

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:

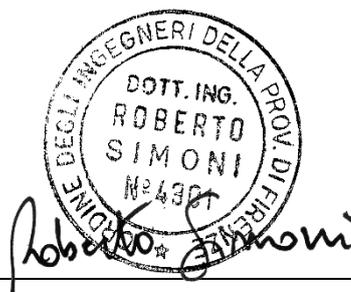
Località Fabbriche di Casabasciana – Comune di Bagni di Lucca (LU)



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
Tel./Fax +39.055.57.01.53, P.IVA/C.F.: 05068610483

Sommario

Indice dei paragrafi

1	SCOPO	6
2	ITER AUTORIZZATIVO	7
3	CONFORMITÀ AL “PIANO DI GESTIONE DELLE ACQUE”	9
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
4	LA PORTATA	25
4.1	Tabulazione durata delle portate	25
4.2	Fabbisogni acque superficiali	28
4.3	Durata delle portate disponibili	30
5	VALUTAZIONI IMPIANTO	32
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
6	DIMENSIONAMENTO INTERVENTI	36
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 sghiaiatura	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 ³ /s	44
Figura 21 - Deflusso 3m ³ /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 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 AOGRT 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 m³/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).

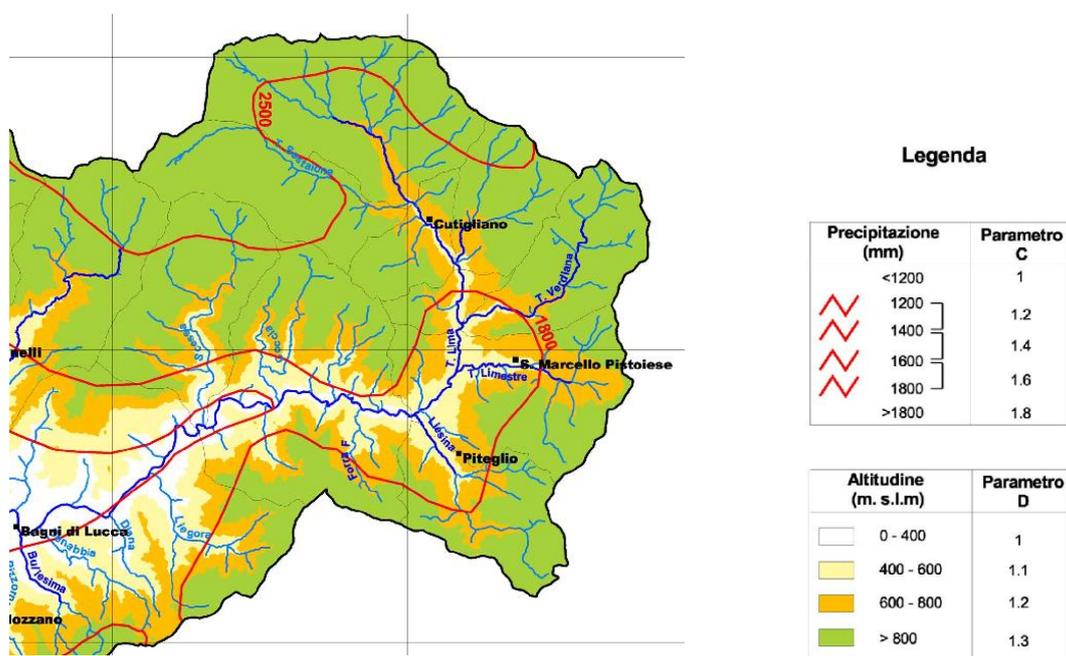
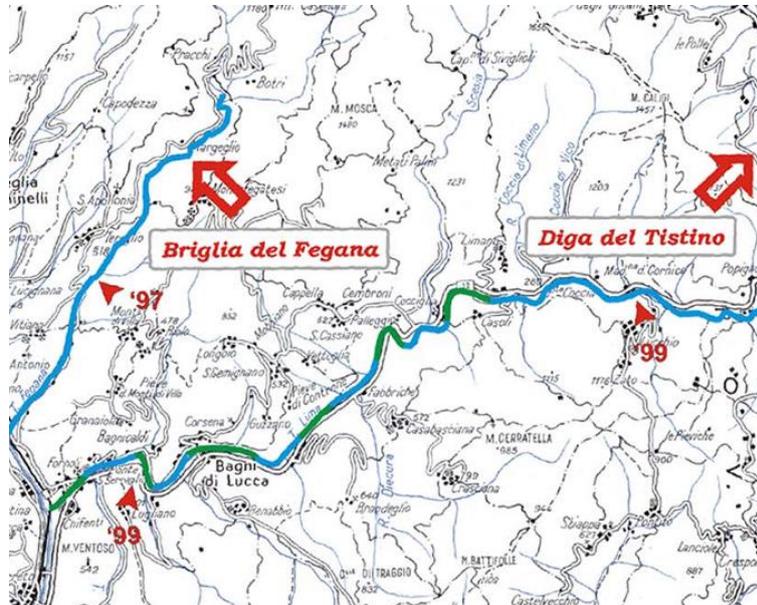
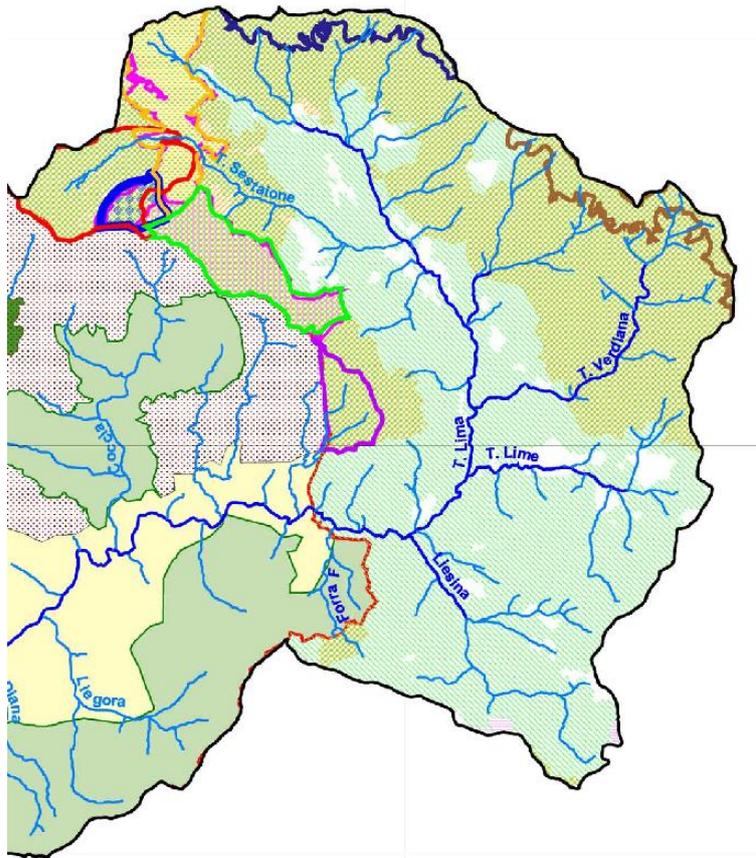


