

# PROGETTO DI IMPIANTO IDROELETTRICO SUL TORRENTE LIMA, DENOMINATO “FABBRICHE DI CASABASCIANA”

*Procedura di Autorizzazione Unica*

*ai sensi degli art.li 12 dlgs 387/2003, L.R. 239/2004-L.R. 39/2005 e smi*

*Integrazioni marzo 2017 – Verbale Conferenza Servizi del 20/12/2016 prot.RT AOOGRT 0006495  
del 09/01/2017*

Proponente: **GREEN FACTORY s.r.l.** Genova – Piazza della Vittoria n. 12/27

## RELAZIONE TECNICA GENERALE – Rev.1

Ubicazione impianto:

Località Fabbriche di Casabasciana – Comune di Bagni di Lucca (LU)



Il tecnico:

Dott. Ing. Roberto Simoni

Marzo 2017



**WARP ENGINEERING**

WARP Engineering - Studio Associato  
Via Andrea Del Castagno 44, 50132 Firenze (Italy),  
<http://www.warp-eng.it>, E-mail: [info@warp-eng.it](mailto:info@warp-eng.it)  
Tel./Fax +39.055.57.01.53, P.IVA/C.F.: 05068610483

## Sommario

### Indice dei paragrafi

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>SCOPO.....</b>  | <b>6</b>  |
| <b>2</b> | <b>ITER AUTORIZZATIVO .....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>3</b> | <b>CONFORMITÀ AL “PIANO DI GESTIONE DELLE ACQUE” .....</b>   | <b>9</b>  |
| 3.1      | Calcolo Deflusso Minimo Vitale ( DMV ) .....   | 10        |
| 3.2      | Verifica tratti di rispetto .....  | 16        |
| 3.3      | Valutazione di ammissibilità dell’intervento secondo la “Scheda Norma 82 del Piano di Gestione delle Acque – 1° aggiornamento” (AdB Serchio) ..... | 19        |
| 3.3.1    | Valore del corpo idrico .....  | 20        |
| 3.3.2    | Impatto dell’impianto idroelettrico.....   | 21        |
| 3.3.3    | Ammissibilità dell’impianto idroelettrico .....  | 23        |
| <b>4</b> | <b>LA PORTATA.....</b>   | <b>25</b> |
| 4.1      | Tabulazione durata delle portate .....   | 25        |
| 4.2      | Fabbisogni acque superficiali .....  | 28        |
| 4.3      | Durata delle portate disponibili .....   | 30        |
| <b>5</b> | <b>VALUTAZIONI IMPIANTO .....</b>  | <b>32</b> |
| 5.1      | Opere civili.....  | 32        |
| 5.2      | Opere elettromeccaniche ed idrauliche.....   | 32        |
| 5.3      | Calcolo parametri produttivi.....  | 32        |
| 5.4      | Riepilogo dei valori economici e produttivi stimati .....  | 35        |
| <b>6</b> | <b>DIMENSIONAMENTO INTERVENTI .....</b>  | <b>36</b> |
| 6.1      | Briglia .....  | 36        |
| 6.2      | Dimensionamento passaggio DMV+M .....  | 36        |
| 6.2.1    | Pannello informativo DMV .....   | 42        |
| 6.3      | Passaggio canoe .....  | 43        |
| 6.4      | Passaggio artificiale per pesci .....  | 47        |
| 6.5      | Opera di presa.....  | 47        |
| 6.6      | Sistemi di sghiaatura .....  | 52        |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 6.7   | Canale.....  | 52 |
| 6.8   | Equipaggiamento elettromeccanico della centrale .....          | 54 |
| 6.9   | Scarico .....  | 56 |
| 6.10  | Dispositivi elettrici di connessione alla Rete Nazionale ..... | 58 |
| 7     | PIANO DI MANUTENZIONE .....                                    | 60 |
| 7.1   | Pronto intervento.....   | 60 |
| 7.2   | Ispezioni .....  | 61 |
| 7.3   | Revisioni periodiche .....                                     | 61 |
| 7.4   | Elenco opere .....   | 62 |
| 7.4.1 | Manutenzione strutture ed opere civili.....                    | 63 |
| 7.4.2 | Manutenzione servizi e attrezzature ausiliarie .....           | 64 |
| 7.4.3 | Manutenzione in alveo e delle aree di pertinenza .....         | 65 |

## Indice delle figure

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 - Vista aerea del sito .....                                  | 7  |
| Figura 2 - Tavola delle precipitazioni e delle altitudini .....        | 10 |
| Figura 3 - Tavola delle permeabilità .....                             | 11 |
| Figura 4 - Tavola del mappaggio biologico .....                        | 12 |
| Figura 5 - Tavola dei sistemi ambientali .....                         | 13 |
| Figura 6 – DMV + Modulazione .....                                     | 15 |
| Figura 7 - Tratto di rispetto a valle dell’impianto in progetto .....  | 16 |
| Figura 8 - Tratto di rispetto a monte dell’impianto in progetto .....  | 17 |
| Figura 9 – Valutazione dell’impatto idroelettrico .....                | 22 |
| Figura 10 – Estratto da “Annali idrologici 1978 – Parte Seconda” ..... | 27 |
| Figura 11 – Estratto Tavola Grafica 2.3.16 R.U. Bagni di Lucca.....    | 28 |
| Figura 12 – Superfici aree adiacenti al tratto interessato.....        | 29 |
| Figura 13 - Curva durata delle portate Lima per il nuovo impianto..... | 31 |
| Figura 14 - Calcolo della produttività per il nuovo impianto .....     | 33 |
| Figura 15 – Produzione energia .....                                   | 34 |
| Figura 16 – Schema passaggio DMV.....                                  | 37 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 17 – Scala di deflusso .....                                      | 40 |
| Figura 18 - Controllo a feedback .....                                   | 41 |
| Figura 19 -Raffigurazione pannello informativo .....                     | 42 |
| Figura 20 – Dispositivo per “chiamata” portata 3 m <sup>3</sup> /s ..... | 44 |
| Figura 21 - Deflusso 3m <sup>3</sup> /s per canoe .....                  | 45 |
| Figura 22 – Diagramma di flusso .....                                    | 46 |
| Figura 23 - Andamento velocità nell'opera di presa .....                 | 48 |
| Figura 24 – Esempio opera di presa laterale .....                        | 50 |
| Figura 25 - Esempio grigliato opera di presa analoga .....               | 50 |
| Figura 26 – Dettaglio grigliato analogo .....                            | 51 |
| Figura 27 - Esempio .....  | 51 |
| Figura 28 – Campi di selezione tipologia turbina .....                   | 54 |
| Figura 29 - Spaccato turbina Kaplan.....                                 | 55 |
| Figura 30 - Schema diffusore.....  | 56 |
| Figura 31 - Esempio scarico .....  | 57 |
| Figura 34 - Pilone ENEL.....   | 58 |
| Figura 35 - Soluzione tecnica ENEL di connessione alla rete .....        | 59 |
| Figura 36 - Opere minime necessarie ENEL per connessione alla rete.....  | 59 |

## Indice delle tabelle

|  |    |
|--|----|
| Tabella 1 - Parametri di valutazione del DMV.....  | 14 |
| Tabella 2 – Valore corpo idrico.....   | 20 |
| Tabella 3 – Condizioni di ammissibilità .....  | 23 |
| Tabella 4 – Matrice dell’ammissibilità dell’impianto .....   | 24 |
| Tabella 5 - Durata delle portate alla stazione di misura Fabbriche di Casabasciana (fonte<br>Idrografico di Pisa)..... | 25 |
| Tabella 6 - Durata delle portate elaborata per il nuovo impianto .....   | 26 |
| Tabella 7 - Fabbisogni irrigui di alcune colture tipo .....  | 30 |
| Tabella 8 - Caratteristiche tecniche impianto .....  | 34 |

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| Tabella 9 – DMV+M.....                | 37 |
| Tabella 10 – Scala di deflusso.....   | 38 |
| Tabella 11 – Legenda indicatore ..... | 44 |

## 1 SCOPO

La presente relazione è redatta per conto di Green Factory S.r.l. per fornire ulteriori elementi di valutazione agli Enti esaminatori secondo quanto richiesto nel Verbale Conferenza Servizi del 20/12/2016 prot. RT AOOGR 0006495 del 09/01/2017, in particolare per quanto riportato al Punto 9:

9. integrare la Relazione tecnica e la relazione “Dimensionamento delle opere e DMV” (fornendo una nuova revisione di ambedue gli elaborati) con le caratteristiche del meccanismo di apertura “a chiamata” dello scivolo per le canoe e i gommoni e della relativa apparecchiatura, che garantisca il deflusso della portata minima di 3,00 m<sup>3</sup>/s per 5 minuti al fine di consentire l'uso sportivo del fiume, come prescritto dalla determinazione di esclusione dalla procedura di VIA. La relazione tecnica deve inoltre essere aggiornata con un dettaglio relativo alle operazioni di manutenzione della centrale, con particolare attenzione al funzionamento e alla gestione in sicurezza dello scivolo per le canoe e i gommoni e della scala di risalita dei pesci;

La presente Revisione 1 della Relazione Tecnica Generale sostituisce quella precedentemente presentata ed inoltre, per chiarezza ed uniformità, incorpora revisionandole le considerazioni illustrate nella relazione “Dimensionamento delle opere e DMV”.

Nello specifico i chiarimenti di cui al Punto 9 sopra riportate sono nel Paragrafo 6.3 “DIMENSIONAMENTO INTERVENTI - Passaggio canoe” e nello specifico Paragrafo 7.4.3.1 “MANUTENZIONI – Scivolo per canoe” e per quanto riguarda il passaggio artificiale per pesci nella relazione specialistica “Passaggio artificiale per pesci” (già presentata in sede di V.I.A.) redatta secondo le linee guida della Regione Toscana, a firma di Dott. Balestri e Ing. Simoni.



## 2 ITER AUTORIZZATIVO

La società Green Factory S.r.l. ha richiesto in data 12/01/2012. la concessione di derivazione di acqua pubblica per un nuovo impianto idroelettrico sul torrente Lima nel Comune di Bagni di Lucca, in località Fabbriche di Casabasciana, ai sensi del R.D. n° 1775 dell’11/12/1933. (dati di concessione: 16.500 l/sec di portata massima).

In data 24/09/2012, con prot. N° 184188, la stessa società richiedeva all’autorità competente della Provincia di Lucca l’attivazione della procedura di verifica di assoggettabilità a VIA di cui all’art. 20 del D.lgs. 152/06 e di cui agli art.li 48 e 49 della L.R. 10/2010 e ss.mm.ii. In data 03/10/2012 (*data di pubblicazione di avviso sintetico sul Burt*) ha avuto avvio il procedimento di verifica di assoggettabilità che si concludeva con la determinazione dirigenziale n° 5140 del 15/11/2013. Il provvedimento disponeva di sottoporre il progetto presentato a valutazione d’impatto ambientale ai sensi dell’art.50 e seg. della L.R. 10/2010 in quanto dall’analisi della sola documentazione presentata non potevano essere esclusi con certezza eventuali effetti negativi sull’ambiente.



Figura 1 - Vista aerea del sito

La società proponente ha così deciso di procedere alla presentazione della documentazione necessaria per il procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale che si è concluso favorevolmente con Determina n°2824 del 26/06/2015 del Servizio Protezione del Suolo, Ufficio gestione Demanio Idrico e VIA, della Provincia di Lucca.

Successivamente è stata acquisito l’atto di rilascio della Concessione di Derivazione di Acque pubbliche, rilasciata con il Decreto Numero di Adozione 10826 del 24/10/2016 dalla Direzione Difesa del Suolo e Protezione Civile della Regione Toscana – Settore Genio Civile Toscana Nord.

Il 1 Marzo 2016 il proponente ha richiesto l’attivazione della procedura di Autorizzazione Unica del progetto ex Art.12 D.Lgs 387/2003 e LR n.39 del 24/02/2005 e ss.mm.ii., con istanza Prot. Reg. n.68550.



### 3 CONFORMITÀ AL “PIANO DI GESTIONE DELLE ACQUE”

Nel “Piano di Gestione delle Acque” emanato dall’Autorità di Bacino del Fiume Serchio” nell’Allegato 9D – Scheda Norma N.4 – Sez. B) viene definita e regolamentata la disciplina delle derivazioni da acque superficiali, non appartenenti al sistema idraulico strategico, al fine di garantire il deflusso minimo vitale e salvaguardare l’ambiente fluviale.

L’impianto in progetto è classificato come “impianto di derivazione con presa e rilascio” con una “lunghezza del tratto impegnato”  $L = 260$  m.

La regolamentazione al Punto 10 della Scheda Norma di cui sopra richiede che siano rispettate le seguenti prescrizioni:

- garanzia del mantenimento del Deflusso Minimo Vitale (calcolato con la formula determinata dall’Autorità di Bacino) nel tratto impegnato;
- mantenimento di un “tratto di rispetto” di lunghezza pari ad almeno il doppio del tratto impegnato su cui è vietata la sovrapposizione con altri tratti impegnati o di rispetto, ovvero pari a  $2L$ ;
- mantenimento di un tratto di rispetto di lunghezza pari a  $2L$  tra uno sbarramento appartenente al “Sistema Idraulico Strategico” (quale è quello dell’impianto ENEL di Giardinetto) e l’impianto in progetto.

### 3.1 Calcolo Deflusso Minimo Vitale ( DMV )

Le misure di salvaguardia ambientale prevedono che in presenza di captazioni idriche ci sia un valore minimo della portata che deve essere lasciata defluire a valle della captazione al fine di mantenere vitali le condizioni di funzionalità e di qualità degli ecosistemi interessati.

Detto valore di portata è definito Deflusso Minimo Vitale (D.M.V.), ovvero la portata istantanea che in ogni tratto omogeneo del corso d'acqua garantisce la salvaguardia delle caratteristiche fisiche del corpo idrico, delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque nonché il mantenimento delle biocenosi tipiche delle condizioni naturali locali.

L'Autorità di Bacino del Serchio prevede di determinare il DMV secondo una formula che considera il contributo di parametri idrologici (bacino sotteso, rilascio specifico, precipitazioni, altitudine e permeabilità del bacino) ed ecologici (qualità biologica dell'acqua, naturalità e lunghezza della captazione).

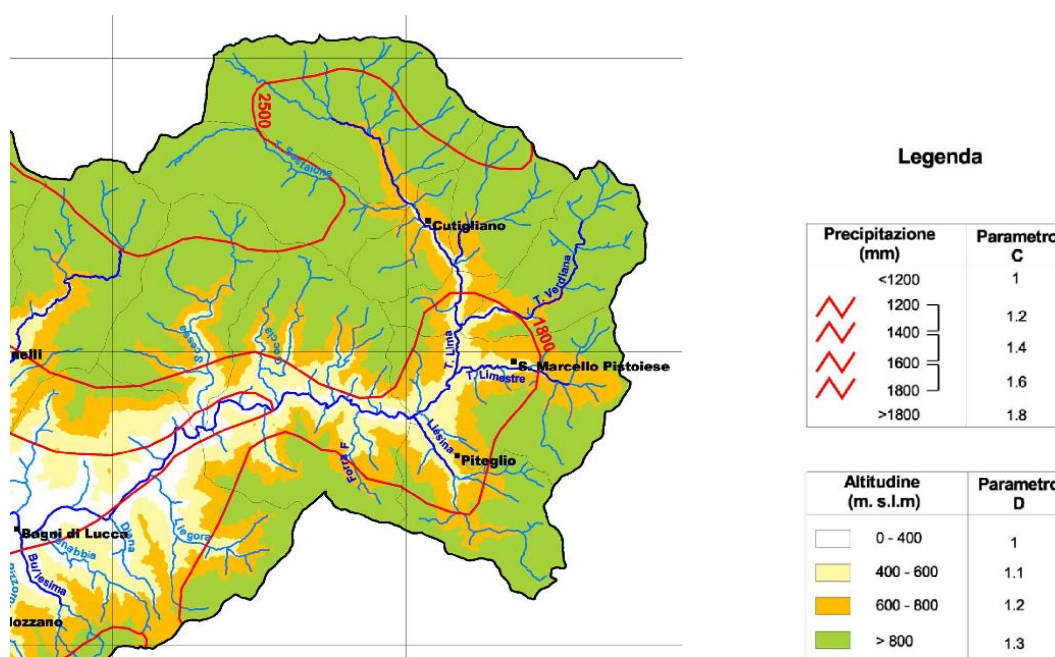
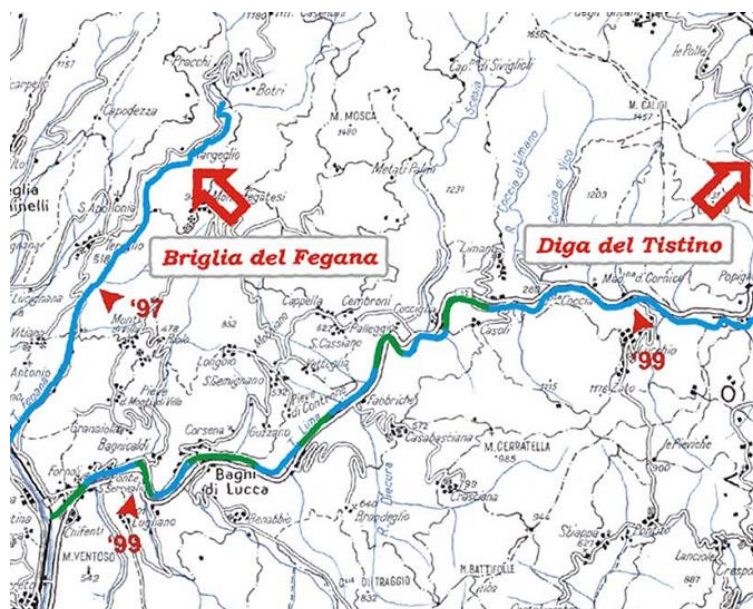


Figura 2 - Tavola delle precipitazioni e delle altitudini

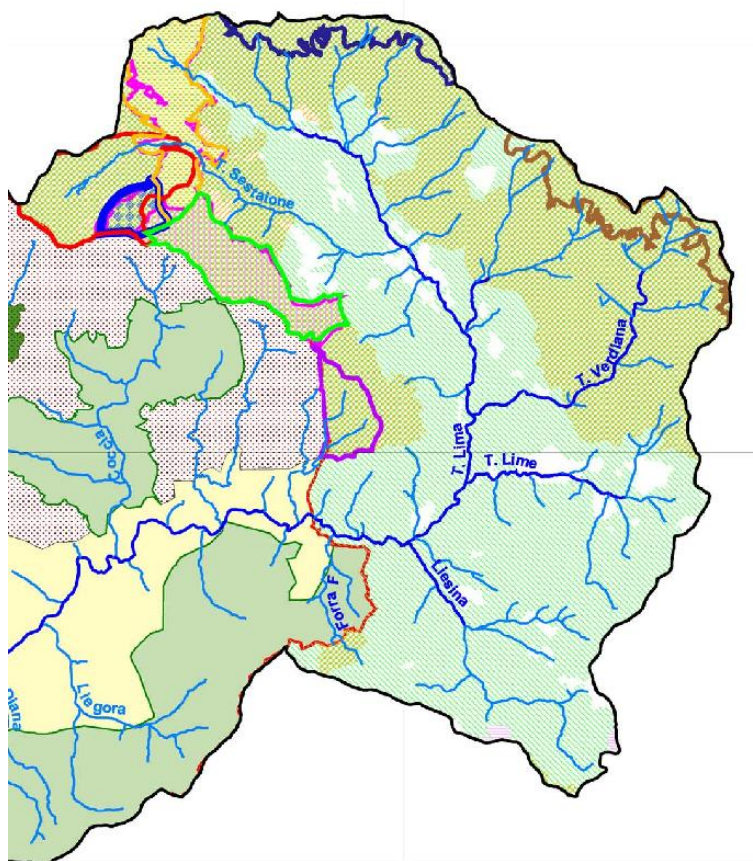




|                                       | CLASSI DI QUALITA'                | I.B.E.        | Parametro F |
|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------|-------------|
| <span style="color: blue;">■</span>   | I Ambiente non inquinato          | 10 e più      | 1.0         |
| <span style="color: green;">■</span>  | II Ambiente leggermente inquinato | 8 - 9         | 1.1         |
| <span style="color: yellow;">■</span> | III Ambiente inquinato            | 6 - 7         | 1.2         |
| <span style="color: orange;">■</span> | IV Ambiente nettamente inquinato  | 4 - 5         | 1.3         |
| <span style="color: red;">■</span>    | V Ambiente fortemente inquinato   | 0 - 1 - 2 - 3 | 1.4         |

Figura 4 - Tavola del mappaggio biologico














| PTC PROVINCIA DI LUCCA  |  |     |
|---|--|-----|
|  | Territorio a prevalente naturalità di crinale (art. 51)                | 1.6 |
|  | Territorio a prevalente naturalità diffusa (art. 52)                   | 1.4 |
|  | Territorio di interesse agricolo primario (art. 53)                    | 1.2 |
|  | Territorio di interesse agricolo (art. 54)                             | 1.0 |
|  | Zone ex art. 3, 4c, Legge Regionale Toscana 64/95 A, B, C, D (art. 66) | —   |
|  | Parchi (Alpi Apuane, S. Rossore, Migliarino, Massaciucoli) (art. 3)    | 1.8 |
|  | Aree contigue di parchi e riserve naturali (art. 3 e art. 79)          | 1.6 |
|  | Riserve naturali (statali, provinciali) (art. 79)                      | 1.8 |
|  | Siti di interesse comunitario (art. 78)                                | 1.8 |

Figura 5 - Tavola dei sistemi ambientali

L'opera proposta prevede, tra opera di presa e restituzione, un tratto di fiume interessato di circa 260 m .



