi sono indicate sui profili longitudinali delle condotte mediante "livellette" determinate in sede di progetto oppure prescritte dal Direttore dei lavori. Saranno predisposte, alle prevedibili distanze dei giunti, opportune nicchie, sufficienti per potere eseguire regolarmente nello scavo tutte le operazioni relative alla formazione dei giunti. Per tutto il tempo in cui gli scavi dovranno rimanere aperti per la costruzione delle condotte, saranno ad esclusivo carico dell'Impresa tutti gli oneri per armature, esaurimenti di acqua, sgombero del materiale eventualmente franato e la perfetta manutenzione dello scavo, indipendentemente dal tempo trascorso dall'apertura dello

stesso e dagli eventi meteorici verificatisi, ancorché eccezionali. L'avanzamento degli scavi dovrà essere adeguato all'effettivo avanzamento della fornitura dei tubi; pertanto, gli scavi per posa condotte potranno essere sospesi a giudizio insindacabile del Direttore dei lavori qualora la costruzione della condotta già iniziata non venga sollecitamente completata in ogni sua fase, compresa la prova idraulica ed il rinterro.

3) 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 trascinamento 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.

Accatastamento 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 accatastati 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 accatastati 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 accatastamento, le istruzioni del produttore. Nei cantieri dove la temperatura ambientale può superare agevolmente e per lunghi periodi i 25°C, è

da evitare l'accatastamento 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 rinterri 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.
- Reinterri : Il materiale già usato per la costituzione del letto verrà sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati successivi di 20-30 cm fino alla mezzeria del tubo, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto al tubo e che il rinfianco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto. Durante tale operazione verranno recuperate le eventuali impalcature poste per il contenimento delle pareti dello scavo. Il secondo strato di rinfianco giungerà fino alla generatrice superiore del tubo. La sua compattazione dovrà essere eseguita sempre con la massima attenzione. Il terzo strato giungerà ad una quota superiore per 15 cm a quella della generatrice più alto del tubo. La compattazione avverrà solo lateralmente al tubo, mai sulla sua verticale. L'ulteriore riempimento sarà effettuato con il materiale proveniente dallo scavo, depurato dagli elementi con diametro superiore a 10 cm e dai frammenti vegetali ed animali. Gli elementi con diametro superiore a 2 cm, presenti in quantità superiore al 3O%, devono essere eliminati, almeno per l'aliquota eccedente tale limite. Le terre difficilmente comprimibili (torbose, argillose, ghiacciate) sono da scartare. Il riempimento va eseguito per strati successivi di spessore pari a 30 cm che devono essere compattati ed eventualmente bagnati per lo spessore di 1 m (misurato dalla generatrice superiore del tubo). Infine va lasciato uno spazio libero per l'ultimo strato di terreno vegetale.

- 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/cmq 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.

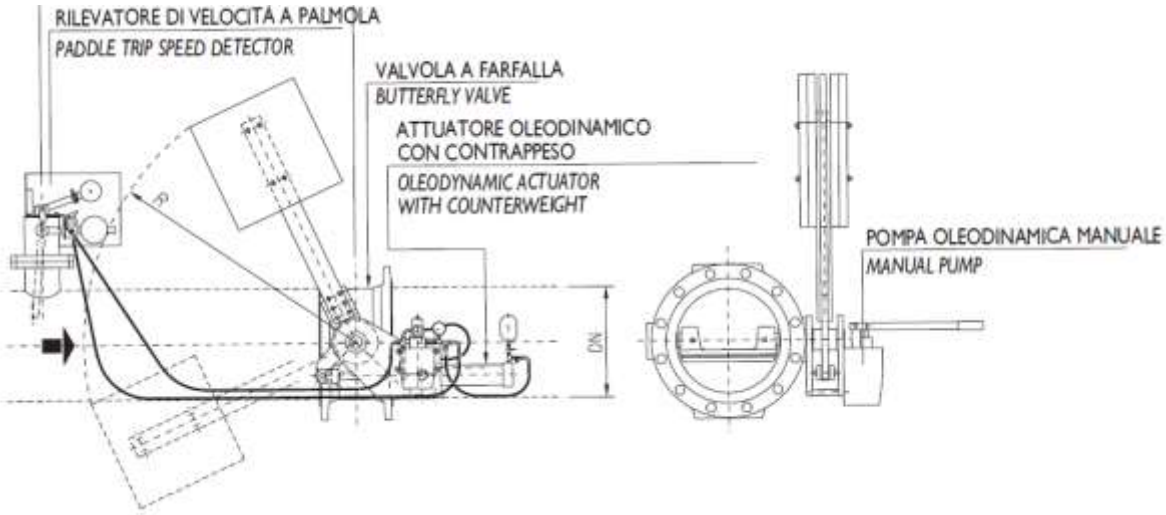
Il sistema oleodinamico di chiusura/sgancio è costituito da una valvola oleodinamica a comando meccanico con tenuta a sede azionata dal dispositivo a martello che viene sganciato dal leverismo della palmola, quando viene superata la velocità di intervento prestabilita. Questa valvola mette in scarico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

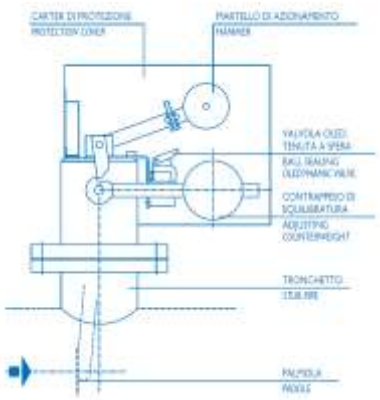
Valvole e giunto sono forniti verniciati con della stessa tinta della turbina.