Figura 2 - Tavola delle precipitazioni e delle altitudini



	CLASSI DI QUALITA'	I.B.E.	Parametro F
	I Ambiente non inquinato	10 e più	1.0
	II Ambiente leggermente inquinato	8 - 9	1.1
	III Ambiente inquinato	6 - 7	1.2
	IV Ambiente nettamente inquinato	4 - 5	1.3
	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 km² 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 $DMV + M$.

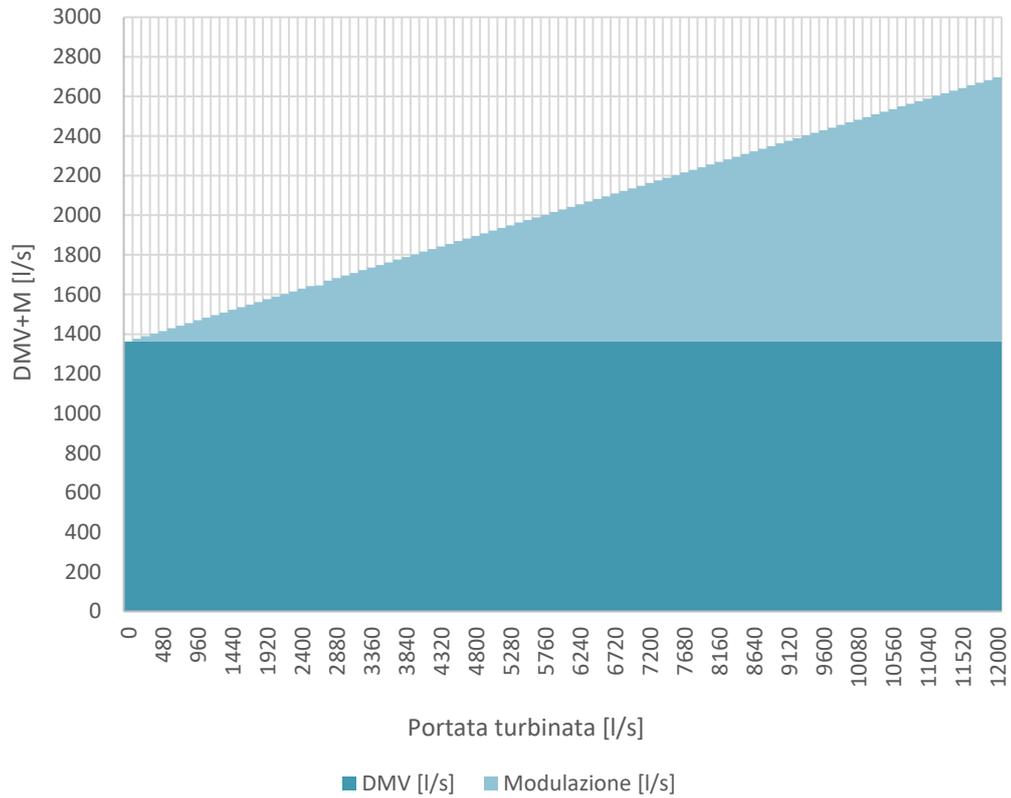


Figura 6 – DMV + Modulazione

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 $L = 260$ m, $2L = 520$ m $<$ 254 m che è la distanza tra l'opera di restituzione e la confluenza tra Lima e Liegora.

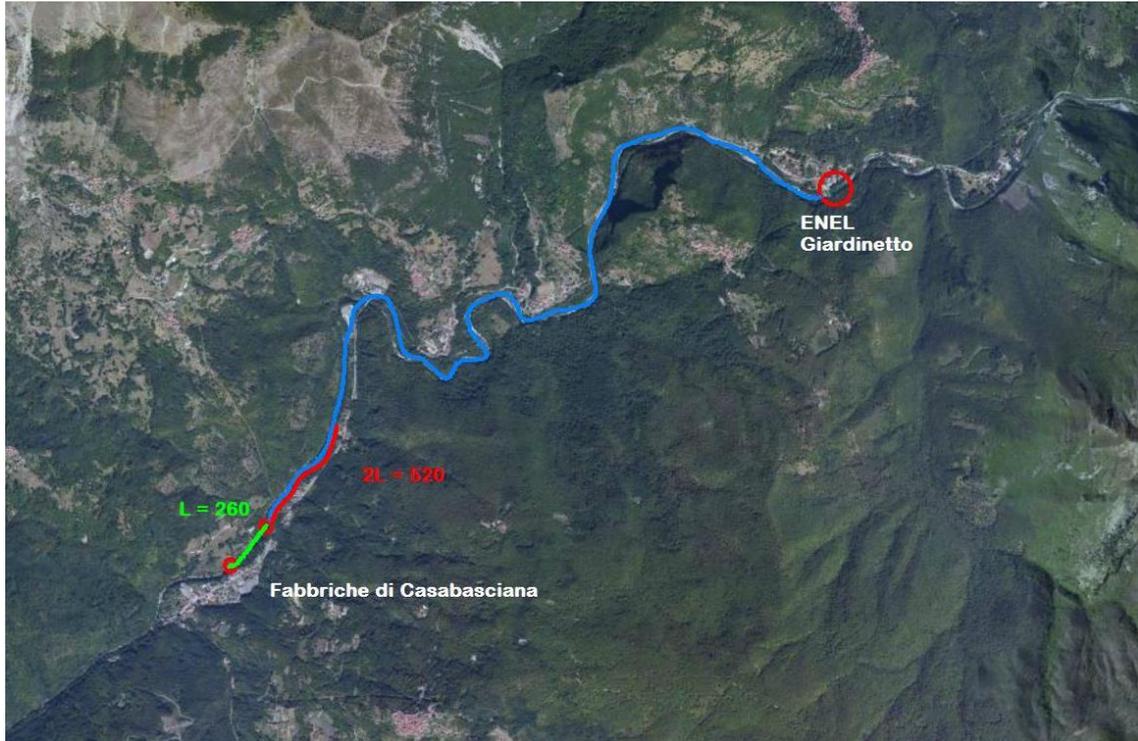


Figura 8 - Tratto di rispetto a monte dell'impianto in progetto

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 e 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 \ OBIETTIVO	ARTIFICIALE	NATURALE O HMWB
	obiettivo meno rigoroso	BASSO (V1)
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**”¹, il valore obiettivo è “**buono al 2015**”².

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

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

² 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).