Il bacino sotteso è stato considerato in via cautelativa pari a 263 km<sup>2</sup> ovvero pari al bacino di dominio della stazione idrometrica di Fabbriche di Casabasciana del servizio idrografico attiva dal 1953 al 1978, che era posta circa un chilometro a valle rispetto il posizionamento dell’impianto in progetto, e quindi con una estensione sicuramente maggiore.

L’Autorità di Bacino del Serchio prevede di determinare il DMV secondo la seguente formula:

$$DMV = A \times B \times C \times D \times E \times F \times G \times H + \text{Modulazione di portata}$$

I cui parametri (ricavati dalle tavole precedentemente illustrate) sono definiti nella seguente tabella, dove sono anche riportati i valori assunti per il caso in oggetto:

**Tabella 1 - Parametri di valutazione del DMV**

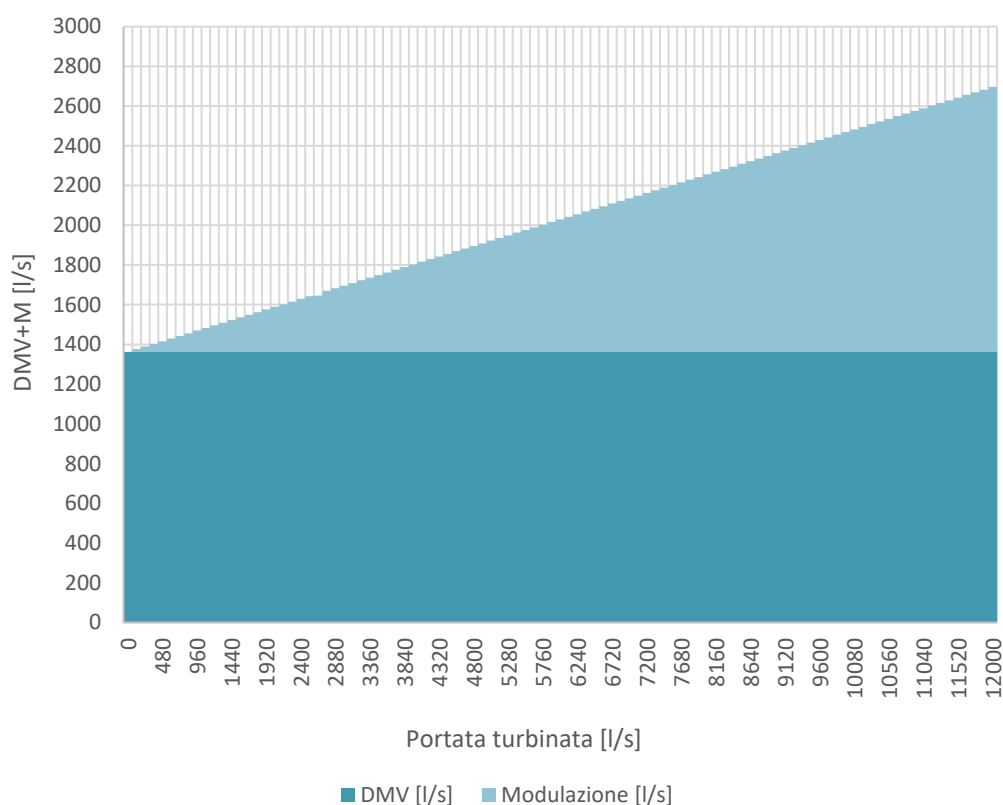
|   |    |         |       |
|---|----|---------|-------|
| A = Superficie bacino idrografico sotteso     | A  | 263     | kmq   |
| B = Rilascio specifico                        | B  | 1.6     | l/kmq |
| C = Precipitazioni                            | C  | 1.6     |       |
| D = Altitudine                                | D  | 1.3     |       |
| E = Permeabilità                              | E  | 1.1     |       |
| F = Qualità biologica del corso d’acqua       | F  | 1       |       |
| G = Naturalità                                | G  | 1.4     |       |
| H = Lunghezza captazione = 1+(D’x0.05)        | H  | 1.00075 |       |
| D’ = distanza misurata lungo il corso d’acqua | D’ | 0.260   | km    |

Si ha pertanto che

$$DMV = 1363 \text{ lt/sec} + \text{Modulazione di portata}$$

Dove la “Modulazione di portata” è pari al 10% della differenza tra la portata naturale istantanea e il valore del prodotto stesso.

Nel diagramma in Figura 6 si vede come a fronte di un valore costante del DMV sia prevista una modulazione M che aumenta all’aumentare delle portate naturali del fiume, facendo sì che la portata complessivamente rilasciata sia pari a  $DMV + M$ .



**Figura 6 – DMV + Modulazione**

### 3.2 Verifica tratti di rispetto

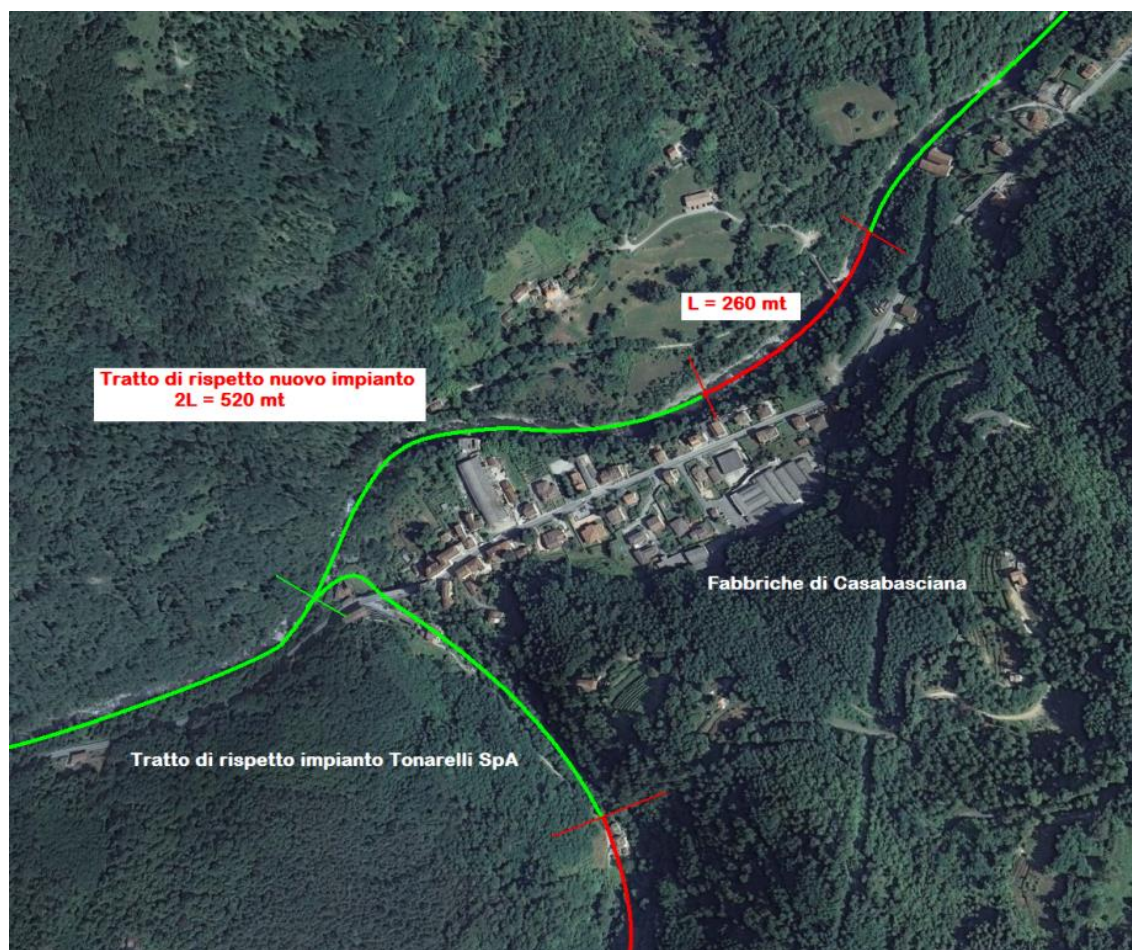


Figura 7 - Tratto di rispetto a valle dell'impianto in progetto

Il tratto di rispetto a valle dell'impianto, di lunghezza  $2L$ , non si sovrappone al tratto di rispetto dell'impianto della Tonarelli S.p.A. che interessa la parte terminale del torrente Liegora e che prosegue nel Torrente Lima. Infatti dato  $L = 260\text{ m}$ ,  $2L = 520\text{ m} < 254\text{ m}$  che è la distanza tra l'opera di restituzione e la confluenza tra Lima e Liegora.



Figura 8 - Tratto di rispetto a monte dell'impianto in progetto

La distanza tra lo sbarramento dell'impianto dell'ENEL di Giardinetto, individuato come appartenente al sistema idraulico strategico, e la presa dell'impianto in progetto è di circa 5,6 km (tratto azzurro in Figura 8), abbondantemente maggiore rispetto a  $2L = 0,52$  km (tratto rosso in Figura 8) e quindi verificato ai sensi della Scheda Norma n°4, Art. 10 comma 6 del Piano di Gestione delle Acque:

*6. Nel caso in cui si preveda la realizzazione di un nuovo impianto a valle di una diga o sbarramento individuata come appartenente al Sistema idraulico strategico, tra tale diga o sbarramento e l'impianto in progetto dovrà essere mantenuto il tratto di rispetto di lunghezza pari ad almeno il doppio di L ove L è la lunghezza del tratto impegnato dell'impianto in progetto.*

Il 17 dicembre 2015 è stato adottato dall'Autorità di Bacino del Bacino Pilota del Fiume Serchio il Primo Aggiornamento del Piano di Gestione delle Acque che prevede una modifica della Scheda Norma n°4, Art. 10 comma 6:

*6. Sono altresì indisponibili a nuove derivazione i tratti impegnati degli impianti appartenenti al Sistema Idraulico Strategico.  
Nel caso in cui si preveda la realizzazione di un nuovo impianto a valle di una diga o sbarramento individuata come appartenente al Sistema idraulico strategico, tra tale diga o sbarramento e l'impianto in progetto dovrà essere mantenuto il tratto di rispetto di lunghezza pari ad almeno il*



*doppio di L ove L è la lunghezza del tratto impegnato dell'impianto in progetto. Nel caso in cui si preveda la realizzazione di un nuovo impianto a valle di un punto di rilascio in alveo di un impianto appartenente al Sistema idraulico strategico, tra tale punto di rilascio in alveo e l'impianto in progetto dovrà essere mantenuto il tratto di rispetto di lunghezza pari ad almeno il doppio di L ove L è la lunghezza del tratto impegnato dell'impianto in progetto.*

E quindi l'impianto in progetto sembrerebbe in contrasto con le norme vigenti, ma ai sensi delle norme transitorie di cui all'Art.11 della Scheda Norma 4, il progetto in esame risulta escluso dall'applicabilità della Scheda Norma n°4 del Piano di Gestione delle Acque - 1° Aggiornamento, in quanto l'Autorità di Bacino ha già espresso parere favorevole all'interno del procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale (concluso favorevolmente con Determina n°2824 del 26/06/2015 del Servizio Protezione del Suolo, Ufficio gestione Demanio Idrico e VIA, della Provincia di Lucca) e del procedimento di rilascio della Concessione di Derivazione di Acque pubbliche (rilasciata con il Decreto Numero di Adozione 10826 del 24/10/2016 dalla Direzione Difesa del Suolo e Protezione Civile della Regione Toscana – Settore Genio Civile Toscana Nord) antecedentemente all'adozione del 1° Aggiornamento del Piano di Gestione delle Acque (17 dicembre 2015).

#### **11. NORME TRANSITORIE**

*Rimangono escluse dalle presenti disposizioni le domande di derivazione di acque superficiali per le quali l'Autorità di Bacino pilota del fiume Serchio abbia espresso pareri e/o contributi favorevoli relativamente a:*

- *procedimenti di verifica di assoggettabilità a v.i.a.;*
- *procedimenti di valutazione di impatto ambientale;*
- *procedimenti per il rilascio di concessione; alla data di adozione del Piano di Gestione delle acque, primo aggiornamento.*



### **3.3 Valutazione di ammissibilità dell'intervento secondo la “Scheda Norma 82 del Piano di Gestione delle Acque – 1° aggiornamento” (AdB Serchio)**

La Direttiva Quadro sulle Acque – DQA – 2000/60/CE, che ha come obiettivo generale il raggiungimento e mantenimento del *buono stato* per tutti i corpi idrici superficiali e sotterranei, implica nei fatti il superamento dell'approccio tradizionale alla gestione della risorsa idrica e il perseguimento di principi di conservazione e tutela legati ai molteplici aspetti che possono determinare variazioni di *stato* di un corpo idrico. Lo *stato ambientale* è determinato infatti dalla combinazione di elementi biologici, idromorfologici, chimici, fisici, quantitativi, sui quali, in sede di previsione e/o autorizzazione di un nuovo intervento, deve essere effettuata una valutazione finalizzata alla stima del rischio di deterioramento e quindi di non raggiungimento degli obiettivi del Piano di gestione.

L'Autorità di Bacino del Bacino Pilota del Fiume Serchio ha adottato il 17 dicembre 2015 il “Piano di Gestione delle Acque – Primo Aggiornamento” che contiene la Scheda norma N. 82 *Regolamento sperimentale per la concessione di derivazioni idriche per uso idroelettrico*.

In essa si indica la metodologia per la “*verifica delle possibili alterazioni dovute al prelievo e delle conseguenti ripercussioni sugli ecosistemi acquatici. Si dovrà, in particolare, verificare l'eventuale deterioramento dello stato ambientale del corpo idrico interessato, il rischio di non raggiungimento degli obiettivi di qualità e il grado di accettabilità di tale rischio*”.

Nei paragrafi successivi è illustrata la verifica di ammissibilità del progetto in esame ai sensi Scheda norma N. 82, “Prelievi ad uso idroelettrico”.

### 3.3.1 Valore del corpo idrico

Il valore del corpo idrico è assegnato in funzione della **natura** (sarà inferiore per i corpi artificiali rispetto a quelli naturali e fortemente modificati) e dello **stato/obiettivo** di piano (secondo la casistica descritta all’art. 4 della direttiva 2000/60/CE, in particolare ai punti 4.1, 4.4 e 4.5), tenendo altresì conto che i corpi idrici in stato buono o elevato devono avere un valore molto alto (se non altro come esempi di naturalità) e come tali sono da preservare in via prioritaria.

Combinando tali elementi (natura e stato/obiettivo) si ricava il valore del corpo idrico, articolato in quattro classi:

Tabella 2 – Valore corpo idrico

| NATURA<br>OBIETTIVO     | ARTIFICIALE | NATURALE O HMWB |
|-------------------------|-------------|-----------------|
|                         |             |                 |
| obiettivo meno rigoroso | BASSO (V1)  | MEDIO (V2)      |
| buono al 2021/2027      | MEDIO (V2)  | ALTO (V3)       |
| buono/elevato           | ALTO (V3)   | MOLTO ALTO (V4) |

Il tratto interessato dall’impianto in progetto è classificato “**naturale**”<sup>1</sup>, il valore obiettivo è “**buono al 2015**”<sup>2</sup>.

Il valore risultante del corpo idrico è **MOLTO ALTO (V4)**.

<sup>1</sup> Piano di gestione delle acque del Distretto idrografico del fiume Serchio 1° aggiornamento – Relazione: “IDENTIFICAZIONE DEI CORPI IDRICI”

<sup>2</sup> Piano di gestione delle acque del Distretto idrografico del fiume Serchio 1° aggiornamento – Relazione: “OBIETTIVI DI PIANO, STATI DI QUALITÀ E DEROGHE”

### 3.3.2 Impatto dell’impianto idroelettrico

L’individuazione dei parametri di valutazione dell’impatto è dettagliata nel seguente diagramma (vedi Figura 9) rispetto alle caratteristiche del progetto e al contesto territoriale.

Nello specifico i parametri sono:

- l’impianto è di tipologia ad acqua fluente con presa e rilascio non distinti essendo a cavallo della briglia esistente e quindi il **parametro L** (*Lunghezza del reticolo fluviale dal punto prelievo a quello di restituzione - tratto sotteso*) risulta essere **inferiore a 1 km**.
- l’entità del **prelievo di progetto P** espresso come portata percentuale della portata media annua naturale (*Q YEAR NAT*) risulta essere:  
$$P = \frac{VOL\ TURB}{Q\ YEAR\ NAT} = \frac{188.967\ Mmc/anno}{356.119\ Mmc/anno} = 53.1\%$$
- la **continuità longitudinale** (*assenza di barriere alla mobilità da monte a valle, per acqua, animali, in particolare fauna ittica, e sedimenti. Se in progetto vi sono opere che possono alterare la continuità, occorre valutare tale modifica*) è **garantita** in quanto è prevista la realizzazione di un passaggio artificiale per l’ittiofauna.

Ne risulta che l’impatto dell’impianto idroelettrico risulta essere **MODERATO** (vedi Figura 9).