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

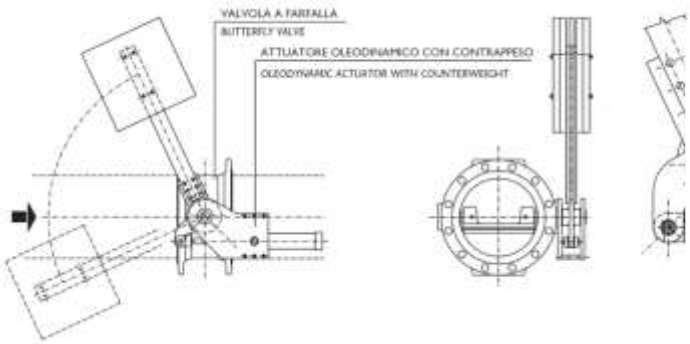
La valvola di macchina DN 600 sarà del tipo a farfalla con corpo in ghisa sferoidale, la chiusura sarà garantita sottoflusso mediante contrappeso a caduta gravitazionale e l'apertura con cilindro oleodinamico azionato da apposita centralina

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:

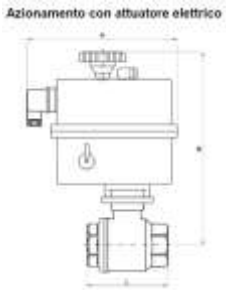
- corpo e disco in ghisa sferoidale GGG 40 DIN 1693 EN- JS 1030 UNI-ISO 1083-91
- sede di tenuta saldato sul corpo in acciaio inox AISI 309
- alberi in acciaio inox AISI 420B - 1.4308 DIN 17440
- boccole in bronzo
- coperchio albero conduttore in ghisa sferoidale GGG 40 DIN 1693
- ghiera premiguarnizione 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.



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

15 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. L'ago double sarà guidato da una boccola 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 fine nella parte più interna alla pala, tale lucidatura aumenta il rendimento totale della macchina.

Il movimento delle spine sarà affidato a quattro motoriduttori elettromeccanici 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 centrifughi che impediranno la fuoriuscita dell'acqua dall'albero della turbina.

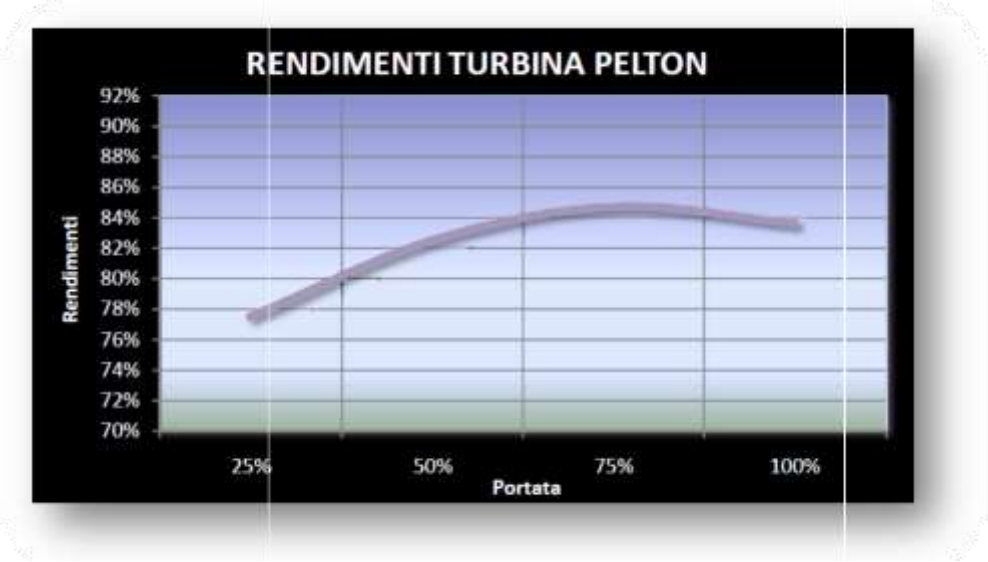
Tutte le flange occorrenti per i collegamenti saranno PN 6 tutte le guarnizioni saranno in graffite per alte pressioni.

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

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 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.

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 51,00 metri

Turbina 1

portata 185 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) x (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 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 Eletric – Edison)

CALCOLO TURBINA

```
TURBINA PELTON    IMPIANTO GALLINARA
Salto.................H = 51 m
Portata...............Q =  0.185mc/s          .9 Q=  0.167
Potenza nominale....Pn = 81.4 Kw        110.704 CV    Rend.glob= .88
N. Caratteristico...Nc = 30.2          Nc min.= 20.5  Nc max.= 41.1
Numero di Giri.......N = 1000 g/min
Numero di getti......i = 6
D.med. girante......Dm = 288.3mm
D.delle punte.......Dp = 378.7mm
D.min. getto........do = 36.1mm        Diametro bocchello ds=45.18
Larghezza pala.......B = 101 ÷ 126           B medio=  114 mm
Lunghezza pala.......A = 81 ÷ 113            A medio=  97 mm
Profondita'pala......T = 25 ÷ 38             T medio=  32 mm
Larghezza imbocco ...E = 46 ÷ 76             E medio=  61 mm
D.tang. piano punte.Ýp =  31.7mm
D.tang. piano colt..Ýc =  86.5mm   Coeff.di scorrimento K= .477
Numtro Pale.........Zp =19         Velocita' periferica U=15.09
V. teorica getto.....Vi=31.63      V. effettiva getto..V1=30.07
Rapporto carat.......Rc= 7.98      Rc min.= 5.84  Rc max.= 8.60
Portata di un getto  Qi= 0.031     Sez. getto contrat..Ac=  1025.4
Stampare.............??..( Y / N ) N
```

Tabella 18

Perdite per attrito sulle pale della girante turbina pelton

ENERGIA DISSIPATA ALL'IMPATTO TRA GETTO E CUCCHIAI DI UNA TURBINA PELTON

I dati significativi di concessione sono:

Portata media	140	Lt/sec.
Portata massima	180	Lt/sec.
Salto	51,00	metri

Nel progetto si prevede di installare una turbina idraulica di tipo Pelton.