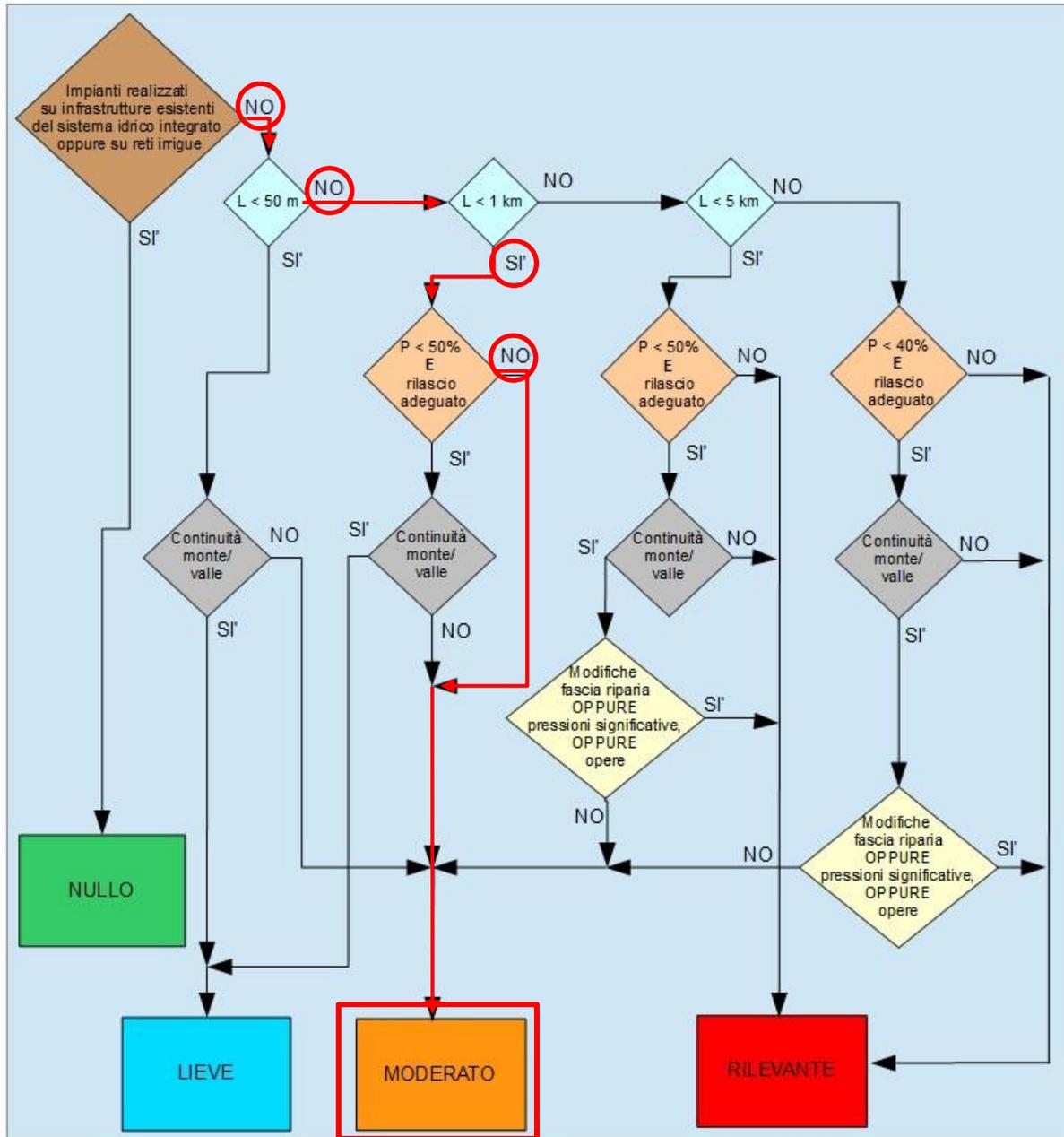


Figura 9 – Valutazione dell’impatto idroelettrico

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 VALORE	Nulla	Lieve	Moderato	Rilevante
V1	Verde	Verde	Verde	Verde chiaro
V2	Verde	Verde	Verde chiaro	Giallo
V3	Verde	Verde chiaro	Giallo	Rosso
V4	Verde	Verde chiaro	Giallo scuro	Rosso

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 VALORE	Nulla	Lieve	Moderato	Rilevante
V1	AMMISSIBILE	AMMISSIBILE	AMMISSIBILE	AMMISSIBILE 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 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 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 SUP.	Lima a Fabbriche di Casabasciana		
	1953 1977	1978	1953 - 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

GIORNI SUP.	PORTATE
[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 Km² (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 ³ /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 ³ /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 ³ /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	11.30
Q minima (m ³ /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 (lit km ²)	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													
	ANNO	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Q max (m ³ /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 ³ /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 ³ /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 ²)	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		
Giorni	1978	1953 - 1977
	m ³ /s	m ³ /s
10	37.20	49.70
30	24.80	26.70
60	18.60	18.00
91	15.00	13.90
135	11.10	10.30
182	7.25	7.54
274	2.96	3.40
355	1.97	1.40

SCALA NUMERICA DELLE PORTATE							
Altezza idrometrica m	Portata m ³ /s	Altezza idrometrica m	Portata m ³ /s	Altezza idrometrica m	Portata m ³ /s	Altezza idrometrica m	Portata m ³ /s
0.44	1.19	0.80	5.09	1.20	18.40	2.00	59.70
0.45	1.24	0.85	6.27	1.30	22.70	2.10	67.30
0.50	1.58	0.90	7.64	1.40	27.10	2.20	76.70
0.55	1.96	0.95	9.20	1.50	31.70	2.29	86.50
0.60	2.37	1.00	10.90	1.60	36.60		
0.65	2.85	1.05	12.60	1.70	41.80		
0.70	3.43	1.10	14.40	1.80	47.20		
0.75	4.15	1.15	16.40	1.90	53.10		

per H ≥ 2.29 Q = 105.33 (H - 1.41)^{3/2}

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

4.2 Fabbisogni acque superficiali

Nella elaborazione della curva delle durate delle portate si tenuto conto la destinazione urbanistica delle aree adiacenti al tratto derivato che potrebbero richiedere l'uso delle acque superficiali.