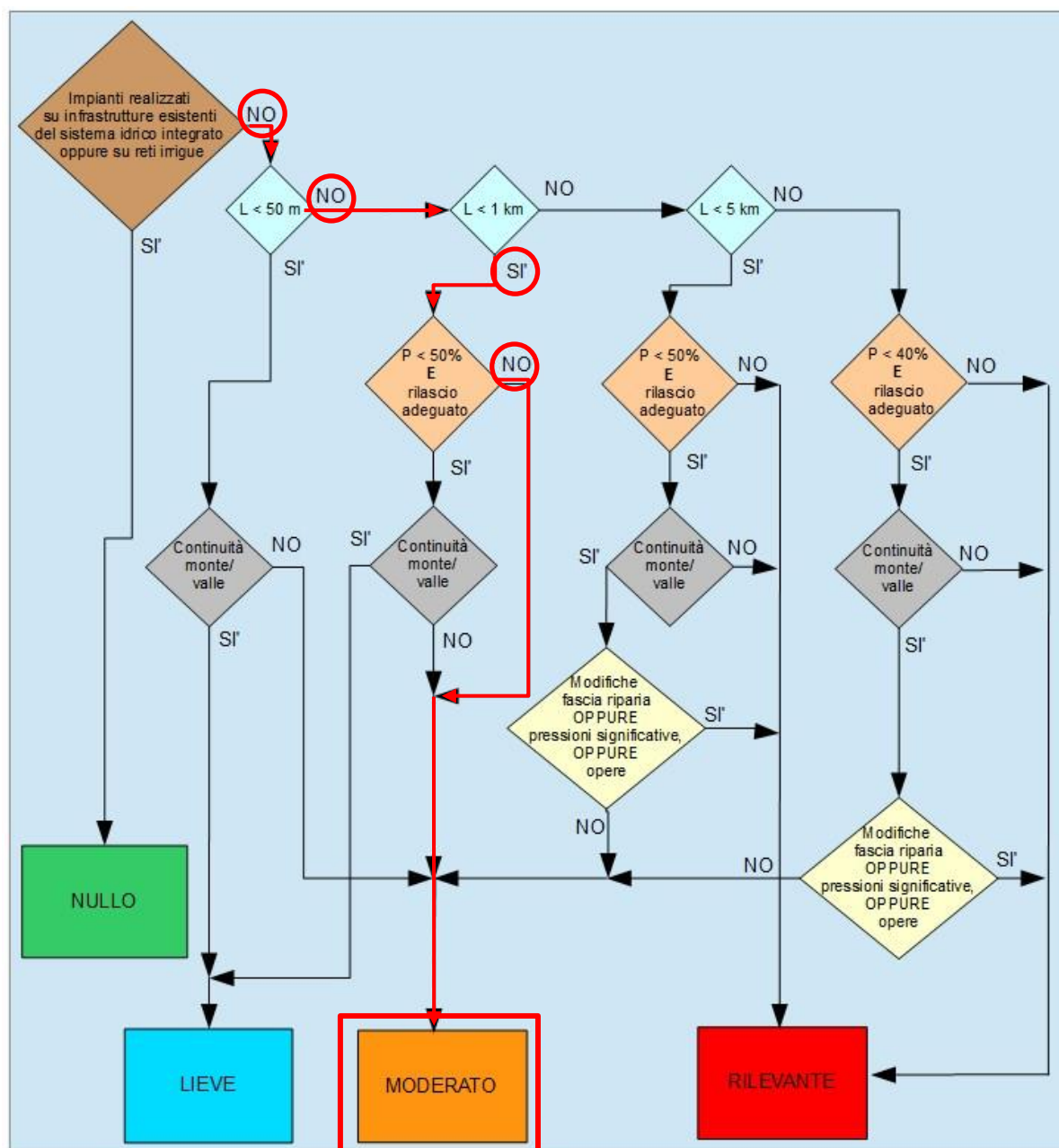


Figura 9 – Valutazione dell’impatto idroelettrico

### 3.3.3 Ammissibilità dell'impianto idroelettrico

Nella seguente Tabella 3 sono indicate (con colori diversi) le condizioni di ammissibilità a realizzare l'impianto idroelettrico in attuazione del presente indirizzo. In generale il prelievo è ammissibile senza condizioni in presenza di impatti nulli e valori bassi. L'ammissibilità diventa condizionata al variare di tali fattori secondo quanto riportato in tabella fino ad arrivare ad un possibile diniego del prelievo in presenza di impatti rilevanti e valori del corpo idrico alti.

Tabella 3 – Condizioni di ammissibilità

| IMPATTO<br>VALORE | Nulla | Lieve | Moderato | Rilevante |
|-------------------|-------|-------|----------|-----------|
| V1                |       |       |          |           |
| V2                |       |       |          |           |
| V3                |       |       |          |           |
| V4                |       |       |          |           |

Di seguito viene riportata la matrice dell'ammissibilità (Tabella 4), da cui ricava che l'impianto risulta **AMMISSIBILE** a condizione che siano previste misure di riduzione degli impatti (mitigazione) e/o misure finalizzate al miglioramento dello stato ambientale (compensazione) con monitoraggio (pre-post), come già previsto nella positiva Determinazione di Valutazione di Impatto Ambientale n°2824 del 26/06/2015 del Servizio Protezione del Suolo, Ufficio gestione Demanio Idrico e VIA, della Provincia di Lucca.



Impianto idroelettrico “Fabbriche di Casabasciana” torrente Lima  
 RELAZIONE TECNICA GENERALE – Revisione 1

Tabella 4 – Matrice dell’ammissibilità dell’impianto

| IMPATTO<br>VALORE | Nulla       | Lieve  | Moderato  | Rilevante  |
|-------------------|-------------|--|---|--|
| V1                | AMMISSIBILE | AMMISSIBILE  | AMMISSIBILE   | AMMISSIBILE<br>sulla base delle caratteristiche del progetto possono essere prescritte misure di riduzione degli impatti (mitigazione) e/o misure finalizzate al miglioramento dello stato ambientale (compensazione). |
| V2                | AMMISSIBILE | AMMISSIBILE  | AMMISSIBILE<br>sulla base delle caratteristiche del progetto possono tuttavia essere prescritte misure di riduzione degli impatti (mitigazione) e/o misure che finalizzate al miglioramento dello stato ambientale (compensazione). | AMMISSIBILE<br>a condizione che siano previste misure di riduzione degli impatti (mitigazione) e/o misure finalizzate al miglioramento dello stato ambientale (compensazione)  |
| V3                | AMMISSIBILE | AMMISSIBILE; se L > 50 m possono essere previste forme di garanzia del mantenimento della qualità ambientale del corpo idrico. | AMMISSIBILE a condizione che siano previste misure di riduzione degli impatti (mitigazione) e/o misure finalizzate al miglioramento dello stato ambientale (compensazione) con monitoraggio (pre-post)                              | NON AMMISSIBILE  |
| V4                | AMMISSIBILE | AMMISSIBILE se L > 50 m possono essere previste forme di garanzia del mantenimento della qualità ambientale del corpo idrico.  | AMMISSIBILE a condizione che siano previste misure di riduzione degli impatti (mitigazione) e/o misure finalizzate al mantenimento dello stato ambientale (compensazione) con monitoraggio (per-post)                               | NON AMMISSIBILE  |

## 4 LA PORTATA

Si riportano qui di seguito, i valori della portata del torrente Lima per la zona individuata, ricavati dai dati dalla stazione di misura precedentemente presente proprio in località Fabbriche di Casabasciana rilevati ed elaborati dal Idrografico di Pisa. Detti valori vengono presi come riferimento per l'impianto considerato.

### 4.1 Tabulazione durata delle portate

Tabella 5 - Durata delle portate alla stazione di misura Fabbriche di Casabasciana (fonte Idrografico di Pisa)

| GIORNI<br>SUP. | Lima a Fabbriche di Casabasciana |        |                |
|----------------|----------------------------------|--------|----------------|
|                | 1953<br>1977                     | 1978   | 1953 -<br>1978 |
| [gg]           | [mc/s]                           | [mc/s] | [mc/s]         |
| 1              | 90.0                             | 90.0   | 90.0           |
| 10             | 49.7                             | 37.2   | 49.2           |
| 30             | 26.7                             | 24.8   | 26.6           |
| 60             | 18.0                             | 18.6   | 18.0           |
| 91             | 13.9                             | 15.0   | 13.9           |
| 135            | 10.3                             | 11.1   | 10.3           |
| 182            | 7.5                              | 7.3    | 7.5            |
| 274            | 3.4                              | 3.0    | 3.4            |
| 355            | 1.4                              | 2.0    | 1.4            |

Tabella 6 - Durata delle portate elaborata per il nuovo impianto

| <b>GIORNI<br/>SUP.</b> | <b>PORTATE</b> |
|------------------------|----------------|
| [gg]                   | [mc/s]         |
| 1                      | 90.00          |
| 10                     | 49.20          |
| 30                     | 26.62          |
| 60                     | 18.02          |
| 91                     | 13.94          |
| 135                    | 10.33          |
| 182                    | 7.53           |
| 274                    | 3.38           |
| 355                    | 1.42           |

# Impianto idroelettrico "Fabbriche di Casabasciana" torrente Lima RELAZIONE TECNICA GENERALE – Revisione 1

## 4 — LIMA A FABBRICHE DI CASABASCIANA (Mr)

**CARATTERISTICHE DELLA STAZIONE:** Bacino di dominio 263 Km<sup>2</sup> (parte permeabile 6%); altitudine max 1945 m s. m.; media 950 m s. m.; zero idrometrico [185.00] m s. m.; distanza dalla confluenza con il f. Serchio 9 km circa; inizio delle osservazioni: 1 gennaio 1953; inizio delle misure: gennaio 1953. Altezza idrometrica max m 6.42 (5/11/1967); minima m 0.35 (10/9/1967). Portata max 864.00 mc/sec (5/11/1967); minima 0.70 mc/sec (9/9/1957).

| PORTATE MEDIE GIORNALIERE in m <sup>3</sup> /s |         |          |       |        |        |        |        |        |           |         |          |          |
|--|---------|----------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|---------|----------|----------|
| GIORNO   | Gennaio | Febbraio | Marzo | Aprile | Maggio | Giugno | Luglio | Agosto | Settembre | Ottobre | Novembre | Dicembre |
| 1  | 3.58    | 10.30    | 28.70 | 7.33   | 16.20  | 17.60  | 11.60  | 3.58   | 3.64      | 2.08    | 2.41     | 2.08     |
| 2  | 4.23    | 7.95     | 19.30 | 8.76   | 20.20  | 17.30  | 11.00  | 3.80   | 3.27      | 3.30    | 2.32     | 1.74     |
| 3  | 6.01    | 6.29     | 15.20 | 8.86   | 15.70  | 16.10  | 10.80  | 2.82   | 2.96      | 7.11    | 2.52     | 1.86     |
| 4  | 5.34    | 5.08     | 15.10 | 8.27   | 14.00  | 15.80  | 10.90  | 3.17   | 3.00      | 19.50   | 2.20     | 2.00     |
| 5  | 5.44    | 5.95     | 12.30 | 8.04   | 13.40  | 20.60  | 13.00  | 2.69   | 2.73      | 12.10   | 2.01     | 1.77     |
| 6  | 4.33    | 6.44     | 11.10 | 8.73   | 20.00  | 20.00  | 11.00  | 3.04   | 3.15      | 5.48    | 2.34     | 1.94     |
| 7  | 4.29    | 5.67     | 10.10 | 7.53   | 24.80  | 18.20  | 11.50  | 3.61   | 3.65      | 3.93    | 2.37     | 1.76     |
| 8  | 2.98    | 4.67     | 9.68  | 7.66   | 21.00  | 17.50  | 11.70  | 3.71   | 2.80      | 3.55    | 2.37     | 2.35     |
| 9  | 3.58    | 4.25     | 8.48  | 6.20   | 21.40  | 16.60  | 10.90  | 4.13   | 2.69      | 3.38    | 2.32     | 5.95     |
| 10   | 3.34    | 4.14     | 6.70  | 5.49   | 21.20  | 15.60  | 10.60  | 3.20   | 2.37      | 2.86    | 2.18     | 4.23     |
| 11   | 3.48    | 31.00    | 6.52  | 7.25   | 20.00  | 15.90  | 11.40  | 3.27   | 2.56      | 2.53    | 1.98     | 5.56     |
| 12   | 24.80   | 21.90    | 5.90  | 35.00  | 18.30  | 20.30  | 12.20  | 2.68   | 2.60      | 3.59    | 2.13     | 6.74     |
| 13   | 54.20   | 13.10    | 6.48  | 46.10  | 33.70  | 19.70  | 10.80  | 3.08   | 2.27      | 2.59    | 2.03     | 7.68     |
| 14   | 25.70   | 10.20    | 7.96  | 33.00  | 38.90  | 18.40  | 11.60  | 3.31   | 2.54      | 2.28    | 1.89     | 8.49     |
| 15   | 18.60   | 7.22     | 7.33  | 37.20  | 29.20  | 17.40  | 11.40  | 2.64   | 3.39      | 2.26    | 1.97     | 9.28     |
| 16   | 13.50   | 5.83     | 9.19  | 30.40  | 23.70  | 17.00  | 8.73   | 3.73   | 2.48      | 2.64    | 2.29     | 10.50    |
| 17   | 11.60   | 5.34     | 32.20 | 19.30  | 21.20  | 15.90  | 7.96   | 3.06   | 2.38      | 2.39    | 1.99     | 11.40    |
| 18   | 9.13    | 5.44     | 21.30 | 14.90  | 19.10  | 15.60  | 6.53   | 3.25   | 2.13      | 3.78    | 2.01     | 12.60    |
| 19   | 7.64    | 9.69     | 15.90 | 13.30  | 18.50  | 19.80  | 5.44   | 2.63   | 1.97      | 2.97    | 1.87     | 13.60    |
| 20   | 6.12    | 17.00    | 13.30 | 12.40  | 19.50  | 19.80  | 5.86   | 3.16   | 2.11      | 2.55    | 1.79     | 12.50    |
| 21   | 5.23    | 13.60    | 14.70 | 11.70  | 18.80  | 18.10  | 5.32   | 2.92   | 2.39      | 2.32    | 1.96     | 12.90    |
| 22   | 3.92    | 11.30    | 12.60 | 11.30  | 26.80  | 17.50  | 4.24   | 2.77   | 2.35      | 2.44    | 1.98     | 13.90    |
| 23   | 4.84    | 8.60     | 18.60 | 10.70  | 47.10  | 16.70  | 4.43   | 3.56   | 2.18      | 3.38    | 2.11     | 12.00    |
| 24   | 5.02    | 8.33     | 29.10 | 10.10  | 33.50  | 15.70  | 5.46   | 2.89   | 2.11      | 2.39    | 1.99     | 15.00    |
| 25   | 10.30   | 19.70    | 16.80 | 10.60  | 24.90  | 13.10  | 4.43   | 3.24   | 2.19      | 2.48    | 2.04     | 14.50    |
| 26   | 7.07    | 75.90    | 14.10 | 9.31   | 23.30  | 10.70  | 5.15   | 2.51   | 2.12      | 2.40    | 2.48     | 11.10    |
| 27   | 6.45    | 42.50    | 11.50 | 31.80  | 28.30  | 11.20  | 4.98   | 2.52   | 2.05      | 2.56    | 3.81     | 12.40    |
| 28   | 6.58    | 39.70    | 8.81  | 24.70  | 23.50  | 13.30  | 5.00   | 2.69   | 2.04      | 2.32    | 2.65     | 25.80    |
| 29   | 46.50   |          | 6.98  | 17.30  | 21.90  | 11.10  | 4.32   | 3.05   | 1.98      | 2.27    | 2.35     | 36.90    |
| 30   | 21.60   |          | 9.07  | 14.40  | 19.80  | 11.80  | 3.32   | 3.44   | 2.01      | 2.59    | 2.12     | 29.30    |
| 31   | 14.40   |          | 7.97  |        | 17.80  |        | 2.94   | 11.50  |           | 2.52    |          | 48.60    |

| ELEMENTI CARATTERISTICI PER L'ANNO 1978 |        |         |          |       |        |        |        |        |        |           |         |          |          |
|---|--------|---------|----------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|---------|----------|----------|
|   | ANNO   | Gennaio | Febbraio | Marzo | Aprile | Maggio | Giugno | Luglio | Agosto | Settembre | Ottobre | Novembre | Dicembre |
| Q max (m <sup>3</sup> /s)               | 75.90  | 54.20   | 75.90    | 32.20 | 46.10  | 47.10  | 20.60  | 13.00  | 11.50  | 3.65      | 19.50   | 3.81     | 48.60    |
| Q media (m <sup>3</sup> /s)             | 10.50  | 11.30   | 14.50    | 13.30 | 15.90  | 23.10  | 16.50  | 8.21   | 3.41   | 2.54      | 3.82    | 2.22     | 11.50    |
| Q minima (m <sup>3</sup> /s)            | 1.74   | 2.98    | 4.14     | 5.90  | 5.49   | 13.40  | 10.70  | 2.94   | 2.51   | 1.97      | 2.08    | 1.79     | 1.74     |
| Q media (litri km <sup>2</sup> )        | 40.0   | 42.9    | 55.3     | 50.7  | 60.5   | 87.8   | 62.7   | 31.2   | 13.0   | 9.6       | 14.5    | 8.4      | 43.7     |
| Deflusso (mm)                           | 1260.0 | 114.9   | 133.8    | 135.7 | 156.9  | 235.1  | 162.4  | 83.6   | 34.7   | 25.0      | 38.9    | 21.8     | 117.0    |
| Afflusso meteorico (mm)                 | 2116.3 | 273.7   | 262.5    | 172.5 | 293.6  | 225.6  | 152.9  | 89.2   | 117.4  | 33.9      | 135.6   | 60.4     | 299.0    |
| Coefficiente di deflusso                | 0.60   | 0.42    | 0.51     | 0.79  | 0.53   | 1.04   | 1.06   | 0.94   | 0.30   | 0.74      | 0.29    | 0.36     | 0.39     |

| ELEMENTI CARATTERISTICI PER IL PERIODO 1953 - 1977 |        |        |        |        |       |       |       |        |       |        |        |        |        |  |
|--|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--|
| Q max (m <sup>3</sup> /s)                          | 384.00 | 193.00 | 185.00 | 146.00 | 96.20 | 91.60 | 78.40 | 166.00 | 34.00 | 147.00 | 159.00 | 384.00 | 215.00 |  |
| Q media (m <sup>3</sup> /s)                        | 11.90  | 16.40  | 16.90  | 15.80  | 16.40 | 12.10 | 7.19  | 3.69   | 2.71  | 5.45   | 10.10  | 17.00  | 19.00  |  |
| Q minima (m <sup>3</sup> /s)                       | 0.70   | 2.35   | 2.48   | 3.15   | 2.76  | 2.65  | 1.75  | 0.99   | 0.74  | 0.70   | 0.92   | 1.21   | 1.75   |  |
| Q media (lit.km <sup>2</sup> )                     | 45.1   | 62.2   | 64.4   | 60.0   | 62.2  | 45.9  | 27.3  | 14.0   | 10.3  | 20.7   | 38.4   | 64.8   | 72.3   |  |
| Deflusso (mm)                                      | 1421   | 167    | 156    | 161    | 161   | 123   | 71    | 38     | 28    | 54     | 103    | 168    | 194    |  |
| Afflusso meteorico (mm)                            | 1905   | 188    | 189    | 165    | 159   | 119   | 94    | 66     | 85    | 146    | 205    | 258    | 232    |  |
| Coefficiente di deflusso                           | 0.75   | 0.89   | 0.82   | 0.98   | 1.01  | 1.04  | 0.75  | 0.57   | 0.32  | 0.37   | 0.50   | 0.65   | 0.84   |  |

| DURATA DELLE PORTATE |                   |                   | SCALA NUMERICA DELLE PORTATE |                           |                       |                           |                       |                           |                       |                           |
|----------------------|-------------------|-------------------|------------------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|
| Giorni               | 1978              | 1953 - 1977       | Altezza idrometrica m        | Portata m <sup>3</sup> /s | Altezza idrometrica m | Portata m <sup>3</sup> /s | Altezza idrometrica m | Portata m <sup>3</sup> /s | Altezza idrometrica m | Portata m <sup>3</sup> /s |
|                      | m <sup>3</sup> /s | m <sup>3</sup> /s |                              |                           |                       |                           |                       |                           |                       |                           |
| 10                   | 37.20             | 49.70             | 0.44                         | 1.19                      | 0.80                  | 5.09                      | 1.20                  | 18.40                     | 2.00                  | 59.70                     |
| 30                   | 24.80             | 26.70             | 0.45                         | 1.24                      | 0.85                  | 6.27                      | 1.30                  | 22.70                     | 2.10                  | 67.30                     |
| 60                   | 18.60             | 18.00             | 0.50                         | 1.58                      | 0.90                  | 7.64                      | 1.40                  | 27.10                     | 2.20                  | 76.70                     |
| 91                   | 15.00             | 13.90             | 0.55                         | 1.96                      | 0.95                  | 9.20                      | 1.50                  | 31.70                     | 2.29                  | 86.50                     |
| 135                  | 11.10             | 10.30             | 0.60                         | 2.37                      | 1.00                  | 10.90                     | 1.60                  | 36.60                     |                       |                           |
| 182                  | 7.25              | 7.54              | 0.65                         | 2.85                      | 1.05                  | 12.60                     | 1.70                  | 41.80                     |                       |                           |
| 274                  | 2.96              | 3.40              | 0.70                         | 3.43                      | 1.10                  | 14.40                     | 1.80                  | 47.20                     |                       |                           |
| 355                  | 1.97              | 1.40              | 0.75                         | 4.15                      | 1.15                  | 16.40                     | 1.90                  | 53.10                     |                       |                           |

$$\text{per } H \geq 2.29 \quad Q = 105.33 (H - 1.41)^{3/2}$$

Figura 10 – Estratto da "Annali idrologici 1978 – Parte Seconda"