Dalla bibliografia sulle turbine PELTON si evince che il rendimento globale tipico di queste turbine e' scomposto in piu' fattori:

-idraulico	-	nell'UGELLO
	-	nelle PALE
-ventilante	-	nell'attrito aerodinamico alla rotazione
-meccanico	-	negli attriti alla rotazione su cuscinetti e tenute
-fisico	-	nelle variazioni dinamiche del sistema

I soli elementi che possono influire sulla temperatura dell'acqua sono le perdite di tipo idraulico e la componente piu' significativa e' riscontrata nell'impatto GETTO – PALE

5. Girante della Pelton

Prima di analizzare la forma caratteristica delle pale della ruota Pelton, immaginiamo che il getto uscente dal distributore colpisca delle pale piatte (*fig. 41-a*); dal teorema della quantità di moto si potrà ricavare un certo valore della spinta P. Se invece il getto colpisce delle pale concave tali che l'acqua subisca una deflessione di 180°, allora il valore della spinta sarà $2P$; tutto ciò prescindendo dalle perdite che si avranno per effetto dell'urto (*fig. 41-b*).

Da quanto detto si comprende come, per ottenere il massimo valore della spinta, le pale della girante dovranno essere concave, ma presentando minima resistenza all'urto. La forma caratteristica di queste pale è data in *fig. 42* e Tav. 3.

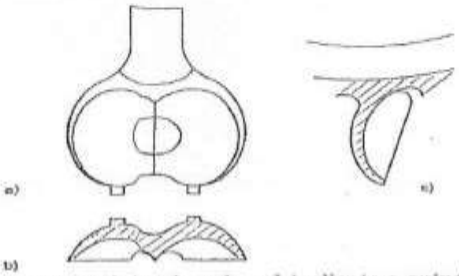


Fig. 42

Il getto colpisce la pala sul tagliente e quindi si divide in due operando sui due cucchiai (Tav. 3).

Supponiamo che la pala si trovi nella posizione in cui il tagliente è perpendicolare al getto; l'acqua arriva alla pala con velocità v_1, data dalla (57), detta *velocità assoluta* e che rappresenta la velocità dell'acqua, vista da un osservatore fermo, fuori della turbina; sottraendo da questa la *velocità periferica* u della ruota, si ottiene la *velocità relativa* w_1, che rappresenta la velocità dell'acqua, vista da un osservatore mobile con la girante.

Il triangolo delle velocità all'ingresso è un triangolo degenere che si riduce ad un segmento (*fig. 43*).

$$\vec{w_1} = \vec{v_1} - \vec{u}$$

L'acqua uscirà dalla girante con la velocità relativa w_2 che, date le perdite per attrito lungo la pala, sarà data dalla:

$$w_2 = \psi w_1 \qquad (59)$$

con $\psi = 0{,}91 \div 0{,}98$.

L'altezza perduta per effetto delle resistenze passive sulla pala sarà data (analogamente alla 58) da:

$$Y_r = \frac{w_1^2}{2g}(1 - \psi^2) \qquad (59')$$

Con riferimento ai valori espressi nel testo ELEMENTI DI MACCHINE IDRAULICHE (Armando Marchini pag. 59, Articolo 5 Girante della Pelton da 0,97 a 0,98, riportato alla pagina precendente) e utilizzando la condizione peggiore 0,97 con salto netto di 51,00 metri e la massima portata di 180 litri/ secondo si ottiene:

Metri equivalenti di perdite per attrito sulle pale:

51,00 X 0,97 =51,00 –49,47 = 1,53 m (perdita di salto)

Potenza prodotta da tale salto = 180 X 1.53 : 102 = **2,7** **KW**

Nell'ipotesi che tutta l'energia prodotta per attrito sulle pale si trasmetta all'acqua (in realtà parte si trasmette alle pale meccaniche e parte all'aria), ogni litro di acqua riceve:

L'energia dissipata in un'ora e' pari a **EN.** **=** **2,7** **KW**

L'energia ceduta all'acqua, fatte salve le quantita' dissipate per altri fattori, e' al massimo:

2.7 X 1000 = 2.700 Wh

Il potere calorifico dell'acqua e' 1WH/litro/grad centigrado.

La quantita' di acqua che rifluisce e' 180 lt x 3600 = **648.000** **l.**

Quindi tale energia è in grado di innalzare la temperatura dell'acqua in uscita dalla turbina rispetto al valore di ingresso di:

2.700 : 648.000 **=** **0,00417** **°C**

In conclusione, pur avendo utilizzato calcoli peggiorativi, l'acqua in uscita dalla centrale non potrà avere un incremento termico maggiore di **0,00417 gradi**.

Valore di difficile misurazione e del tutto trascurabile.

Le ripercussioni di tale apporto termico sul fluido motore, anche dal punto di vista ambientale sono trascurabili in quanto le variazioni significative per la conservazione dell'habitat ambientale cominciano da incrementi di due gradi centigradi.