Il Regolamento Urbanistico del Comune di Bagni di Lucca individua le aree adiacenti al tratto interessato dalla derivazione come per lo più "aree di prevalente interesse agricolo primario" (*efa*) ai sensi dell'Art.69 del R.U.

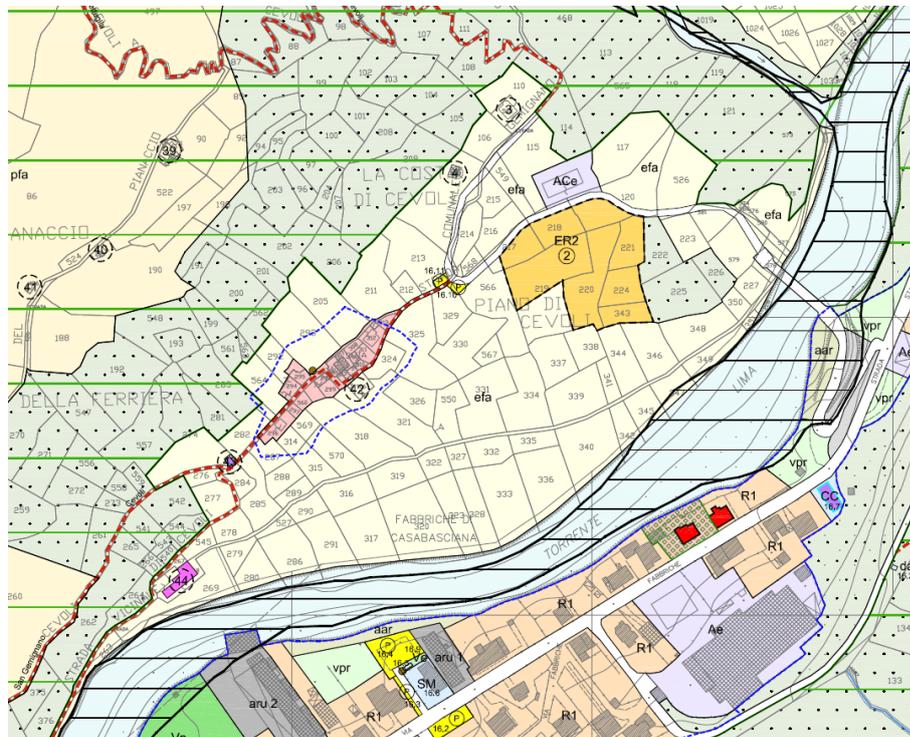


Figura 11 – Estratto Tavola Grafica 2.3.16 R.U. Bagni di Lucca

Dette aree potrebbero avere bisogno di derivare acque superficiali dal Torrente Lima per uso irriguo.

L'estensione delle aree irrigue è stimato in circa 5.7 ha, considerando per eccesso anche alcune particelle boschive ed altre destinate ad uso residenziale ed artigianale.

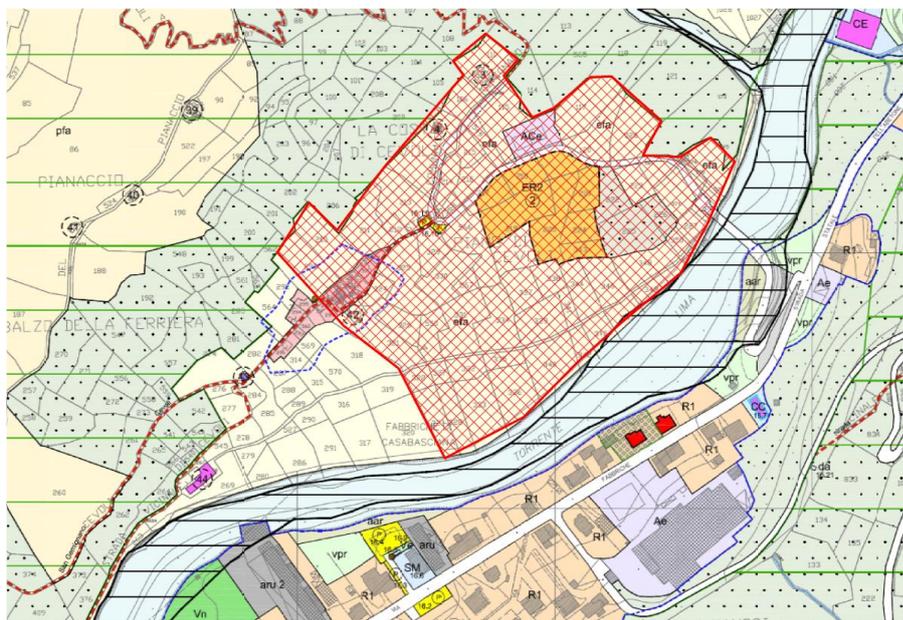


Figura 12 – Superfici aree adiacenti al tratto interessato

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

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

COLTURE	STAGIONE IRRIGUA	FABBISOGNI IDRICI TOTALI (m ³ / ha)	FABBISOGNI DI PUNTA MENSILI (m ³ / ha)	MESE DI MAGGIORE RICHIESTA D'ACQUA
erbaio estivo	Luglio-Settembre	4000	1500	15 Luglio-15 Agosto
frutteto-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 m³/dì per ettaro.