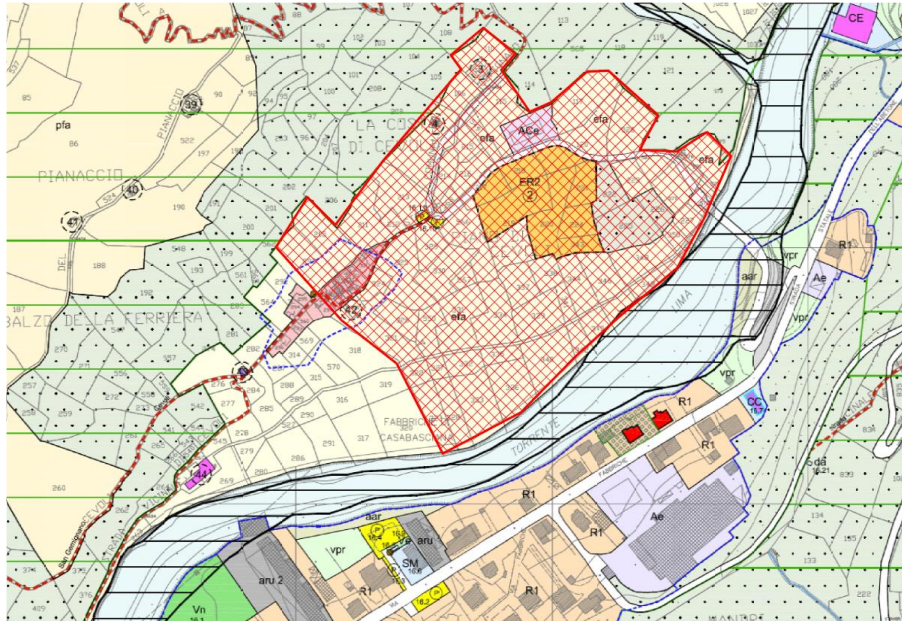


Figura 12 – Superfici aree adiacenti al tratto interessato

Si riportano nella tabella sottostante i fabbisogni irrigui di alcune colture tipo.

| COLTURE                     | STAGIONE<br>IRRIGUA  | FABBISOGNI<br>IDRICI<br>TOTALI<br>( m <sup>3</sup> / ha ) | FABBISOGNI<br>DI PUNTA<br>MENSILI<br>( m <sup>3</sup> / ha ) | MESE DI<br>MAGGIORE<br>RICHIESTA<br>D'ACQUA |
|-----------------------------|----------------------|---|--|---|
| medica                      | Aprile-<br>Settembre | 6800-8400   | 1500   | Luglio                                      |
| mais da granella            | Giugno-<br>Settembre | 3600  | 1400   | 15 Luglio-15 Agosto                         |
| barbabietola da<br>zucchero | Aprile-Agosto        | 4200  | 1300   | Luglio                                      |
| patata                      | Maggio-Agosto        | 3200  | 1200   | Luglio                                      |

| COLTURE               | STAGIONE<br>IRRIGUA  | FABBISOGNI<br>IDRICI<br>TOTALI<br>( m <sup>3</sup> / ha ) | FABBISOGNI<br>DI PUNTA<br>MENSILI<br>( m <sup>3</sup> / ha) | MESE DI<br>MAGGIORE<br>RICHIESTA<br>D'ACQUA |
|-----------------------|----------------------|---|---|---|
| erbaio estivo         | Luglio-<br>Settembre | 4000  | 1500  | 15 Luglio-15 Agosto                         |
| frutteto-<br>agrumeto | Maggio-Ottobre       | 4200  | 1200  | 15 Luglio-15 Agosto                         |
| ortaggi               | Aprile-Ottobre       | 5000-6000   | 1500  | Giugno-Agosto                               |
| vigneto               | Luglio-Agosto        | 1200  | 1000  | 15 Luglio-15 Agosto                         |

Tabella 7 - Fabbisogni irrigui di alcune colture tipo

Considerando i fabbisogni di punta mensili massimi si ricava un emungimento medio giornaliero di ca. 50 m<sup>3</sup>/dì per ettaro.

Il fabbisogno relativo alle aree interessate risulta quindi (approssimando per eccesso le superfici) pari a ca. 300 m<sup>3</sup>/dì, ovvero 3,47 l/s.

Per semplicità di calcolo (vista la modesta entità dell'emungimento) si assume un prelievo costante di **4 l/s** nell'arco temporale dell'intero anno solare.

#### 4.3 Durata delle portate disponibili

Sulla base di quanto sopra esposto la curva delle durate delle portate ha l'andamento sotto riportato.

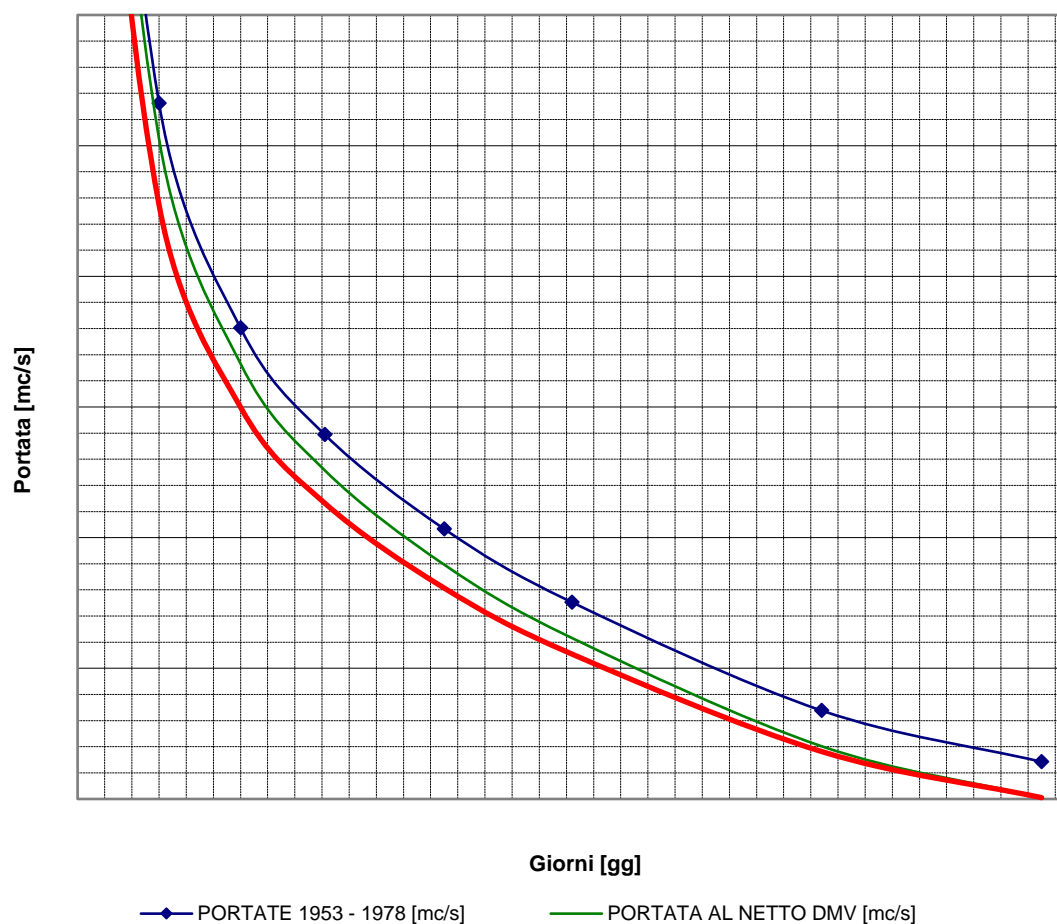


Figura 13 - Curva durata delle portate Lima per il nuovo impianto

## **5 VALUTAZIONI IMPIANTO**

### **5.1 Opere civili**

Si intendono realizzare i seguenti principali punti:

- Costruzione di una briglia con passaggio artificiale per pesci e sezione di passaggio per canoe.
- Costruzione di una opera di presa laterale con griglia con spaziatura 20 mm.
- Realizzazione di un canale di derivazione.
- Costruzione di un edificio che ospiti la turbina, il controllo dell'impianto, trasformazione energia elettrica, misura e consegna.
- Realizzazione di un canale di restituzione.

### **5.2 Opere elettromeccaniche ed idrauliche**

La centrale idroelettrica sarà dotata di:

- un turbogeneratore modello a elica di tipo Kaplan, per una portata massima complessiva turbinabile di 12 mc/sec
- le valvole di macchina di intercettazione a monte della turbina
- predisposizione di panconature per la chiusura del canale di scarico
- elettrodotto secondo normative ENEL

### **5.3 Calcolo parametri produttivi**

Il salto geodetico tra presa e scarico è 5.0 m.

La produttività dell'impianto è stata calcolata considerando una serie di parametri, fra cui:

- Portata del torrente (variabile nel corso dell'anno)
- DMV+M (variabile al variare della portata)
- Salto utile (variabile al variare della portata)
- Perdite di carico nel canale
- Curve di rendimento delle turbine (caratteristiche del tipo di turbina e variabili in base alla percentuale della portata nominale turbinata)
- Rendimento di trasformazione e trasporto energia elettrica (variabile in base alla potenza prodotta)

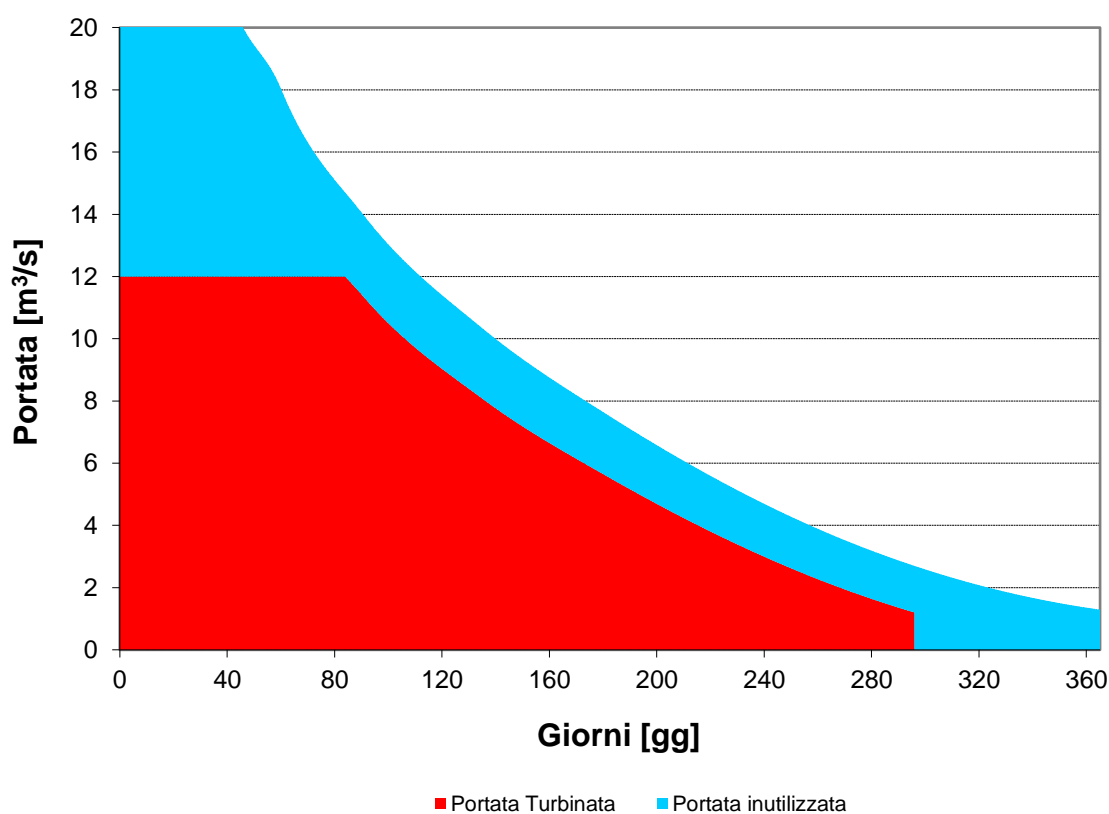


Figura 14 - Calcolo della produttività per il nuovo impianto

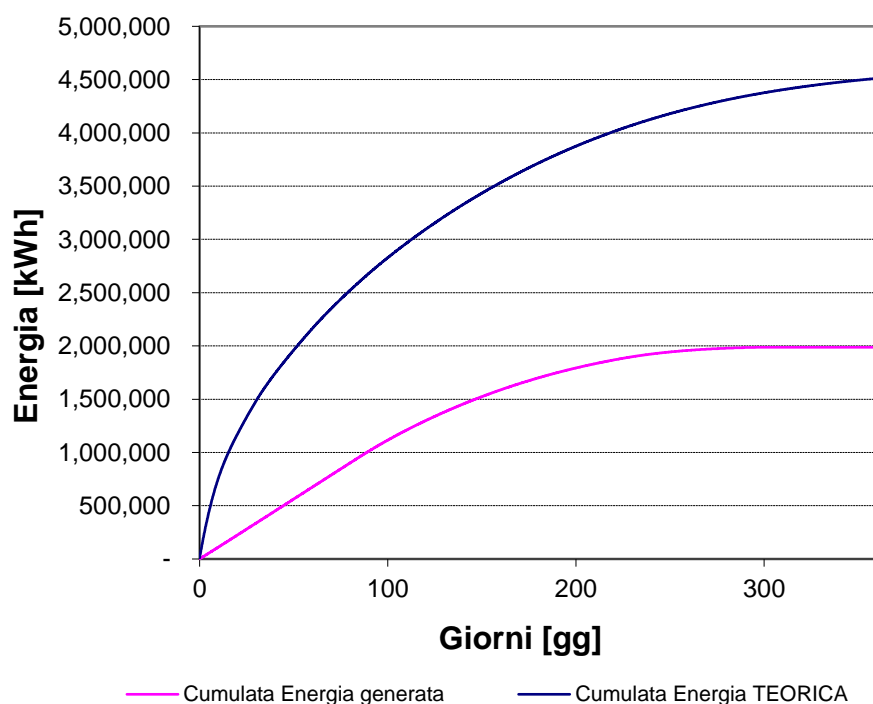


Figura 15 – Produzione energia

Caratteristiche tecniche impianto:

Tabella 8 - Caratteristiche tecniche impianto

|                        |           |          |
|------------------------|-----------|----------|
| Portata massima        | 12.000    | mc/s     |
| Portata minima         | 1.200     | mc/s     |
| Funzionamento          | 296       | gg/anno  |
| Potenza                | 475       | kW       |
| Energia                | 1,985,000 | kWh/anno |
| Volumi                 | 188.9     | Mmc/anno |
| Portata media annua    | 5,992     | l/s      |
| Salto di concessione   | 5.0       | m        |
| Potenza di concessione | 293,73    | kW       |



#### **5.4 Riepilogo dei valori economici e produttivi stimati**

Di seguito si riporta una stima economica indicativa dell’impianto

- Investimento previsto:       circa 1.600.000 €
- Energia elettrica attesa:       ca. 1.985.000 kWh/anno
- Potenza di concessione:       293,73 kW

## 6 DIMENSIONAMENTO INTERVENTI

### 6.1 Briglia

Verrà realizzata una briglia in pietrame di medie e grosse dimensioni debitamente intasati con calcestruzzo e con chiodatura la cui sommità sarà posta a quota 183.10 m s.l.m.

Avrà una lunghezza di circa 28 ml. con una larghezza di circa 7/8 ml. ed altezza variabile rispetto al fondo alveo di circa 1,50 – 1,70 m massimo.

Risulterà ammorsato alla sponda in sinistra idraulica previo incasso nell’attuale zona destinata ad alveo attivo fino alla parete rocciosa esistente, mentre in sponda destra idraulica sarà chiuso dall’opera di captazione in progetto.

### 6.2 Dimensionamento passaggio DMV+M

Trattandosi di un impianto ad acqua fluente e quindi senza bacino di accumulo, il principio di funzionamento dell’impianto è quello di impostare il valore del livello del pelo libero dell’acqua di monte ad un valore che consenta lo sfioro del quantitativo di acqua predefinito DMV+M. Il livello tenderà naturalmente ad aumentare all’aumentare delle portate rilasciate nel torrente.

L’impianto turbinerà acqua da un minimo di  $Q_{MIN} = 1200$  l/s ad un massimo di  $Q_{MAX} = 12000$  l/s (come illustrato in Tabella 8 - Caratteristiche tecniche impianto) cui corrisponde il DMV con modulazione di portata pari a 1496 l/s e 2696 l/s rispettivamente. La configurazione della sezione trasversale del torrente in corrispondenza della briglia presenta fronte di sfioro di 26.5 m, una sezione libera di 3 m ribassata di 27 cm circa in corrispondenza dello scivolo per il passaggio delle canoe ed il passaggio artificiale per l’ittiofauna.