16. CANALE DI SCARICO

Il canale di scarico sarà di nuova realizzazione, e si innestrà nel canale interrato che passa adiacente all'edificio di centrale sotto la strada interno dell'area industriale restituisce le portate turbinate nel Torrente Bargonasco.

17 DISPOSITIVI DI MISURAZIONE DELLE PORTATE

Disponendo di soglia di misura "certa", è stato installato un sistema di misura di livello "SOMMERSO" completato da trasmettitore G.S.M. collegato alla centrale, posati entro tubo metallico protettivo, che è in grado di rilevare sistematicamente il livello dello specchio d'acqua sul torrente BARGONASCO nel punto intermedio tra la presa e la restituzione, CORRISPONDENTE AD UN PASSAGGIO DI SEZIONE ROCCIOSA DA ENTRAMBE LE SPONDE E CON ALVEO DI GEOMETRIE STABILI

Il collaudo finale di tale dispositivo è rimandato, La taratura definitiva del sistema sarà operata nel prossimo mese di Agosto, in concomitanza con la magra estiva eseguendo il collegamento del segnale misurato dall'indicatore di livello installato nel tratto sotteso del torrente con la scala delle portate in definita nella zona misurata.

Al livello ZERO del lettore citato, corrisponderà la quota di deflusso del DMV minimo e: quando la misura sarà negativa, si aprirà automaticamente la paratoia della quantità necessaria per garantire DMV in alveo.

Sarà, inoltre, verificata la taratura del dispositivo che, misurando il livello dello specchio d'acqua nel punto installato è idoneo a garantire la misura della quantità minima di D.M.V. e collegato al sistema automatico di gestione permette di garantire il rilascio della portata VITALE agendo sulla paratoia di rilascio della camera di carico della quale sono state ricavate le scale di portata sotto battente.

Di entrambe le modalità di misura 1 e 2 si allegano documenti esplicativi specifici dei costruttori e fotografie della installazione.

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 all'inizio del canale, avente lunghezza pari a metri 5,00 che garantisce il massimo prelievo di 180 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:
- UN misuratore di LIVELLO A MONTE DELLA BRIGLIA che rileva le portate presenti nel Torrente BARGONASCO.
- UN misuratore di portata sulla condotta forzata che rileva le portate derivate dal Torrente BARGONASCO 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:

MISURATORE N. 1 – DI LIVELLO DELLE PORTATE IN ALVEO

Saranno installati n. 1 misuratori di livello A ULTRASUONI posizionato a monte della briglia collegato a un sistema di elaborazione dati

SONDA UTILIZZATA

sarà installata una sonda TIPO "ACQUARANGER 3" :

- MOD. PLS



MISURATORE N. 2 – DI PORTATA 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

Saranno installate n. 2 sonde "TERRY FERRARIS" :

- MODELLO MTT TX sulle condotte forzata DN 800 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 SISTEMA ACQUISIZIONE GESTIONE CARICHI DA REMOTO

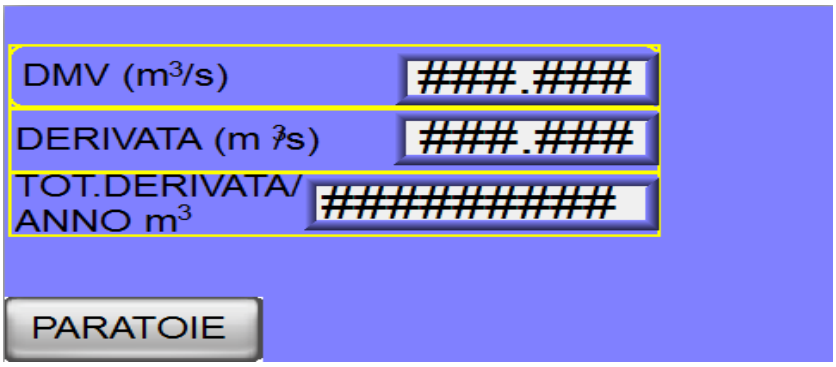
Il sistema è basato su un microprocessore dedicato estremamente versatile che permette l'adempimento di diverse operazioni:

- 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

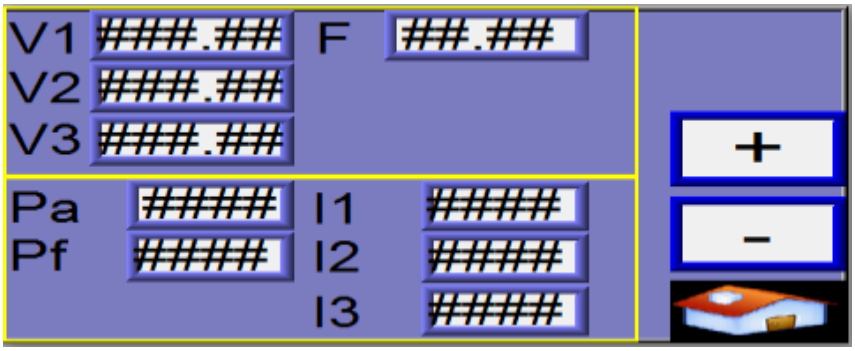
- Storicizzare dati : tutti i dati di lettura e comando possono essere storicizzati, è possibile rappresentare l'andamento in forma di grafico o in modalità tabellare
- Inviare E-mail : possono essere inviate delle E-mail a fronte di eventi o al raggiungimento di soglie reimpostate

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.