Il fabbisogno relativo alle aree interessate risulta quindi (approssimando per eccesso le superfici) pari a ca. 300 m³/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.

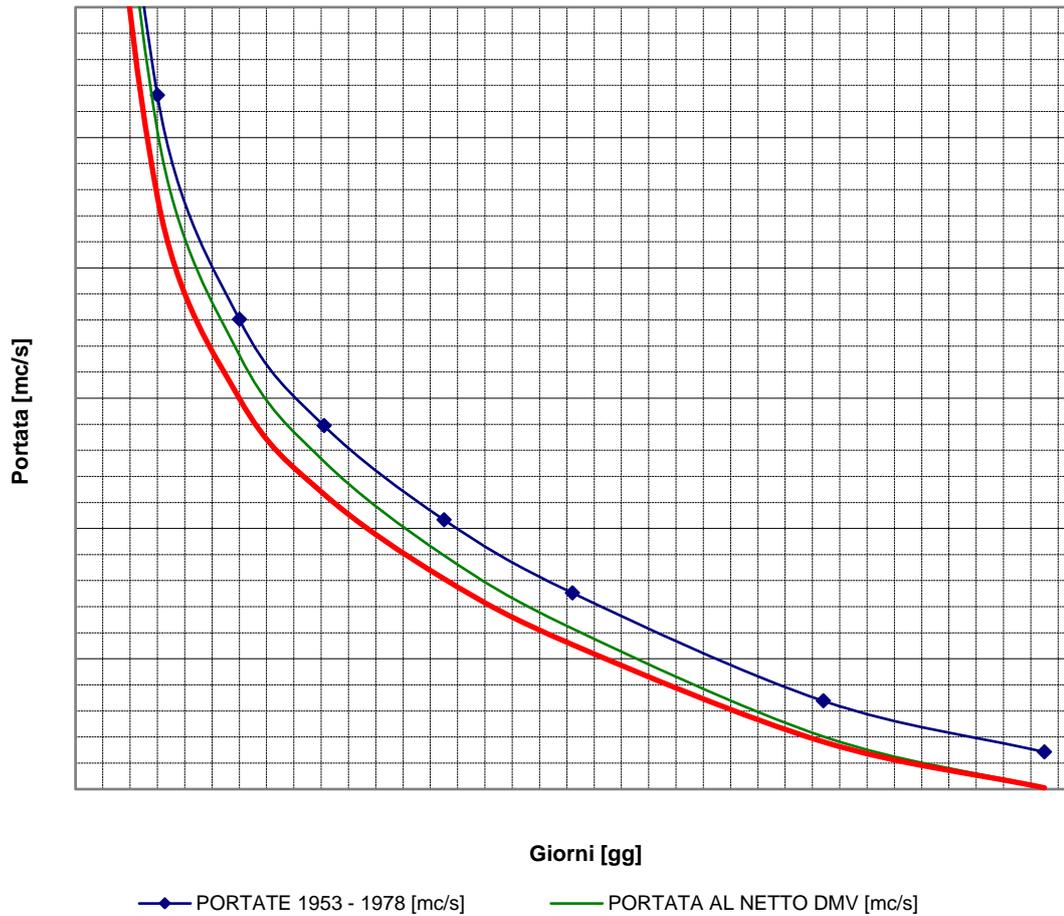


Figura 13 - Curva durata delle portate Lima per il nuovo impianto

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)