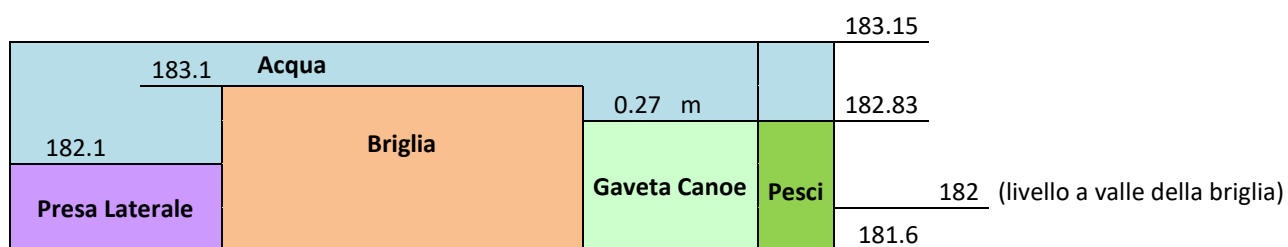


Figura 16 – Schema passaggio DMV

La modulazione deve variare da un minimo di 133 l/s a 1333 l/s

Tabella 9 – DMV+M

|     | Q Presa | DMV   | M     | DMV+M |
|-----|---------|-------|-------|-------|
|     | [l/s]   | [l/s] | [l/s] | [l/s] |
| MAX | 12000   | 1363  | 1333  | 2696  |
| MIN | 1200    | 1363  | 133   | 1496  |

Nota la geometria della briglia si è quindi provveduto a ricostruire la scala di deflusso della stessa suddividendola nelle tre componenti.

Utilizzando le note formule per il calcolo delle portate d'acqua sugli stramazzi in parete grossa:

$$Q = 0,385hB\sqrt{2gh}$$

Dove:

h = battente a monte dello sfioro

B = larghezza dello sfioro

g = 9.81 m/s<sup>2</sup> accelerazione di gravità

si ricava la scala di deflusso (Tabella 10).

Impianto idroelettrico “Fabbriche di Casabasciana” torrente Lima  
RELAZIONE TECNICA GENERALE – Revisione 1

**Tabella 10 – Scala di deflusso**

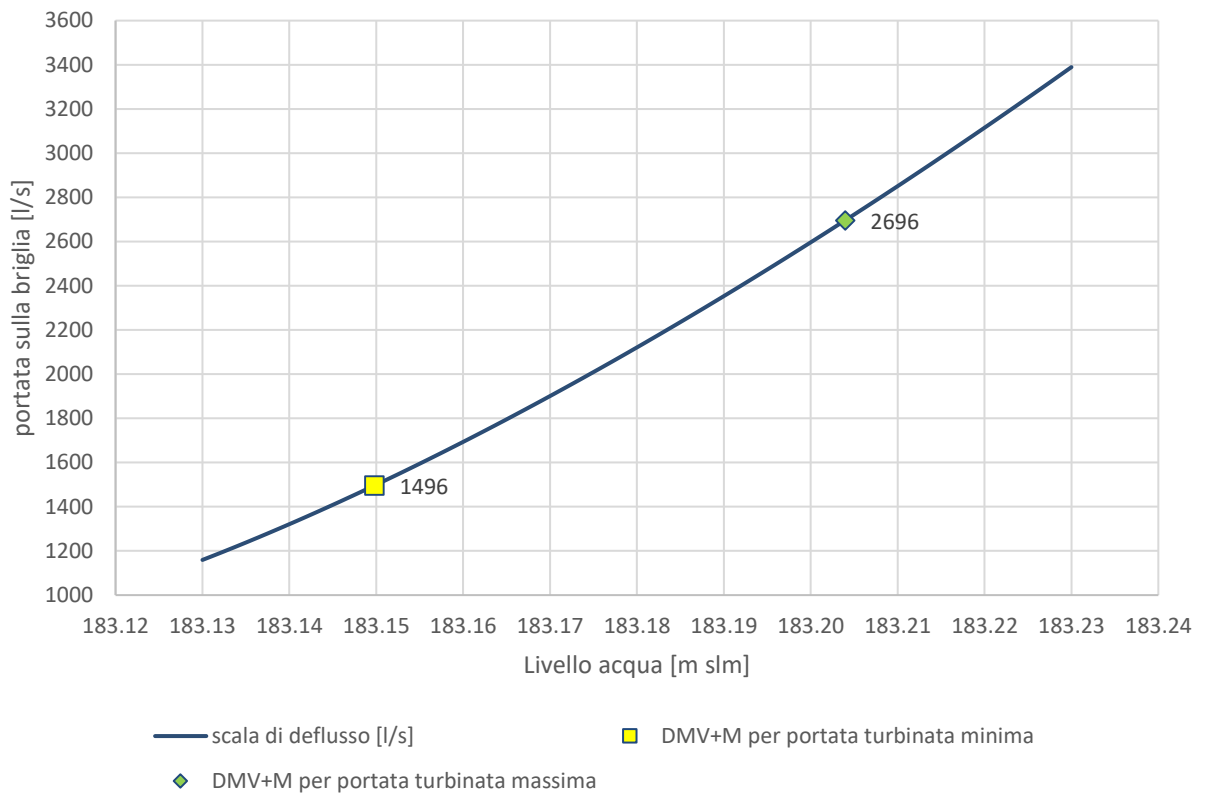
| Z soglia | Z gaveta | Z acqua | H Presa | H Briglia | H Gav. | Sfioro Briglia | Gaveta scivolo canoe | Passaggio Artificiale per Pesci | Scala di deflusso |
|----------|----------|---------|---------|-----------|--------|----------------|----------------------|---------------------------------|-------------------|
| [m slm]  | [m slm]  | [m slm] | [m]     | [m]       | [m]    | [l/s]          | [l/s]                | [l/s]                           | [l/s]             |
| 183.1    | 182.83   | 183.130 | 1.030   | 0.030     | 0.300  | 222            | 841                  | 97                              | 1159              |
| 183.1    | 182.83   | 183.131 | 1.031   | 0.031     | 0.301  | 233            | 845                  | 97                              | 1174              |
| 183.1    | 182.83   | 183.132 | 1.032   | 0.032     | 0.302  | 244            | 849                  | 97                              | 1190              |
| 183.1    | 182.83   | 183.133 | 1.033   | 0.033     | 0.303  | 255            | 853                  | 97                              | 1205              |
| 183.1    | 182.83   | 183.134 | 1.034   | 0.034     | 0.304  | 267            | 857                  | 97                              | 1221              |
| 183.1    | 182.83   | 183.135 | 1.035   | 0.035     | 0.305  | 279            | 862                  | 97                              | 1237              |
| 183.1    | 182.83   | 183.136 | 1.036   | 0.036     | 0.306  | 290            | 866                  | 97                              | 1253              |
| 183.1    | 182.83   | 183.137 | 1.037   | 0.037     | 0.307  | 303            | 870                  | 97                              | 1270              |
| 183.1    | 182.83   | 183.138 | 1.038   | 0.038     | 0.308  | 315            | 874                  | 97                              | 1286              |
| 183.1    | 182.83   | 183.139 | 1.039   | 0.039     | 0.309  | 327            | 878                  | 97                              | 1303              |
| 183.1    | 182.83   | 183.140 | 1.040   | 0.040     | 0.310  | 340            | 883                  | 97                              | 1319              |
| 183.1    | 182.83   | 183.141 | 1.041   | 0.041     | 0.311  | 353            | 887                  | 97                              | 1336              |
| 183.1    | 182.83   | 183.142 | 1.042   | 0.042     | 0.312  | 365            | 891                  | 97                              | 1353              |
| 183.1    | 182.83   | 183.143 | 1.043   | 0.043     | 0.313  | 378            | 895                  | 97                              | 1371              |
| 183.1    | 182.83   | 183.144 | 1.044   | 0.044     | 0.314  | 392            | 900                  | 97                              | 1388              |
| 183.1    | 182.83   | 183.145 | 1.045   | 0.045     | 0.315  | 405            | 904                  | 97                              | 1406              |
| 183.1    | 182.83   | 183.146 | 1.046   | 0.046     | 0.316  | 418            | 908                  | 97                              | 1424              |
| 183.1    | 182.83   | 183.147 | 1.047   | 0.047     | 0.317  | 432            | 912                  | 97                              | 1441              |
| 183.1    | 182.83   | 183.148 | 1.048   | 0.048     | 0.318  | 446            | 917                  | 97                              | 1460              |
| 183.1    | 182.83   | 183.149 | 1.049   | 0.049     | 0.319  | 460            | 921                  | 97                              | 1478              |
| 183.1    | 182.83   | 183.150 | 1.050   | 0.050     | 0.320  | 474            | 925                  | 97                              | 1496              |
| 183.1    | 182.83   | 183.151 | 1.051   | 0.051     | 0.321  | 488            | 930                  | 97                              | 1515              |
| 183.1    | 182.83   | 183.152 | 1.052   | 0.052     | 0.322  | 502            | 934                  | 97                              | 1533              |
| 183.1    | 182.83   | 183.153 | 1.053   | 0.053     | 0.323  | 517            | 938                  | 97                              | 1552              |
| 183.1    | 182.83   | 183.154 | 1.054   | 0.054     | 0.324  | 531            | 942                  | 97                              | 1571              |
| 183.1    | 182.83   | 183.155 | 1.055   | 0.055     | 0.325  | 546            | 947                  | 97                              | 1590              |
| 183.1    | 182.83   | 183.156 | 1.056   | 0.056     | 0.326  | 561            | 951                  | 97                              | 1609              |
| 183.1    | 182.83   | 183.157 | 1.057   | 0.057     | 0.327  | 576            | 955                  | 97                              | 1629              |
| 183.1    | 182.83   | 183.158 | 1.058   | 0.058     | 0.328  | 591            | 960                  | 97                              | 1648              |
| 183.1    | 182.83   | 183.159 | 1.059   | 0.059     | 0.329  | 607            | 964                  | 97                              | 1668              |
| 183.1    | 182.83   | 183.160 | 1.060   | 0.060     | 0.330  | 622            | 969                  | 97                              | 1687              |
| 183.1    | 182.83   | 183.161 | 1.061   | 0.061     | 0.331  | 637            | 973                  | 97                              | 1707              |
| 183.1    | 182.83   | 183.162 | 1.062   | 0.062     | 0.332  | 653            | 977                  | 97                              | 1727              |
| 183.1    | 182.83   | 183.163 | 1.063   | 0.063     | 0.333  | 669            | 982                  | 97                              | 1748              |
| 183.1    | 182.83   | 183.164 | 1.064   | 0.064     | 0.334  | 685            | 986                  | 97                              | 1768              |
| 183.1    | 182.83   | 183.165 | 1.065   | 0.065     | 0.335  | 701            | 990                  | 97                              | 1788              |
| 183.1    | 182.83   | 183.166 | 1.066   | 0.066     | 0.336  | 717            | 995                  | 97                              | 1809              |
| 183.1    | 182.83   | 183.167 | 1.067   | 0.067     | 0.337  | 733            | 999                  | 97                              | 1830              |
| 183.1    | 182.83   | 183.168 | 1.068   | 0.068     | 0.338  | 750            | 1004                 | 97                              | 1850              |
| 183.1    | 182.83   | 183.169 | 1.069   | 0.069     | 0.339  | 766            | 1008                 | 97                              | 1871              |
| 183.1    | 182.83   | 183.170 | 1.070   | 0.070     | 0.340  | 783            | 1012                 | 97                              | 1892              |
| 183.1    | 182.83   | 183.171 | 1.071   | 0.071     | 0.341  | 800            | 1017                 | 97                              | 1914              |
| 183.1    | 182.83   | 183.172 | 1.072   | 0.072     | 0.342  | 817            | 1021                 | 97                              | 1935              |
| 183.1    | 182.83   | 183.173 | 1.073   | 0.073     | 0.343  | 834            | 1026                 | 97                              | 1956              |
| 183.1    | 182.83   | 183.174 | 1.074   | 0.074     | 0.344  | 851            | 1030                 | 97                              | 1978              |
| 183.1    | 182.83   | 183.175 | 1.075   | 0.075     | 0.345  | 868            | 1035                 | 97                              | 2000              |
| 183.1    | 182.83   | 183.176 | 1.076   | 0.076     | 0.346  | 885            | 1039                 | 97                              | 2021              |
| 183.1    | 182.83   | 183.177 | 1.077   | 0.077     | 0.347  | 903            | 1044                 | 97                              | 2043              |
| 183.1    | 182.83   | 183.178 | 1.078   | 0.078     | 0.348  | 920            | 1048                 | 97                              | 2065              |

**Impianto idroelettrico "Fabbriche di Casabasciana" torrente Lima**  
**RELAZIONE TECNICA GENERALE – Revisione 1**

| <b>Z soglia</b> | <b>Z gaveta</b> | <b>Z acqua</b> | <b>H Presa</b> | <b>H Briglia</b> | <b>H Gav.</b> | <b>Sfioro Briglia</b> | <b>Gaveta<br/>scivolo<br/>canoe</b> | <b>Passaggio<br/>Artificiale<br/>per Pesci</b> | <b>Scala di<br/>deflusso</b> |
|-----------------|-----------------|----------------|----------------|------------------|---------------|-----------------------|-------------------------------------|--|------------------------------|
| <b>[m slm]</b>  | <b>[m slm]</b>  | <b>[m slm]</b> | <b>[m]</b>     | <b>[m]</b>       | <b>[m]</b>    | <b>[l/s]</b>          | <b>[l/s]</b>                        | <b>[l/s]</b>                                   | <b>[l/s]</b>                 |
| 183.1           | 182.83          | 183.179        | 1.079          | 0.079            | 0.349         | 938                   | 1053                                | 97   | 2088                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.180        | 1.080          | 0.080            | 0.350         | 956                   | 1057                                | 97   | 2110                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.180        | 1.080          | 0.080            | 0.350         | 974                   | 1062                                | 97   | 2132                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.181        | 1.081          | 0.081            | 0.351         | 992                   | 1066                                | 97   | 2155                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.182        | 1.082          | 0.082            | 0.352         | 1010                  | 1071                                | 97   | 2177                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.183        | 1.083          | 0.083            | 0.353         | 1028                  | 1075                                | 97   | 2200                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.184        | 1.084          | 0.084            | 0.354         | 1046                  | 1080                                | 97   | 2223                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.185        | 1.085          | 0.085            | 0.355         | 1065                  | 1084                                | 97   | 2246                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.186        | 1.086          | 0.086            | 0.356         | 1083                  | 1089                                | 97   | 2269                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.187        | 1.087          | 0.087            | 0.357         | 1102                  | 1093                                | 97   | 2292                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.188        | 1.088          | 0.088            | 0.358         | 1121                  | 1098                                | 97   | 2316                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.189        | 1.089          | 0.089            | 0.359         | 1140                  | 1102                                | 97   | 2339                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.190        | 1.090          | 0.090            | 0.360         | 1159                  | 1107                                | 97   | 2363                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.191        | 1.091          | 0.091            | 0.361         | 1178                  | 1111                                | 97   | 2386                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.192        | 1.092          | 0.092            | 0.362         | 1197                  | 1116                                | 97   | 2410                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.193        | 1.093          | 0.093            | 0.363         | 1216                  | 1121                                | 97   | 2434                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.194        | 1.094          | 0.094            | 0.364         | 1236                  | 1125                                | 97   | 2458                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.195        | 1.095          | 0.095            | 0.365         | 1255                  | 1130                                | 97   | 2482                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.196        | 1.096          | 0.096            | 0.366         | 1275                  | 1134                                | 97   | 2506                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.197        | 1.097          | 0.097            | 0.367         | 1294                  | 1139                                | 97   | 2530                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.198        | 1.098          | 0.098            | 0.368         | 1314                  | 1144                                | 97   | 2555                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.199        | 1.099          | 0.099            | 0.369         | 1334                  | 1148                                | 97   | 2579                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.200        | 1.100          | 0.100            | 0.370         | 1354                  | 1153                                | 97   | 2604                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.201        | 1.101          | 0.101            | 0.371         | 1374                  | 1157                                | 97   | 2629                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.202        | 1.102          | 0.102            | 0.372         | 1395                  | 1162                                | 97   | 2654                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.203        | 1.103          | 0.103            | 0.373         | 1415                  | 1167                                | 97   | 2679                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.204        | 1.104          | 0.104            | 0.374         | 1435                  | 1171                                | 97   | 2704                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.205        | 1.105          | 0.105            | 0.375         | 1456                  | 1176                                | 97   | 2729                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.206        | 1.106          | 0.106            | 0.376         | 1476                  | 1181                                | 97   | 2754                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.207        | 1.107          | 0.107            | 0.377         | 1497                  | 1185                                | 97   | 2779                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.208        | 1.108          | 0.108            | 0.378         | 1518                  | 1190                                | 97   | 2805                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.209        | 1.109          | 0.109            | 0.379         | 1539                  | 1195                                | 97   | 2830                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.210        | 1.110          | 0.110            | 0.380         | 1560                  | 1199                                | 97   | 2856                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.211        | 1.111          | 0.111            | 0.381         | 1581                  | 1204                                | 97   | 2882                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.212        | 1.112          | 0.112            | 0.382         | 1602                  | 1209                                | 97   | 2908                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.213        | 1.113          | 0.113            | 0.383         | 1623                  | 1213                                | 97   | 2934                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.214        | 1.114          | 0.114            | 0.384         | 1644                  | 1218                                | 97   | 2960                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.215        | 1.115          | 0.115            | 0.385         | 1666                  | 1223                                | 97   | 2986                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.216        | 1.116          | 0.116            | 0.386         | 1687                  | 1228                                | 97   | 3012                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.217        | 1.117          | 0.117            | 0.387         | 1709                  | 1232                                | 97   | 3038                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.218        | 1.118          | 0.118            | 0.388         | 1731                  | 1237                                | 97   | 3065                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.219        | 1.119          | 0.119            | 0.389         | 1753                  | 1242                                | 97   | 3091                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.220        | 1.120          | 0.120            | 0.390         | 1774                  | 1247                                | 97   | 3118                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.221        | 1.121          | 0.121            | 0.391         | 1796                  | 1251                                | 97   | 3145                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.222        | 1.122          | 0.122            | 0.392         | 1818                  | 1256                                | 97   | 3172                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.223        | 1.123          | 0.123            | 0.393         | 1841                  | 1261                                | 97   | 3198                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.224        | 1.124          | 0.124            | 0.394         | 1863                  | 1266                                | 97   | 3225                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.225        | 1.125          | 0.125            | 0.395         | 1885                  | 1270                                | 97   | 3253                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.226        | 1.126          | 0.126            | 0.396         | 1908                  | 1275                                | 97   | 3280                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.227        | 1.127          | 0.127            | 0.397         | 1930                  | 1280                                | 97   | 3307                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.228        | 1.128          | 0.128            | 0.398         | 1953                  | 1285                                | 97   | 3334                         |
| 183.1           | 182.83          | 183.230        | 1.130          | 0.130            | 0.400         | 1998                  | 1294                                | 97   | 3390                         |



Si è così determinata la legge di corrispondenza tra portate sfioranti la briglia ed il livello dell’acqua.



**Figura 17 – Scala di deflusso**

Agendo sull’apertura del distributore della turbina il sistema di regolazione varierà la portata turbinata per piccoli valori di tentativo con un sistema a retroazione impostato per inseguire il livello desiderato all’opera di presa.