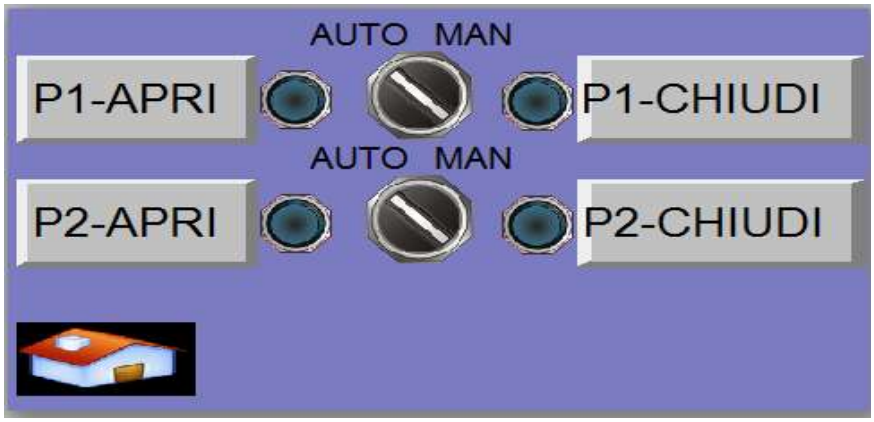
In questa pagina viene visualizzato il valore di due sensori di portata e il totalizzatore dei metri cubi derivati.



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

- Tensione
- Corrente

- Frequenza
- Potenza
- Cos-fi

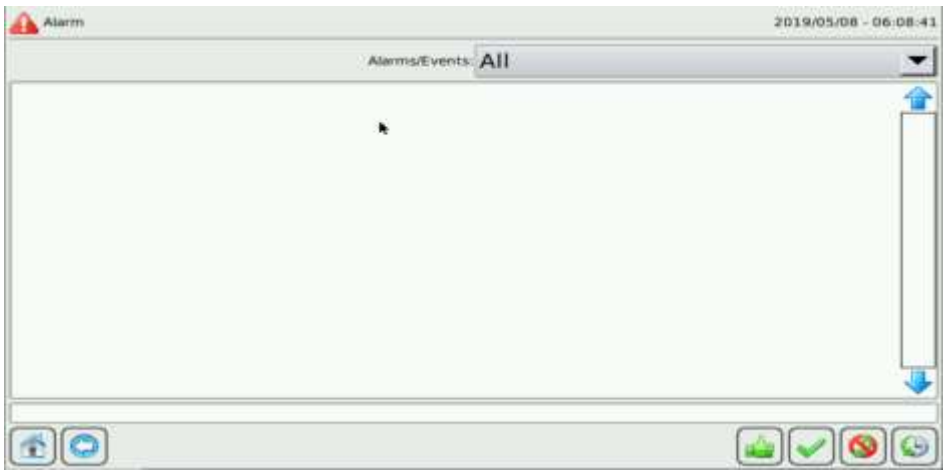


In questa pagina è possibile gestire due paratoie:

- 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.



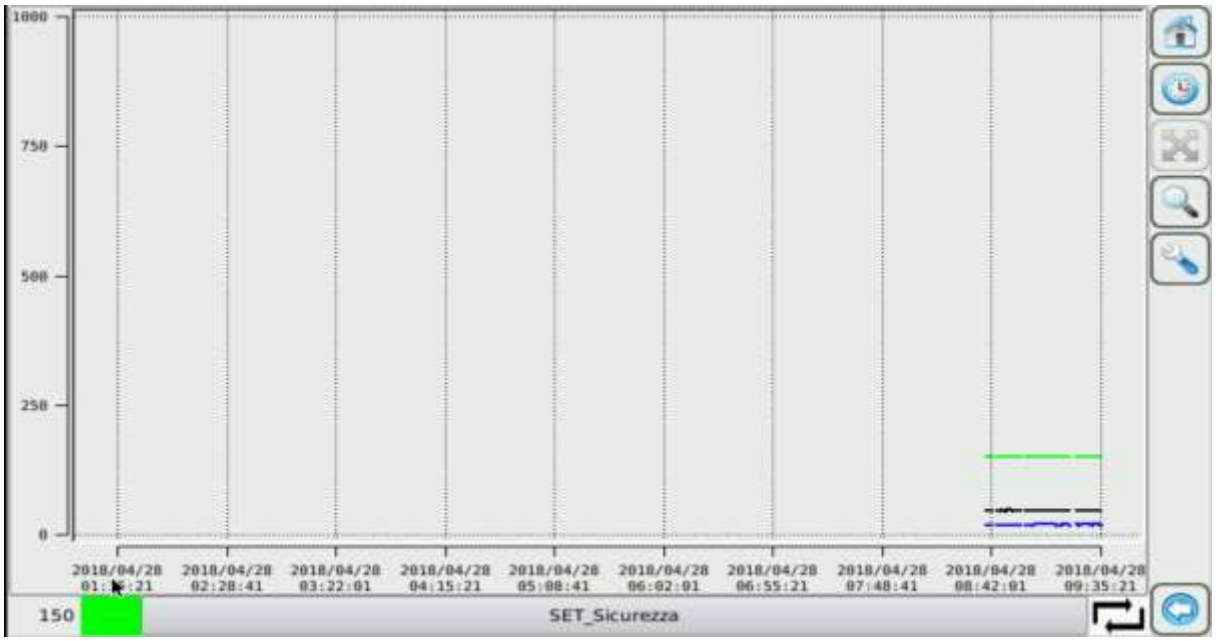


In queste pagine è possibile gestire e visualizzare gli allarmi dell'impianto:

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

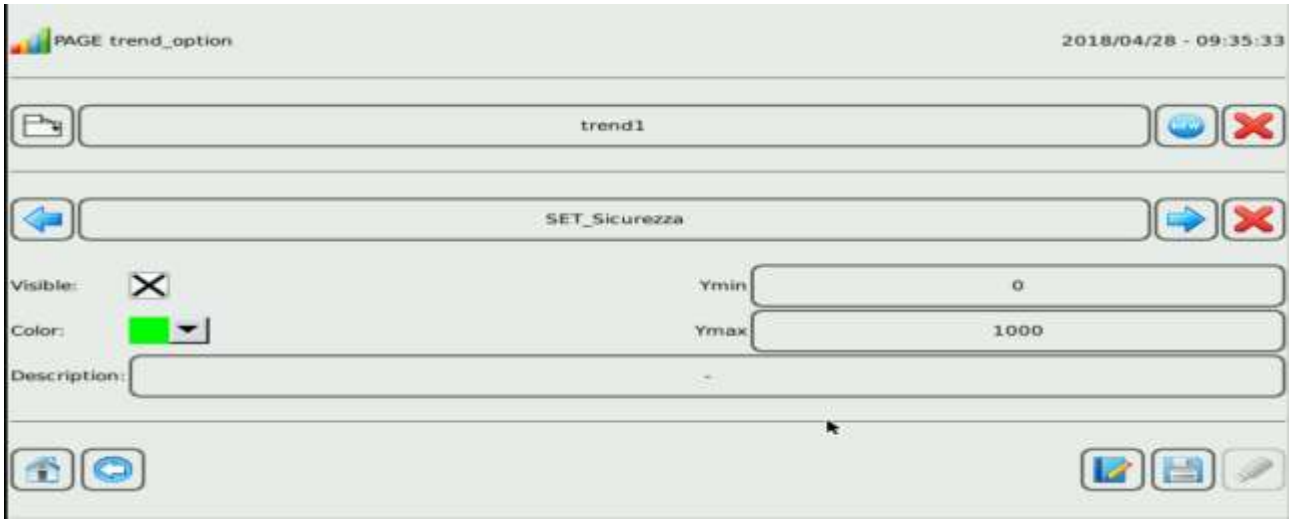
I vari comandi possono essere abilitati mediante PASSWORD o essere liberi.

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:

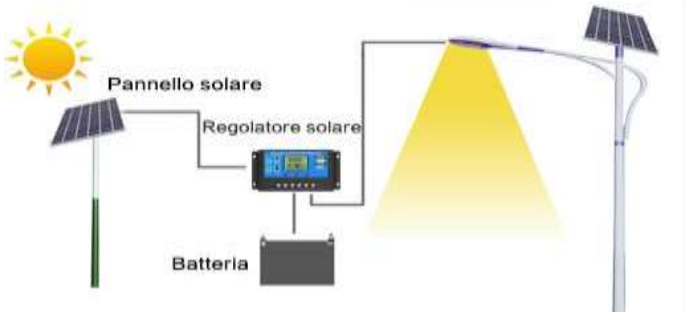
- Visualizzare l'andamento istantaneo delle grandezze: Livelli e portate defluenti
- Visualizzare l'andamento storico



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 evento particolari come allarmi o raggiungimento di soglie di funzionamento
- Scaricare i dati storici di funzionamento

18 POTENZE IMPIANTO

DETERMINAZIONE DELLA PRODUZIONE ANNUA

	mese	gen	feb	mar	aprile	mag	giu	lug	ago	set	ottobre	nov	dic	MEDIA/ANNO
PORTATE NATURALI TORRENTE BARGONASCO	l/s	1465	1367	1129	991	620	242	106	50	205	956	1481	1501	851
PORTATE DERIVATE AL NETTO DEL DMV	l/s	185	185	185	185	185	115	0	0	86	185	185	185	140
Salto al netto da perdite di carico	m	49	49	49	49	49	50	48	48	50	49	49	49	49
Potenza Rend 80%	kW	73	73	73	73	73	46	0	0	35	73	73	73	55
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	54.219	48.972	54.219	52.470	54.219	33.282	0	0	24.889	54.219	52.470	54.219	483.182

Tabella 19

19 VALUTAZIONE COSTI IMPIANTO

1)	MOVIMENTAZIONE TERRENI				Euro
	- Sistemazione accessi e piste	Euro		20.000	
				20.000	
					20.000,00
2)	OPERE D'INGEGNERIA				
	- presa, vasca di carico e sfioro	Euro		35.000	
	- Fabbricato centrale e scarico	"		25.000	
				60.000	
					80.000,00
3)	CANALE DERIVATORE – GALLERIA – CONDOTTA FORZATA				
	- Ristrutturazione canale derivatore		Euro	100.000	
	- Sistemazione Gallerie n. 3		Euro	30.000	
	- Tubazioni diam.800 (300 metri) sp. 8,0		Euro	180.000	
	- Raccordo turbina		"	10.000	
	- Varie		"	20.000	
				360.000	440.000,00
4)	CARPENTERIA METALLICA				
	- Paratoie, griglie, valvole		Euro	10.000	
	- Automazione paratoie		"	10.000	
	- Montaggi ed automazioni varie		"	10.000	
				30.000	470.000,00

	Riporto			470.000,00
5)	EQUIPAGGIAMENTO MECCANICO			
	- N. 1 Turbina PELTON 51,00 m x 180 lt/sec	Euro	70.000	
			70.000	540.000,00
6)	EQUIPAGGIAMENTO ELETTRICO			
			Euro	
	- Alternatore		"	
	- Automatismi di protez.		"	
	- Automatismi controllo produz.		"	
	- Asservimenti e telecontrolli		"	
	- Alimentazione organi alla presa		"	
	- Cablaggio MT – BT e diversi		"	
	- Regolatore Turbina		"	
	- Allaccio Rete Enel		"	
			50.000	590.000,00
7)	IMPREVISTI		10.000	600.000.00