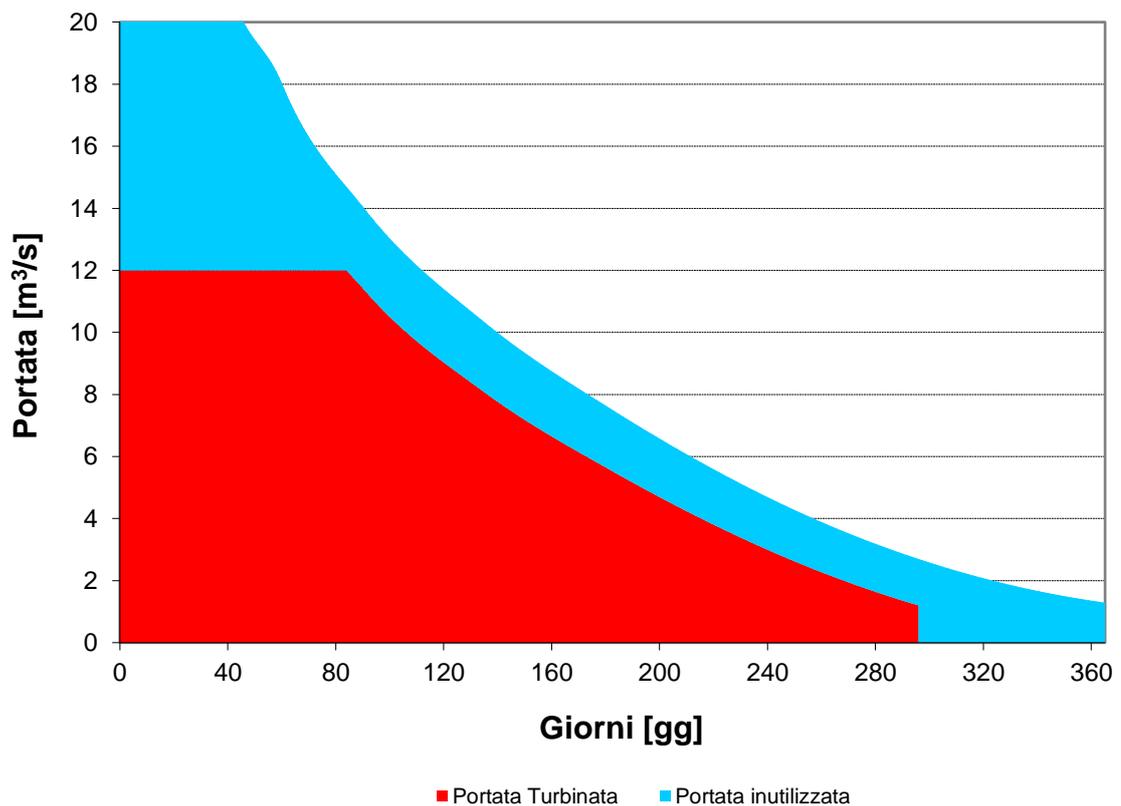


Figura 14 - Calcolo della produttività per il nuovo impianto

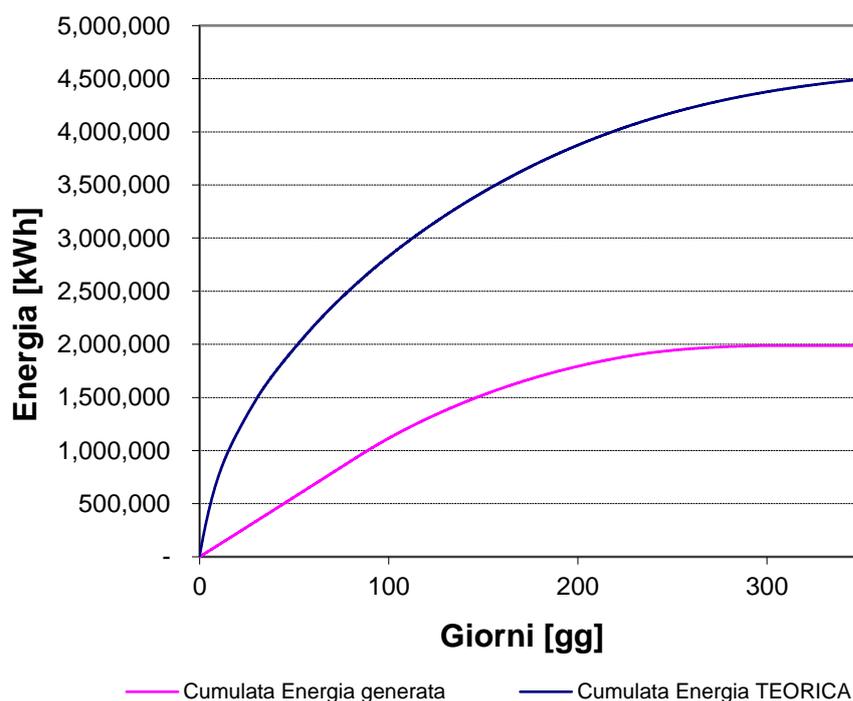


Figura 15 – Produzione energia

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.

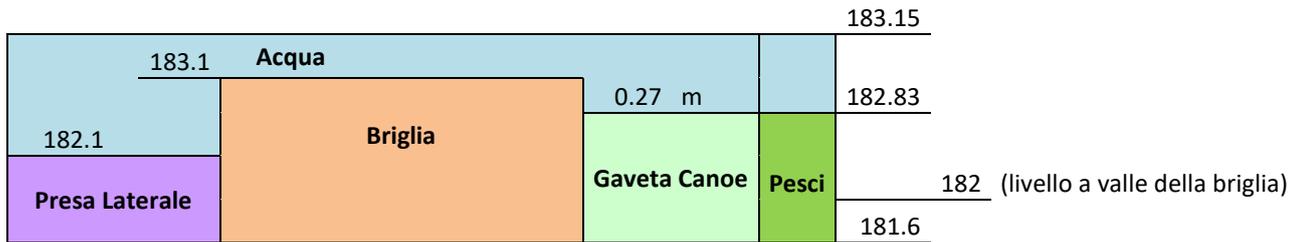


Figura 16 – Schema passaggio DMV

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/s² 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

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	183.179	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.