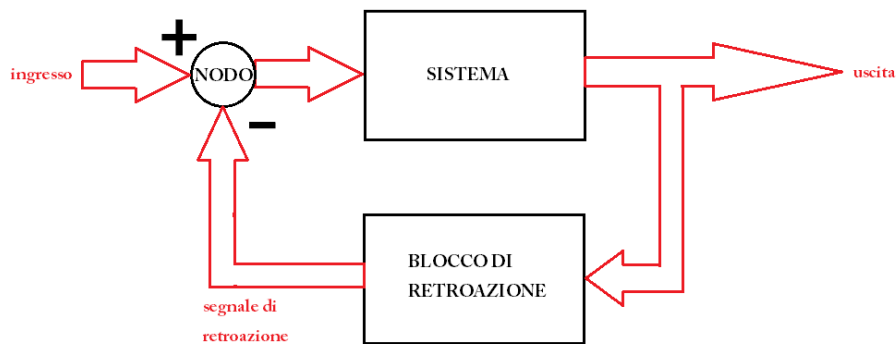
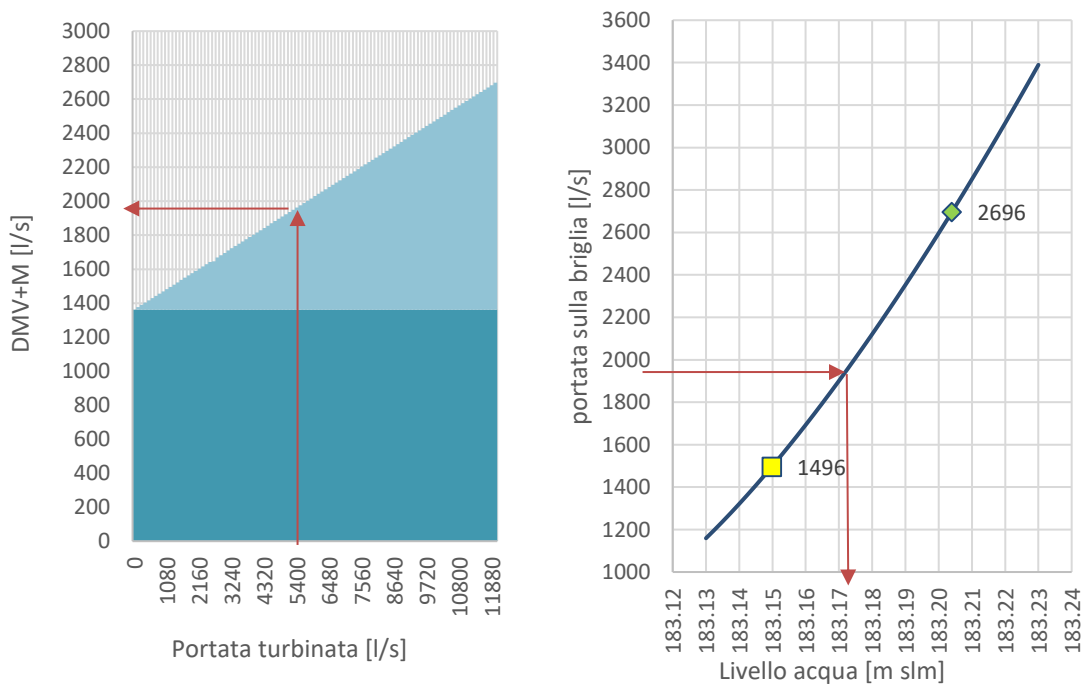


Figura 18 - Controllo a feedback

Raggiunto il livello desiderato così come definito dall'accoppiamento tra la scala di deflusso della briglia e la legge di rilascio del DMV+M si sarà raggiunta la condizione di funzionamento di regime.

A titolo di esempio si riporta il diagramma di flusso delle operazioni di regolazione.



Ipotizziamo di turbinare 5400 l/s, il DMV+M da rilasciare è pari a 1963 l/s. Dalla scala di deflusso si ricava il valore target del livello 183.17 m s.l.m.

Se il livello misurato è inferiore ciò significa che il DMV+M rilasciato è insufficiente si procederà quindi a parzializzare il distributore della turbina diminuendo la portata

turbinata di una quantità  $\Delta Q$ , conseguentemente il livello dell'acqua aumenterà e si procederà a ripetere il processo fino a quando le condizioni non siano soddisfatte.

Analogamente ma in senso inverso si procederà qualora il livello misurato risulti superiore fino a raggiungere una condizione di equilibrio.

### **6.2.1 Pannello informativo DMV**

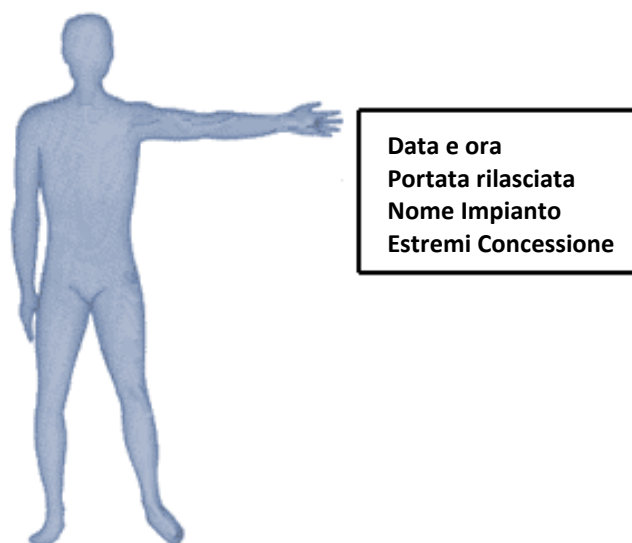
Come richiesto nelle prescrizioni di cui all'Allegato 1 della Determinazione di Valutazione di Impatto Ambientale n°2824 del 26/06/2015 del Servizio Protezione del Suolo, Ufficio gestione Demanio Idrico e VIA, della Provincia di Lucca:

*In prossimità dell'opera di presa dovrà essere installato un pannello che indichi in continuo il valore del DMV, compresa la modulazione del 10% rilasciato.*

Il posizionamento del pannello in prossimità dell'opera di presa risulta essere di dubbia fattibilità in quanto l'opera di presa per sua natura è posta al livello del torrente ed è previsto che possa essere sommersa durante le piene pregiudicandone la funzionalità.

I valori di portata rilasciati misurati saranno quindi visualizzati in tempo reale su un pannello posizionato sulla facciata dell'edificio di centrale, in area non esondabile.

I valori riportati saranno:



**Figura 19 -Raffigurazione pannello informativo**

### 6.3 Passaggio canoe

Nella porzione centrale della briglia sarà posizionata una gaveta<sup>3</sup> di larghezza 3 m e profonda 27 cm, con un battente minimo di 32 cm che garantirà un deflusso minimo di 925 l/s per il passaggio sia delle canoe che dei gommoni per il rafting in discesa.

Per agevolare le attività ludico sportive dei canoisti è previsto un dispositivo “a chiamata” che consenta, quando attivato, di rilasciare al torrente una portata di 3 m<sup>3</sup>/s per una durata di 5 minuti variando il livello del pelo d’acqua a monte della briglia, come richiesto nelle prescrizioni di cui all’Allegato 1 della Determinazione di Valutazione di Impatto Ambientale n°2824 del 26/06/2015 del Servizio Protezione del Suolo, Ufficio gestione Demanio Idrico e VIA, della Provincia di Lucca:

*Il progetto definitivo, sottoposto all’autorizzazione unica, dovrà comprendere un meccanismo a pulsante a chiamata, o equivalente, che riduca la portata dell’acqua derivata, in modo da rilasciare una portata minima di 3 mc/s per una durata di 5 minuti per consentire di utilizzare l’acqua del Torrente ad uso sportivo*

Ricoverato in un armadio impermeabile IP68, accessibile tramite chiave, sarà posto un piccolo quadro, composto da un pulsante di tipo a “fungo” ed un indicatore luminoso. Il posizionamento di detto armadio è evidenziato nell’elaborato grafico Tavola P20.

Il quadro sarà collegato tramite linea segnali con il dispositivo di controllo della centrale.

Premendo il pulsante verrà attivata la procedura (vedi diagramma di flusso in Figura 22) di rilascio della portata di 3 m<sup>3</sup>/s per 5 minuti per le attività sportive.

Per esigenze di ordine tecnologico di fluttuazione della regolazione e della immissione dell’energia elettrica in rete si prevede un intervallo non inferiore ad un’ora tra due azionamenti successivi.

---

<sup>3</sup> La gaveta rappresenta una depressione del coronamento della briglia avente il compito di avere una zona in cui sia concentrato il flusso delle acque.

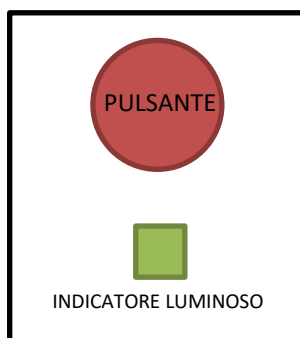


Figura 20 – Dispositivo per “chiamata” portata 3 m<sup>3</sup>/s

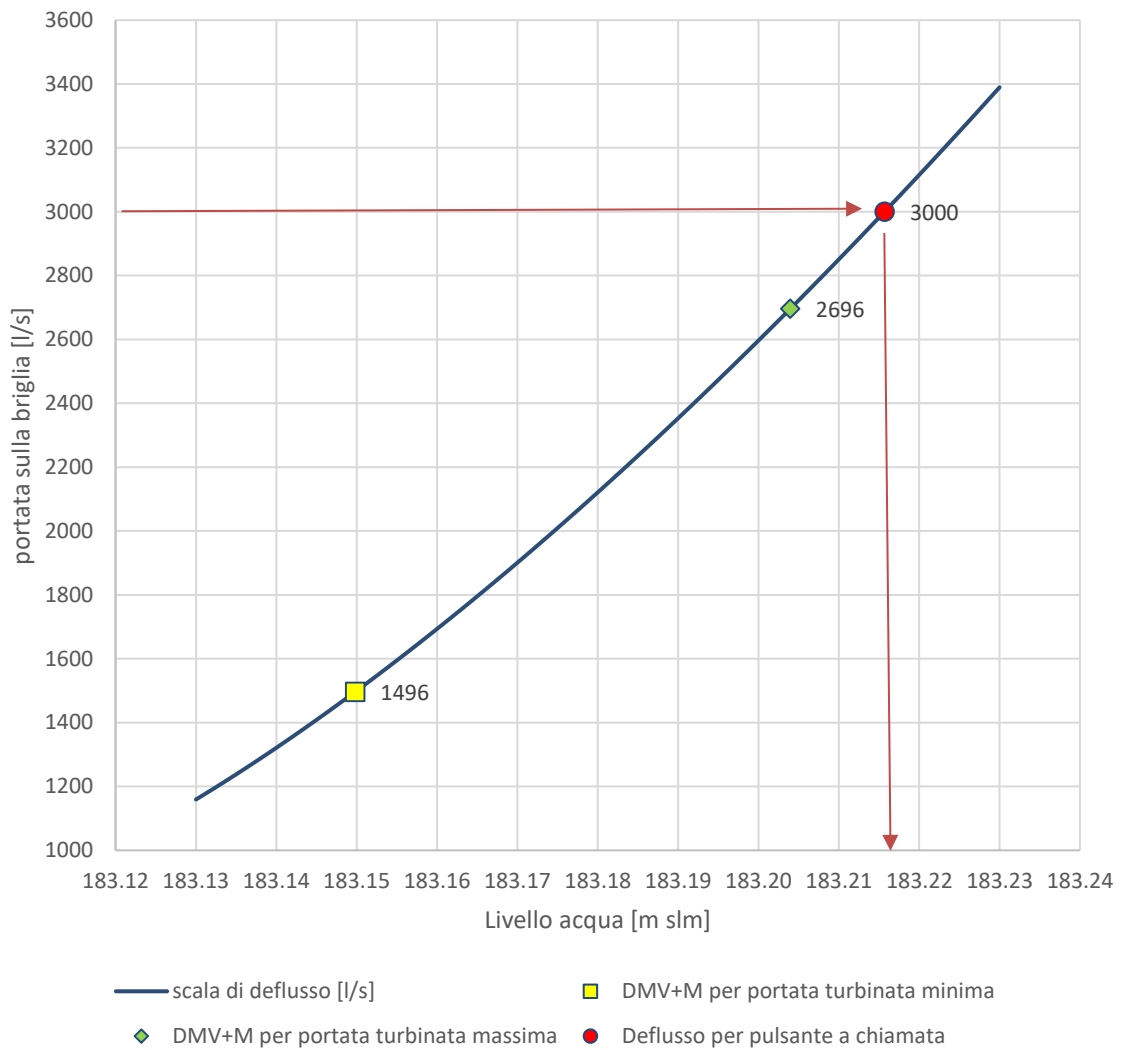
L’indicatore luminoso fornirà il feedback agli utenti sullo stato di funzionamento dell’impianto e del dispositivo, secondo lo schema sotto riportato.

Tabella 11 – Legenda indicatore

| INDICATORE LUMINOSO<br>VERDE | STATO  | PULSANTE  |
|------------------------------|--|-----------|
| ACCESO FISSO                 | IMPIANTO IN FUNZIONE<br>“CHIAMATA” 3m <sup>3</sup> /s<br>DISPONIBILE | ATTIVO    |
| ACCESO LAMPEGGIANTE          | IMPIANTO IN FUNZIONE<br>“CHIAMATA” 3m <sup>3</sup> /s<br>IN CORSO    | DISATTIVO |
| SPENTO                       | IMPIANTO NON IN<br>FUNZIONE  | DISATTIVO |

In linea con le considerazioni fatte nel paragrafo precedente il risultato desiderato sarà quindi ottenuto agendo sul livello del pelo libero dell’acqua a monte della briglia: la portata rilasciata di 3 m<sup>3</sup>/s si avrà con un livello pari a ~183.22 m s.l.m. (approssimato per eccesso, vedi Figura 21).





**Figura 21 - Deflusso 3m<sup>3</sup>/s per canoe**

Di seguito si riporta il diagramma di flusso (Figura 22) delle logiche di funzionamento della procedura iniziata dall’azionamento del pulsante per la “chiamata” della portata.

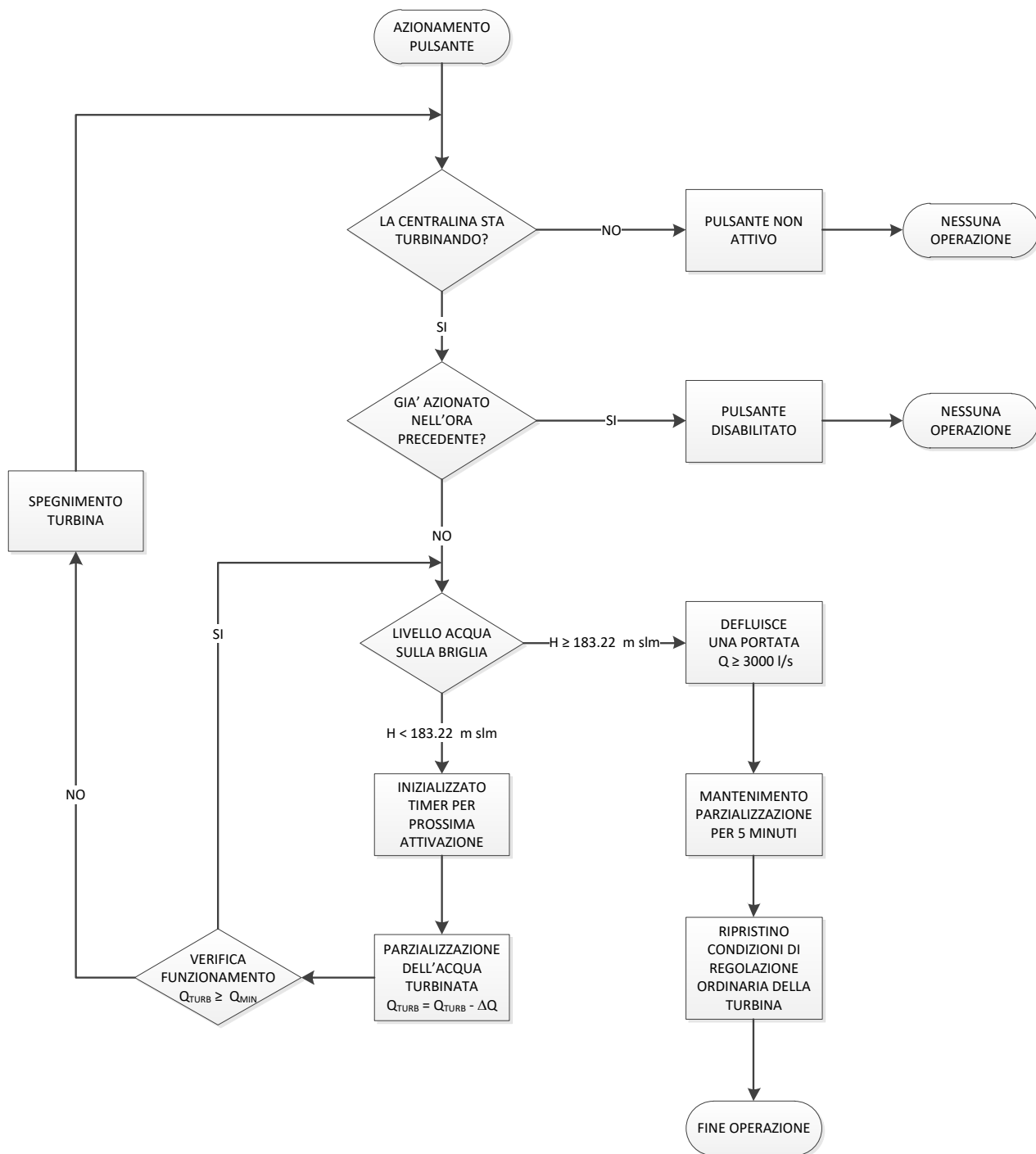


Figura 22 – Diagramma di flusso

Per i dettagli del manufatto si rimanda alla Relazione “Approfondimenti rampa discesa canoe” a firma del Geom. Scarpellini.

#### 6.4 Passaggio artificiale per pesci

La briglia sarà dotata, in sponda idraulica sinistra, di un passaggio artificiale per pesci del tipo "*pool and weir*" che consente di superare il salto creato dallo sbarramento con sette vasche larghe  $\sim 2 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ , con sette piccoli salti di 14 cm, facendo defluire  $\sim 97 \text{ l/s}$  e mantenendo così la continuità fluviale.

Per i dettagli del manufatto si rimanda alla relazione specialistica “Passaggio artificiale per pesci” (già presentata in sede di V.I.A.) redatta secondo le linee guida della Regione Toscana, a firma di Dott. Balestri e Ing. Simoni.

#### 6.5 Opera di presa

L’opera di presa è costituita essenzialmente da una griglia formata da profili metallici sagomati in modo circolare e uniti insieme. Fra un profilo e il consecutivo è interposto opportuno distanziatore per la corretta spaziatura che è stabilita in 20 mm.

Le griglie sono costituite da tre moduli e ciascun modulo è di larghezza 4,25 m.

Detta griglia, di geometria circolare, è sormontata da un pettine di adeguate dimensioni che, attraverso un cinematismo azionato da pistoncini idraulici, rimuove i solidi in sospensione che si accumulano sulla griglia stessa. Il movimento del pettine effettua la rimozione di detto materiale, consentendo il corretto funzionamento dell’opera.