QUADRO RIEPILOGATIVO COSTI

TOTALE LAVORI:	Euro	600.000,00
TOTALE	Euro	630.000,00

20 PIANO FINANZIARIO

DETERMINAZIONE DEI COSTI			
COSTO INVESTIMENTO			
importo delle opere compresi oneri per la sicurezza			€ 600.000,00
spese tecniche,comprensive di rilievi conglobamento spese, per la progettazione nelle tre fesi, direzione lavori, coordinamento sicurezza, contabilità e collaudo		€	10.000,00
spese tecniche per VIA e studio idrogeologico per la richiesta di concessione		€	7.500,00
spese tecniche pratiche ENEL e UTF		€	2.000,00
spese tecniche pratiche GSE		€	5.000,00
cnpaia		€	980,00
		-	
COSTO TOTALE AL NETTO DELL'IVA		**€**	**625.480,00**
IVA SU LAVORI		€	132.000,00
IVA SU SPESE TECNICHE		€	5.605,60
SOMMANO		**€**	**763.085,60**
RICAVI			
produzione energia calcolata (kWh)			483.182
prezzo energia GSE (€/kWh)			
prezzo energia GSE tariffa premiata FER 1		€	0,1550
prezzo energia GSE da 0 a 250.000 kwh (€/kWh)	250000	€	0,1589
prezzo energia GSE da 250.000 a 500.000 kwh (€/kWh)	233182	€	0,1090
prezzo energia GSE maggiore di 1,000.000 kwh (€/kWh)		€	0,0677
ricavi vendita energia			
COSTI ANNUALI			
ESERCIZIO			
personale		€	1.000,00
canoni demaniale		€	1.358,82
bacino imbrifero		€	-
sovraccanone comuni rivieraschi		€	-
spese varie e magazzino		€	500,00
AMMORTAMENTO FISCALE E POLIZZE			
5% costo opere condotta e centrale (€ 600000,00)		€	28.000,00
10% spese tecniche di progettazione e direzione lavori		€	2.450,00
AMMINISTRATIVE E TASSE			
varie		€	500,00
rata per estinzione capitale in 20 anni considerando interesse medio=5%		€	30.000,00

Tabella 20

In data 19 gennaio 2021, ai sensi della deliberazione n. 280/07, l'*Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente* ha proceduto all'aggiornamento dei prezzi minimi garantiti.

Di seguito si riporta integralmente la comunicazione pubblicata sul sito dell'Autorità.

L'Autorità, con la deliberazione 618/2013/R/efr, ha modificato la deliberazione n. 280/07, definendo la nuova struttura e i nuovi valori dei prezzi minimi garantiti che si applicano a decorrere dal 1 gennaio 2014.

L'articolo 7, comma 7.6, dell'Allegato A alla deliberazione n. 280/07 nella sua nuova formulazione ha definito i criteri per l'aggiornamento dei prezzi minimi garantiti relativi agli anni successivi al 2014 (fino a nuova ridefinizione sulla base di rivisti costi di gestione degli impianti di produzione) a partire dai valori vigenti per l'anno precedente e tenendo conto del tasso di variazione annuale dei prezzi al consumo per le famiglie di operai e impiegati rilevato dall'Istat, con arrotondamento alla prima cifra decimale secondo il criterio commerciale.

Sulla base dei dati pubblicati dall'Istat, la variazione percentuale media annua dell'indice dei prezzi al consumo per le famiglie di operai e impiegati dell'anno 2020 rispetto all'anno 2019 è risultata pari a -0,3%. Pertanto, i valori dei prezzi minimi garantiti per gli impianti alimentati da fonti rinnovabili di potenza nominale elettrica fino a 1 MW, vigenti per l'anno 2021 secondo i criteri previsti dalla deliberazione n. 280/07, sono evidenziati nella seguente Tabella.

Si ricorda che, ai sensi dell'articolo 7, comma 7.3, dell'Allegato A alla deliberazione n. 280/07, nel caso in cui i prezzi minimi garantiti siano applicati a decorrere da un qualsivoglia giorno successivo al 1 gennaio, i valori estremi che individuano ciascuno scaglione delle quantità di energia elettrica progressivamente ritirate nel corso dell'anno solare devono essere moltiplicati per il rapporto tra il numero dei giorni residui di applicabilità nell'ambito dell'anno solare e il numero complessivo dei giorni dell'anno solare.

Infine, ai sensi dell'articolo 7, comma 7.4, dell'Allegato A alla deliberazione n. 280/07, qualora, al termine di ciascun anno solare, il prodotto tra i prezzi minimi garantiti e la quantità di energia elettrica a essi riferita sia inferiore al prodotto tra i prezzi di cui all'articolo 6 della medesima deliberazione (sono i prezzi zonali orari che si formano, ora per ora, nel Mercato del Giorno Prima - MGP) e la stessa quantità di energia elettrica, il Gestore dei Servizi Energetici S.p.A. - GSE riconosce, a conguaglio, i prezzi di cui al predetto articolo 6.