I pistoncini idraulici vengono azionati da una centralina idraulica, ricoverata in opportuna area segregata e collegata ai pistoncini tramite tubazioni di piccolo diametro. La potenza necessaria a questo funzionamento è di  $\sim 3 \text{ kW}$ . La centralina oleodinamica è dotata di accumulatore in modo da far lavorare la pompa in modo regolare e discontinuo.

L’olio idraulico impiegato in detta centralina è olio biodegradabile.

L’altezza nominale dell’acqua sulla griglia è di 1 m e la velocità dell’acqua a monte della griglia medesima risulta inferiore ad 1 m/s.

L’opera di presa è dimensionata secondo i parametri caratteristici di tali manufatti idraulici che prevedono velocità di captazione massime nell’intorno del valore di riferimento di  $\sim 1 \text{ m/s}$ , con uno sviluppo uniforme del flusso derivato come illustrato in Figura 23.

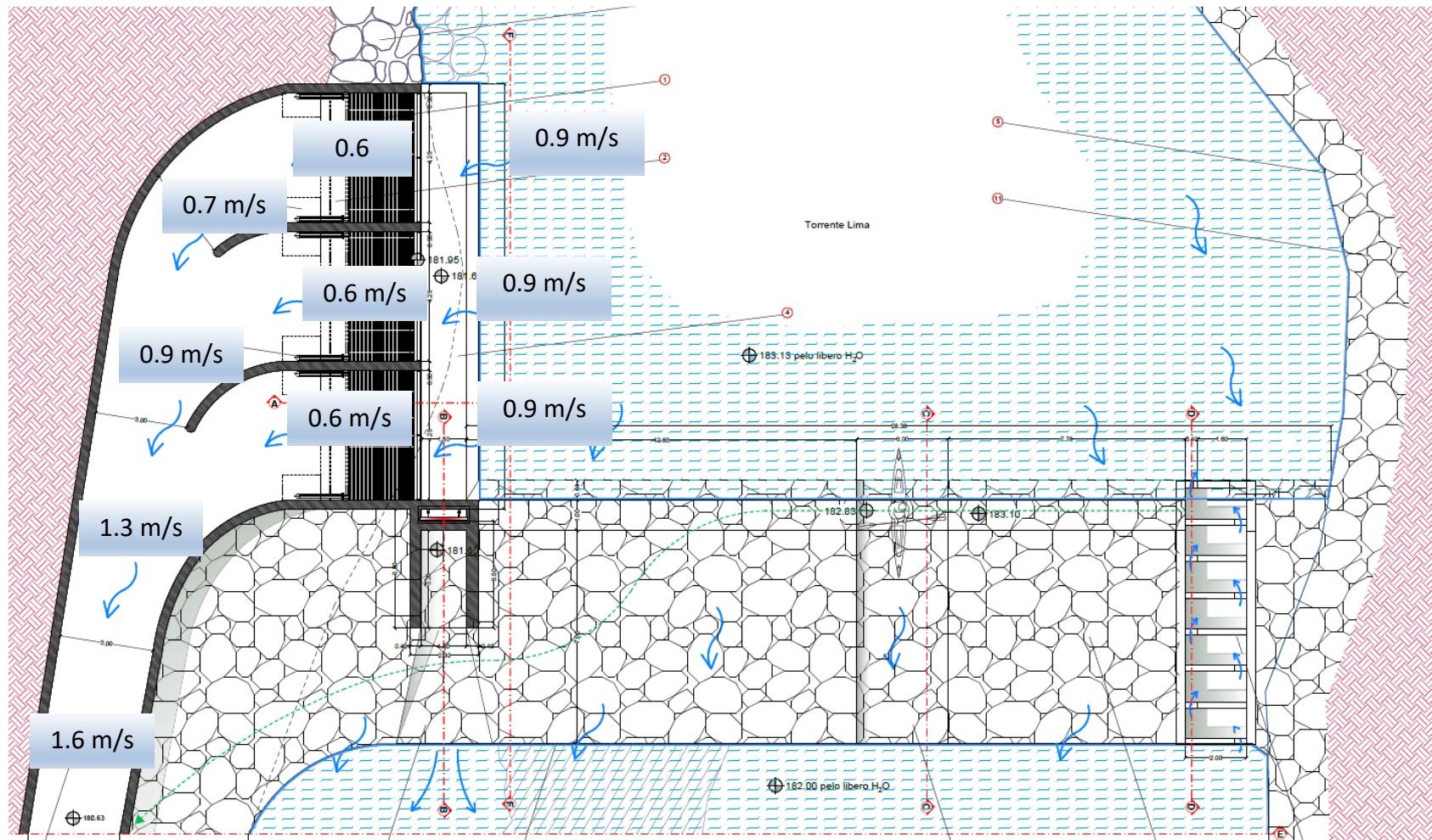


Figura 23 - Andamento velocità nell'opera di presa

Le griglie naturalmente presentano un ostacolo al flusso creando un fenomeno di efflusso rigurgitato con relativa perdita di carico.

Questo effetto viene stimato tramite la formula di Kirschmer:

$$\Delta H = K \left( \frac{b}{s} \right)^{\frac{4}{3}} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} \cdot \sin \alpha$$

Dove nel caso relativo all'impianto in progetto risulta:

|  |                                       |              |            |
|--|---------------------------------------|--------------|------------|
| portata  | Q                                     | 12           | mc/s       |
| larghezza complessiva griglia ( <b>3 bocche</b> )        | L                                     | 12.75        | m          |
| altezza battente   | h                                     | 1            | m          |
| velocità dell'acqua                                      | <b>v*</b>                             | <b>0.941</b> | <b>m/s</b> |
| angolo di inclinazione della griglia rispetto all'orizz. | $\alpha$                              | 60           | °          |
| spessore delle barre                                     | d                                     | 10           | mm         |
| luce libera tra le barre                                 | a                                     | 20           | mm         |
| coeff. di forma funzione della sezione della barra       | $\beta$                               | 2.42         | -          |
| angolo con la corrente                                   | g                                     | 90           | °          |
| Perdita di carico angolo incidenza                       | $\Delta h_g$                          | 0.05         | m          |
|  |                                       | 45.1         | mm         |
| Perdita di carico griglia                                | $\Delta h_{griglia}$                  | 0.04         | m          |
|  |                                       | 37.6         | mm         |
| <b>Perdita di carico TOTALE</b>                          | <b><math>\Delta h_{TOTALE}</math></b> | <b>0.08</b>  | <b>m</b>   |
|  |                                       | <b>82.7</b>  | <b>mm</b>  |

Impianti analoghi realizzati nel bacino del Serchio, progettati con le stesse metodologie, hanno una sezione frontale di circa 17 m x 4 m, con una velocità di captazione di circa 0,5 m/s ed una maglia della griglia di 4 cm (vedi immagini successive).





**Figura 24 – Esempio opera di presa laterale**



**Figura 25 - Esempio grigliato opera di presa analoga**





**Figura 26 – Dettaglio grigliato analogo**



**Figura 27 - Esempio**

## 6.6 Sistemi di sghiaiatura

La prima intercettazione delle ghiaie trasportate dal torrente viene effettuata a monte dalla griglia dell'opera di presa laterale tramite una vasca di raccolta nella zona immediatamente prospiciente.

In sponda destra idraulica, sarà realizzata una paratoia mobile a scomparsa nel corpo briglia, che consentirà l'evacuazione delle ghiaie.

Nei periodi di morbida / piena questa paratoia sarà completamente aperta, per consentire uno sghiaimento del ciottolame trasportato di fronte alla griglia.

Le particelle non intercettate dalla griglia tenderanno a precipitare sul fondo della struttura di captazione, prima quelle di dimensioni maggiori (piccoli ciottoli), in seguito quelle più piccole (sabbie) in ragione dell'effetto di trascinamento delle acque.

È stato previsto un dispositivo sghiaiatore sul fondo del canale prima della vasca di carico: i depositi che vi si accumulano verranno rimossi tramite l'apertura di una apposita paratoia di scarico.

## 6.7 Canale

Le acque derivate saranno convogliate in una condotta in calcestruzzo di sezione interna 3 m x 3 m. Il flusso potrà essere interrotto tramite la predisposizione di panconature posizionate dopo la griglia della captazione.

Le perdite di carico nel canale tramite le note modellazioni per canali a cielo aperto sono state valutate in 0.13 m.

|                      |    |      |   |
|----------------------|----|------|---|
| larghezza<br>sommità | B  | 3.00 | m |
| larghezza base       | b  | 3.00 | m |
| altezza canale       | H  | 3.00 | m |
| scabrezza canale     | Ks | 70   | - |

|                   |            |      |   |
|-------------------|------------|------|---|
| lunghezza canale  | L          | 220  | m |
| dislivello canale | $\Delta y$ | 0.13 | m |

|                     |          |          |      |
|---------------------|----------|----------|------|
| inclinazione canale | i        | 0.00057  | m/m  |
|                     |          | 0.056955 | cm/m |
| pendenza canale     | $\theta$ | 0.0006   | rad  |
|                     |          | 0.033    | deg  |
| inclinazione sponda | $\alpha$ | 1.57     | rad  |
|                     |          | 90.0     | deg  |
| scarpa              | n        | 0.000    | -    |

|                   |   |      |                |
|-------------------|---|------|----------------|
| sezione idraulica | A | 7.50 | m <sup>2</sup> |
| perimetro bagnato | P | 8.00 | m <sup>2</sup> |

|                  |                |      |   |
|------------------|----------------|------|---|
| raggio idraulico | R <sub>H</sub> | 0.94 | m |
|------------------|----------------|------|---|

|               |   |       |                   |
|---------------|---|-------|-------------------|
| livello acqua | y | 2.50  | m                 |
| portata       | Q | 12.00 | m <sup>3</sup> /s |
| velocità      | v | 1.60  | m/s               |

## 6.8 Equipaggiamento elettromeccanico della centrale

L'acqua derivata verrà turbinata da una turbina ad elica di tipo Kaplan, soluzione individuata come ottimale per sfruttare con i massimi rendimenti le portate ed il salto disponibili.

La turbina Kaplan infatti sfrutta piccoli dislivelli ma con considerevoli portate. Costruttivamente è un'elica, ove le pale si possono orientare, al variare della portata d'acqua permettendo di mantenere alto il rendimento fino a portate dell'ordine del 20% della portata nominale e capace di mantenere il parallelo alla rete di distribuzione fino a portate dell'ordine del 10%.

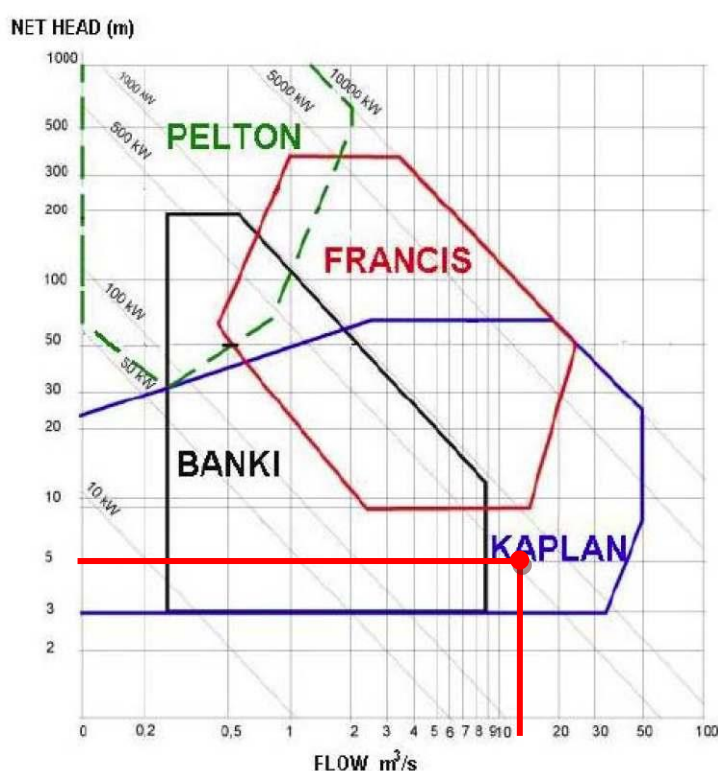


Figura 28 – Campi di selezione tipologia turbina

Il fluido arriva alla turbina grazie ad un condotto a forma di chiocciola (coclea) che alimenta tutta la circonferenza, poi attraversa un distributore che dà al fluido una rotazione vorticoso, essenziale per imprimere il moto alla girante, ove il flusso deviato di 90° la investe assialmente.



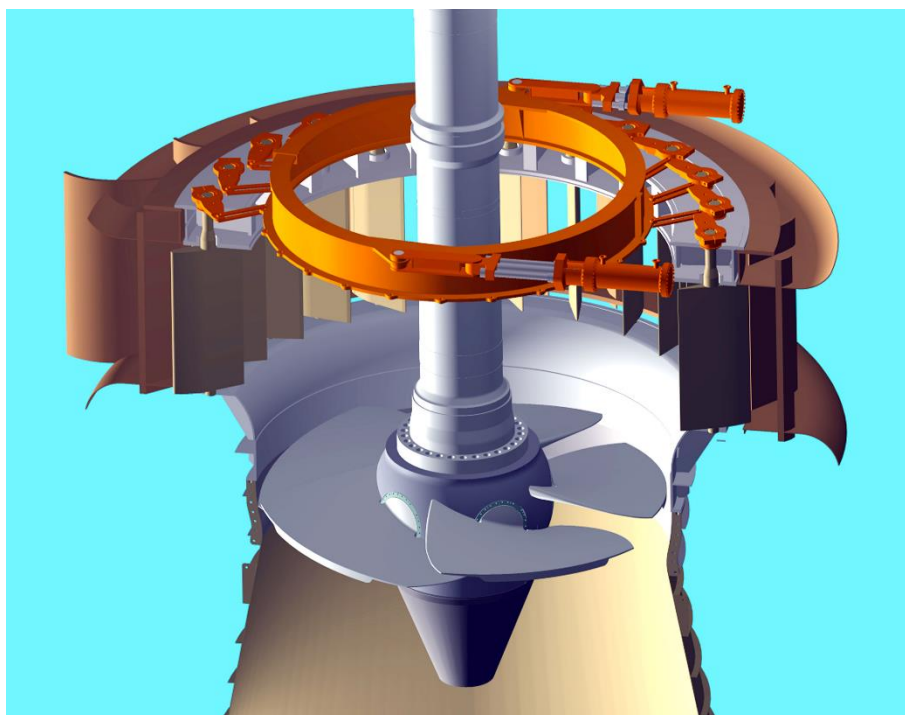


Figura 29 - Spaccato turbina Kaplan

Allo scarico è possibile recuperare energia grazie al diffusore.

La centrale di produzione in cui saranno alloggiate le turbine sarà dotata di paratoie di macchina di tipo a ghigliottina che intercettano il flusso della condotta. In caso di chiusura rapida le sovrappressioni ed oscillazioni di massa dovute al colpo d'ariete saranno smorzate ed annullate tramite lo sfioramento a stramazzo previsto a monte delle paratoie e la contestuale apertura della paratoia di scarico dello sghiaiatore. Questo azionamento consente inoltre di mitigare la fase transitoria di mancata restituzione delle acque a fronte della chiusura, stimata in circa 5 minuti.

La manutenzione/sostituzione del gruppo turbina-generatore potrà essere effettuata tramite adeguata attrezzatura di sollevamento attraverso la copertura a cupola dell'edificio di centrale.

Lo scarico della turbina sarà convogliato in un canale che andrà restituire le acque al torrente. Si prevede un idoneo angolo di incidenza tra il canale ed il flusso, sarà inoltre rimodellato il fondo alveo in prossimità delle opere in modo da contenere le erosioni al termine del manto cementizio.



## 6.9 Scarico

Lo scarico della turbina è costituito da due parti.

La prima è un diffusore unito al corpo turbina che ha la funzione di deviare il flusso di 90° da verticale ad orizzontale variando nel contempo la sezione da circolare a rettangolare. Questa sezione è usualmente fornita dal costruttore della stessa che la ha dimensionata ottimizzandone la fluidodinamica per minimizzare le perdite di carico.

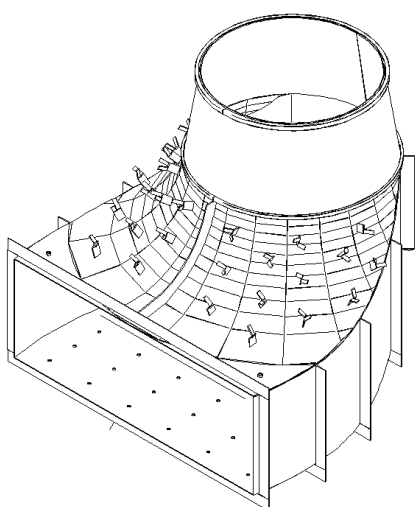


Figura 30 - Schema diffusore

La seconda parte ha la funzione di raccordare il diffusore con la restituzione al corso (Vedi Figura 30).

In questo secondo tratto per non compromettere l'efficienza del diffusore la velocità dell'acqua dovrà diminuire o al limite mantenersi costante; ciò corrisponde ad allargare la sezione trasversale del canale mentre il fondo dello stesso risale, mantenendo così sostanzialmente invariata l'area di passaggio dell'acqua.

|         |    |      |
|---------|----|------|
| Portata | 12 | mc/s |
|---------|----|------|

|                      |   |       |     |
|----------------------|---|-------|-----|
| Sezione<br>diffusore | L | 5     | m   |
|                      | H | 2.5   | m   |
|                      | A | 12.50 | mq  |
|                      | v | 0.96  | m/s |

|                    |          |             |                |
|--------------------|----------|-------------|----------------|
| Sezione<br>scarico | L        | 9           | m              |
|                    | H        | 1.3         | m              |
|                    | A        | 11.7        | m <sup>q</sup> |
|                    | <b>v</b> | <b>1.03</b> | <b>m/s</b>     |

La scelta di fare risalire il fondo del canale come illustrato in nella Tavola P13 è dettata dalla volontà di non andare ad incidere il fondo alveo, bensì raccordarsi quanto più possibile con quello che è il profilo del fondo dell'alveo in prossimità dello scarico.

Le velocità allo scarico risultano correttamente modeste, dell'ordine di 1 m/s, paragonabili con le normali velocità di deflusso della Lima in quella sezione. Si sottolinea come tali velocità non comportino fenomeni erosivi, come illustrato nel Paragrafo 2.2 della relazione di “Valutazione del potere erosivo del torrente”.



Figura 31 - Esempio scarico

## 6.10 Dispositivi elettrici di connessione alla Rete Nazionale

All'interno dell'edificio di centrale si troveranno i locali elettrici di trasformazione misura e consegna dell'energia elettrica ad ENEL le cui dimensioni rispondono alla specifica ENEL "Cabina tipo DG2092". Il punto di connessione alla linea MT individuato da ENEL dista circa 70 m in linea d'aria, come mostrato in Figura 33.



Figura 32 - Pilone ENEL

La soluzione tecnica individuata da ENEL per la connessione prevede un elettrodotto aereo che si collegherà alla linea di MT esistente tramite una calata su un nuovo palo di amarro alto circa 10 m posizionato in prossimità della centrale. Questo sarà collegato alla centrale tramite un cavidotto Ø160 interrato per un tratto di circa 10 m.

Si rimanda agli elaborati specifici a firma Ing. Stefano Paolini.