Prezzi minimi garantiti per l'anno 2021		
Fonte	**Quantità di energia elettrica ritirata su base annua**	**Prezzo minimo garantito [€/MWh]**
Biogas e biomasse, esclusi i biocombustibili liquidi a eccezione degli oli vegetali puri tracciabili ex regolamento europeo CE n. 73/09	fino a 2.000.000 kWh	94,5
Gas da discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biocombustibili liquidi a eccezione degli oli vegetali puri tracciabili ex regolamento europeo CE n. 73/09	fino a 1.500.000 kWh	50,1
Eolica	fino a 1.500.000 kWh	50,1
Solare fotovoltaica	fino a 1.500.000 kWh	39,9
Geotermica	fino a 1.500.000 kWh	52,4
Idrica	fino a 250.000 kWh	158,4
	oltre 250.000 kWh e fino a 500.000 kWh	107,4
	oltre 500.000 kWh e fino a 1.000.000 kWh	67,7
	oltre 1.000.000 kWh e fino a 1.500.000 kWh	58,6
Fonti rinnovabili diverse dalle fonti sopra elencate	fino a 1.500.000 kWh	39,9

TARIFFE DM 04-07-2019

Il **D.M. 04/07/2019** suddivide gli impianti che possono accedere agli incentivi in **quattro gruppi** in base alla tipologia, alla fonte energetica rinnovabile e alla categoria di intervento, soggette a graduatoria e a ribassi, pertanto non considerate nel nostro Piano finanziario, in quanto di difficile accesso e non essenziali per la realizzazione dello stesso.

ALLEGATO *1*

Vita utile convenzionale, tariffe incentivanti e incentivi per i nuovi impianti

Fonte rinnovabile	Tipologia	Potenza	VITA UTILE degli IMPIANTI	TARIFFA
		kW	anni	€/MWh
Eolica	On-shore	1<P≤100	20	150
		100<P<1000	20	90
		P≥1000	20	70
Idraulica	ad acqua fluente (compresi gli impianti in acquedotto)	1<P≤400	20	155
		400<P<1000	25	110
		P≥1000	30	80
	a bacino o a serbatoio	1<P<1000	25	90
		P≥1000	30	80
Gas residuati dai processi di depurazione		1<P≤100	20	110
		100<P<1000	20	100
		P≥1000	20	80
Solare fotovoltaico		20<P≤100	20	105
		100<P<1000	20	90
		P≥1000	20	70

Tabella 1.1

CONTO ECONOMICO DEL PROGETTO			
ANNI	**1-10**	**11-20**	**21-30**
RICAVI			
produzione energia (kWh)	483.182	483.182	483.182
prezzo energia gse tariffa unica incentivata	€ -	€ -	€ -
prezzo energia gse da o a 250000 kwh (€/kWh)	€ 39.725,00	€ 39.725,00	€ 39.725,00
prezzo energia gse da 250000 a 500000 kwh (€/kWh)	€ 25.416,84	€ 25.416,84	€ 25.416,84
prezzo energia gse maggiore di 500000 kwh (€/kWh)	€ -	€ -	€ -
TOTALE RICAVI	€ 65.141,84	€ 65.141,84	€ 65.141,84
COSTI			
ESERCIZIO			
personale	€ 1.000,00	€ 1.000,00	€ 1.000,00
canoni demaniali ecc	€ 1.358,82	€ 1.358,82	€ 1.358,82
bacino imbrifero	€ -	€ -	€ -
canone demaniale	€ -	€ -	€ -
spese varie e magazzino	€ 500,00	€ 500,00	€ 500,00
AMMORTAMENTO FISCALE			
5% costo opere	€ 28.000,00	€ 28.000,00	
10% spese tecniche	€ 2.450,00		
AMMINISTRATIVE			
varie	€ 500,00	€ 500,00	€ 500,00
rata per estinzione capitale in 20 anni	€ 30.000,00	€ 30.000,00	€ -
	€ -	€ -	
TOTALE COSTI	€ 63.808,82	€ 61.358,82	€ 3.358,82
IMPONIBILE	€ 1.333,02	€ 3.783,02	€ 61.783,02
IMPOSTE IRES e IRAP (27,5%+4.5%= 32%)	€ 426,57	€ 1.210,57	€ 19.770,57
RISULTATO NETTO AL PROMOTORE	**€ 906,45**	**€ 2.572,45**	**€ 42.012,45**

Tabella 21

21 COSTO STIMATO DEL Kwh

- Costo Kwh impianto è così calcolato :

  Costi / produzione media annua

  Dal 1 al 10° anno

  € 63.808,84 / 483.182 Kwh = €/Kwh 0,1320

  Dal 11° anno

  € 61.358,48 /483.182 Kwh = €/Kwh 0,1269

  Dal 21° anno

  € 3.358,48 / 483.182 Kwh = €/Kwh 0,0069

22 UTILITA' DEL PROGETTO

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

L'energia prodotta su base annua (0,483 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 2018")

SO2	(5,12 t\GWH	x 0,483 GWH)	2,47	TON\ANNO
NO2	(2,52	x 0,483 GWH)	1,22	TON
CO2	(733	x 0,483 GWH)	354,04	TON
POLVERI	(2,07	x 0,483 GWH)	0,99	TON

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	2,47	TON\ANNO
NO2	1,22	TON
CO2	354,04	TON
POLVERI	0,99	TON

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

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 0,483 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 0,483)	=	164,22 TON\ANN
-	PETROLIO	(255 t\GWH x 0,483)	=	120,75 TON\ANNO
-	OLIO COMB.	(220 t\GWH x 0,483)	=	106,26 TON\ANNO
-	GAS NATURALE	(205 t\GWH x 0,483)	=	99,02 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 0,483)	=	116,89 TON\ANNO
-	CENERE DA OLIO	(0,9 T\GWH x 0,483)	=	0,435 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.

BENEFICI ALLA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE

L'impianto porterà i seguenti benefici :

- Versamento IMU
- Quota totale del canone demaniale