Impianto idroelettrico "Fabbriche di Casabasciana" torrente Lima  
 RELAZIONE TECNICA GENERALE – Revisione 1

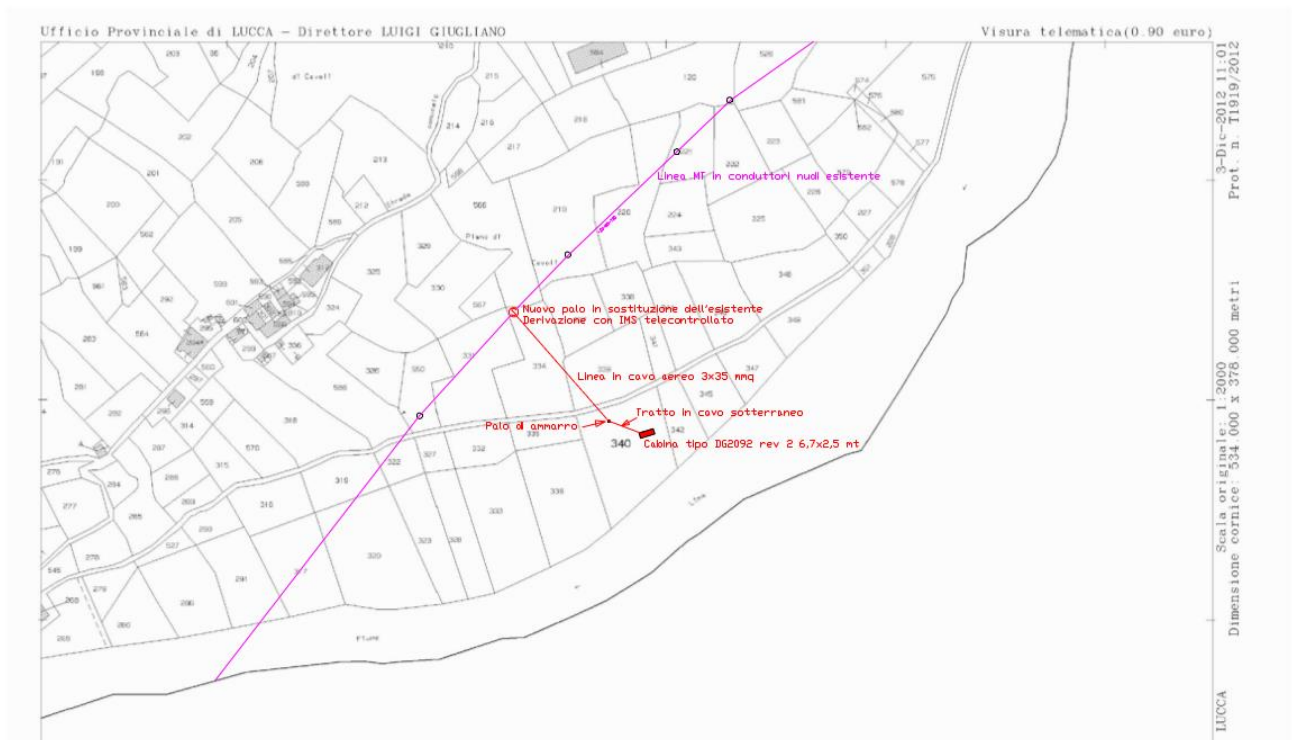


Figura 33 - Soluzione tecnica ENEL di connessione alla rete

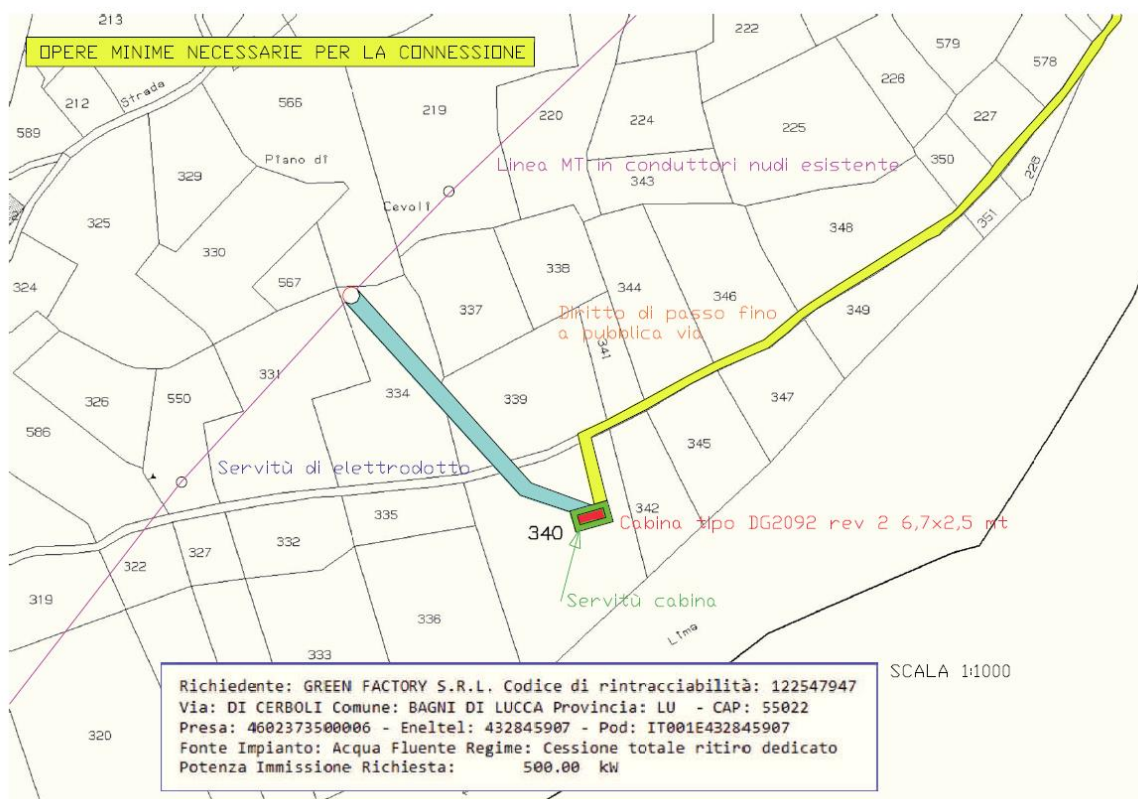


Figura 34 - Opere minime necessarie ENEL per connessione alla rete

## 7 PIANO DI MANUTENZIONE

Il presente piano di manutenzione riguarda le opere previste in progetto quali l'opera di presa, l'edificio della centrale, il canale di adduzione, il canale di restituzione e i principali manufatti accessori ed è finalizzato a descrivere le operazioni di manutenzione per preservare i manufatti nel tempo. Infatti nella fase di esercizio di un impianto idroelettrico la gestione dello stesso consiste nel mantenimento della capacità produttiva dell'impianto, provvedendo alla regolare manutenzione delle opere elettromeccaniche ed assicurando il buon funzionamento delle opere connesse in alveo, ovvero passaggio artificiale per pesci e scivolo delle canoe.

I tipi di intervento che si rendono necessari per una corretta gestione delle opere sono:

- Pronto intervento
- Ispezioni
- Revisioni periodiche

### 7.1 Pronto intervento

È un intervento che consiste nell'effettuare il ripristino della corretta funzionalità allorquando essa sia compromessa dal verificarsi di un guasto improvviso, come, per esempio, la rottura di un elemento strutturale dell'opera o di un componente meccanico ad esempio relativo alla turbina, ad una centralina oleodinamica o alla componentistica elettrica.

In genere l'intervento è provvisorio e la sicurezza di funzionamento dell'opera rimessa in servizio è debole e di durata ridotta. Nel caso si rendesse necessario si programmerà un fuori servizio per effettuare una manutenzione straordinaria.

La frequenza e la natura del "pronto intervento" è aleatoria.

## 7.2 Ispezioni

Lo scopo di questa manutenzione è quello di verificare l'effettivo stato di conservazione dell'opera, segnalare malfunzionamenti ed eliminare piccole anomalie.

Durante le operazioni d'ispezione dovranno essere eseguite una serie di attività per cui in genere non è richiesto l'arresto dell'impianto, che si articolano in:

- pulizia delle aree per garantire l'accessibilità alle opere in progetto quali l'opera di presa ed il canale.
- Verifica della funzionalità degli organi di intercettazione quali valvole e paratoie;
- controllo dello stato di conservazione delle strutture quali opera di presa, canale e centrale di produzione;
- Se l'ispezione lo richiede, eventuale rimozione della griglia metallica dell'opera di presa di materiali incastrati.
- controllo degli organi costituenti le turbine e i trasformatori (livelli olio, in grassaggi, temperature cuscinetti...). Nel caso in cui a seguito dell'ispezione si rendesse necessario si provvederà all'ingrassaggio, al rabbocco di olio ecc.
- controllo della corretta funzionalità del canale di scarico verificando che non sia ostruiti, insabbiato o deteriorato;
- controllo della quadristica elettrica generale e di quella dedicata alla produzione di energia elettrica;
- controllo della funzionalità degli strumenti di misura dei livelli.

## 7.3 Revisioni periodiche

Le revisioni periodiche sono quelle previste dal Piano di manutenzione su ogni apparecchiatura costituente l'impianto, secondo le frequenze stabilite dal fornitore.

Le richieste di manutenzione si possono evadere secondo due linee d'azione:



- Manutenzione su condizione
- Manutenzione predittiva

La prima è ingenerata da un malfunzionamento o una rottura segnalata dai sensori di guasto collegati al sistema di telecontrollo o rilevata in sede di ispezione dagli operatori addetti alla gestione o alla revisione periodica, la seconda invece consiste nel decidere d'intervenire a scadenze preordinate su un componente od un'apparecchiatura prima che possano verificarsi problematiche di funzionamento dovute ad usura.

Il seguente piano di manutenzione è stato organizzato secondo due distinte fasi: la prima costituita dalla definizione delle operazioni di ispezione e di controllo e la seconda, conseguente alla prima, dalla definizione degli interventi manutentivi.

## **7.4 Elenco opere**

Per gestire un piano è necessario stilare un elenco di tutte le opere oggetto di manutenzione ("anagrafica") suddividendole in categorie, in modo da predisporre una più razionale gestione del sistema.

Nel caso in esame le categorie interessate sono le seguenti:

- Strutture ed opere civili;
- Servizi e attrezzature ausiliarie;
- Aree di pertinenza e attività in alveo.

Per ognuna di tali categorie vengono individuate ed analizzate le problematiche da affrontare e definiti gli interventi ritenuti ottimali per mantenere in efficienza l'opera secondo uno scadenziario di manutenzione, che deve essere stilato per tutte le categorie; esso riporta l'elenco delle opere (per tipologie), la periodicità della manutenzione e l'indicazione della data in cui si prevede di eseguire l'operazione di controllo e manutenzione.

#### **7.4.1 Manutenzione strutture ed opere civili**

Per manutenzione di strutture ed opere civili si intende principalmente la manutenzione mirata a prevenire il danneggiamento dei manufatti realizzati in cemento armato, del canale di adduzione, dei pozzetti e dello scarico.

Dovrà essere predisposto un esame delle componenti di invecchiamento, di degrado o di danneggiamento delle opere realizzate al fine di individuare ed eliminare o limitare gli effetti di tali componenti.

Per le opere civili non si prevede manutenzione programmata: la manutenzione viene effettuata "secondo condizione" e prevista in seguito alle ispezioni realizzate in conformità con lo scadenziario predisposto.

Dovranno essere previsti interventi a seguito di rotture causate da eventi accidentali, per i quali non è possibile eseguire una programmazione nel tempo.

| STRUTTURE E OPERE CIVILI |                    |           |           |                   |
|--------------------------|--------------------|-----------|-----------|-------------------|
|                          | STRATEGIA          | ATTIVITA' | FREQUENZA | OPERATORE         |
| C.A. OPERA DI PRESA      | Secondo condizione | VERIFICA  | 5 ANNI    | Tecnico abilitato |
| C.A. CANALE ADDUZIONE    | Secondo condizione | VERIFICA  | 5 ANNI    | Tecnico abilitato |
| C.A. CENTRALE            | Secondo condizione | VERIFICA  | 5 ANNI    | Tecnico abilitato |
| C.A. CANALE SCARICO      | Secondo condizione | VERIFICA  | 5 ANNI    | Tecnico abilitato |

#### **7.4.2 Manutenzione servizi e attrezzature ausiliarie**

Il piano di manutenzione dovrà prevedere la periodica ispezione delle seguenti apparecchiature da parte di tecnici manutentori quali:

1. gruppo di trasformazione;
2. macchina idraulica (turbina);
3. generatore elettrico;
4. centraline oleodinamiche;
5. apparecchiature elettromeccaniche ed organi di intercettazione (valvole, paratoie, saracinesche, contatori);
6. sgrigliatore e sghiaiatori;
7. quadri elettrici e strumentazione per telecontrollo;

Per evitare il deterioramento delle strutture in carpenteria metallica, per le quali si prevede una manutenzione programmata, si prevede nello scadenziario il controllo dello stato di conservazione e della tenuta delle verniciature e delle protezioni superficiali da eseguirsi ad intervalli di tempo regolari, almeno una volta all'anno appena finito l'inverno.

Dovrà essere programmata una verifica annuale anche delle macchine idrauliche, del gruppo di trasformazione, del generatore e delle parti oleodinamiche a servizio degli organi mobili, invece per ciò che concerne degli impianti elettrici, di telecontrollo e delle apparecchiature elettromeccaniche si prevede una verifica semestrale.

Per la rete di trasporto e principalmente per i cavidotti si dovrà prevedere la periodica effettuazione di operazioni d'ispezione della linea, controllando l'efficienza dei cavi anche in relazione ad eventuali infiltrazioni del terreno o detriti all'interno dei tubi guaina.

| SERVIZI E ATTREZZATURE AUSILIARI  |             |                      |           |                     |
|-----------------------------------|-------------|----------------------|-----------|---------------------|
|                                   | STRATEGIA   | ATTIVITA'            | FREQUENZA | OPERATORE           |
| TRASFORMATORE                     | Programmata | VERIFICA E CONTROLLO | 12 MESI   | Tecnico abilitato   |
| GENERATORE                        | Programmata | VERIFICA E CONTROLLO | 12 MESI   | Tecnico abilitato   |
| TURBINA                           | Programmata | VERIFICA E CONTROLLO | 12 MESI   | Tecnico abilitato   |
| CENTRALINA OLEODINAMICA           | Programmata | VERIFICA E CONTROLLO | 12 MESI   | Tecnico abilitato   |
| CARPENTERIE METALLICHE            | Programmata | VERIFICA E CONTROLLO | 12 MESI   | Tecnico manutentore |
| RETE CAVIDOTTO                    | Programmata | VERIFICA E CONTROLLO | 12 MESI   | Elettricista        |
| IMPIANTI ELETTRICI                | Programmata | VERIFICA E CONTROLLO | 6 MESI    | Elettricista        |
| IMPIANTO DI TELECONTROLLO         | Programmata | VERIFICA E CONTROLLO | 6 MESI    | Tecnico abilitato   |
| APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE | Programmata | VERIFICA E CONTROLLO | 6 MESI    | Tecnico abilitato   |
| SGRIGLIATORE E SGHIAIATORI        | Programmata | VERIFICA E CONTROLLO | 3 MESI    | Tecnico manutentore |

#### 7.4.3 Manutenzione in alveo e delle aree di pertinenza

Tutte le vie d'accesso alle opere in progetto, nonché le aree pertinenziali devono essere mantenute in buone condizioni in modo da garantire l'accesso a mezzi e addetti soprattutto all'opera di presa per i controlli e le ispezioni necessarie.

Invece per quanto concerne le attività in alveo si prevede una manutenzione su condizione ovvero eseguita periodicamente ingenerata da condizioni particolari quali eventi di piena o alluvione che determinano la rottura di manufatti realizzati in alveo come opera di presa, le scogliere di protezione. Un addetto alla manutenzione provvederà alla verifica dei manufatti sopraindicati e in caso d'intervento, previa autorizzazione dell'ufficio competente, si provvederà al loro ripristino.

Per il passaggio artificiale per pesci si rimanda alla trattazione del piano dettagliato di manutenzione contenuto nel Paragrafo 4.2 della relazione specialistica "Passaggio artificiale per pesci" (già presentata in sede di V.I.A.) redatta secondo le linee guida della Regione Toscana, a firma di Dott. Balestri e Ing. Simoni.

#### **7.4.3.1 Scivolo per canoe**

Nell'ottica della manutenzione funzionale dello scivolo per le canoe, uno dei problemi più ricorrenti può essere rappresentato dall'ingombro dello scivolo da parte di materiale eterogeneo che si accumuli col passare del tempo.

Il corso d'acqua trasporta, in particolare in condizioni di piena, materiale solido che può creare impedimenti ed ostruzioni. Inoltre sempre a causa del trasporto solido ad opera del torrente, gli stramazzi possono restare occlusi da materiale di grosse dimensioni come tronchi. In questi casi il passaggio risulta inutilizzabile.

Il programma di manutenzione dello scivolo per canoe dovrà tenere conto dei suddetti aspetti in modo da rendere utilizzabile la struttura per lo scopo per cui è stata realizzata.

Saranno quindi previste le operazioni ordinarie di la pulizia dello scivolo e del relativo stramazzo dal materiale solido accumulato e saranno svolte da due a tre volte per anno.

Si sottolinea che le operazioni di manutenzione saranno svolte in un momento idrologico idoneo, preferibilmente rappresentato dalla coda di piena. Infatti il materiale prelevato dallo scivolo e riversato a valle della struttura (e assolutamente non tolto al fiume come raccomandato nella relazione relativa al passaggio artificiale per pesci), benché in quantità minima, potrebbe provocare

un intorbidamento dell'acqua a valle del passaggio per pesci, ma se svolto in coda di piena tale intorbidamento rientra nella naturale condizione in cui si trova un corso d'acqua nei giorni successivi alla piena e non determina disturbo alle biocenosi acquatiche. Le operazioni di sversamento in alveo dei materiali fini avverrà quindi solamente in particolari situazioni idrologiche in accordo con le "Linee Guida ARPAT Regione Toscana - Gli invasi artificiali – Elementi per una gestione sostenibile".

Gli addetti incaricati della manutenzione accederanno all'alveo solo in condizioni di sicurezza idraulica, avendo preventivamente verificato le allerte meteo del Centro Funzionale di Monitoraggio Meteo Idrologico Idraulico della Regione Toscana<sup>4</sup>.

| AREE DI PERTINENZA                                  |   |           |           |                        |
|---|---|-----------|-----------|------------------------|
|   | STRATEGIA   | ATTIVITA' | FREQUENZA | OPERATORE              |
| ACCESSI<br>ALL'OPERA DI<br>PRESA E ALLA<br>CENTRALE | Secondo<br>condizione   | VERIFICA  | 12 MESI   | Tecnico<br>manutentore |
| ACCESSO AL<br>PUNTO DI<br>IMBARCO PER<br>CANOE      | Secondo<br>condizione   | VERIFICA  | 3 MESI    | Tecnico<br>manutentore |
| SCOGLIERE   | Secondo<br>condizione   | VERIFICA  | 12 MESI   | Tecnico<br>manutentore |
| SCIVOLO PER<br>CANOE                                | Secondo<br>condizione   | VERIFICA  | 3 MESI    | Tecnico<br>manutentore |
| PASSAGGIO PER<br>PESCI                              | piano dettagliato di manutenzione contenuto nel Paragrafo 4.2 della relazione specialistica "Passaggio artificiale per pesci" |           |           |                        |

---

<sup>4</sup> <http://www.cfr.toscana.it/>