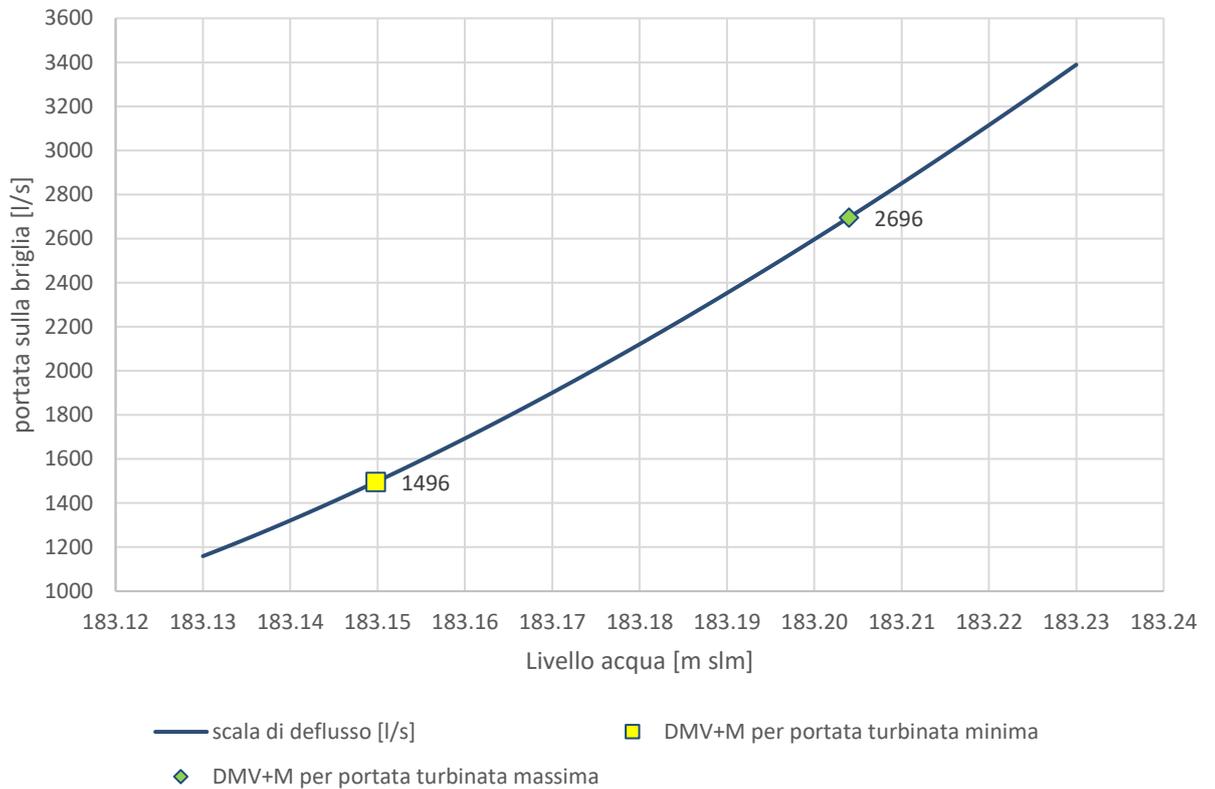


Figura 17 – Scala di deflusso

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.

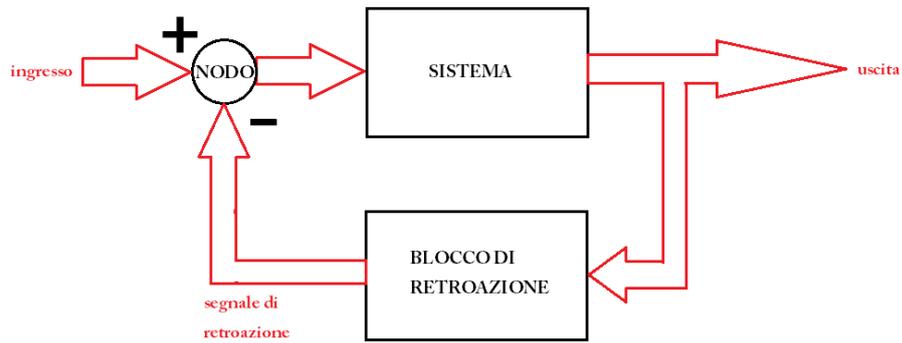
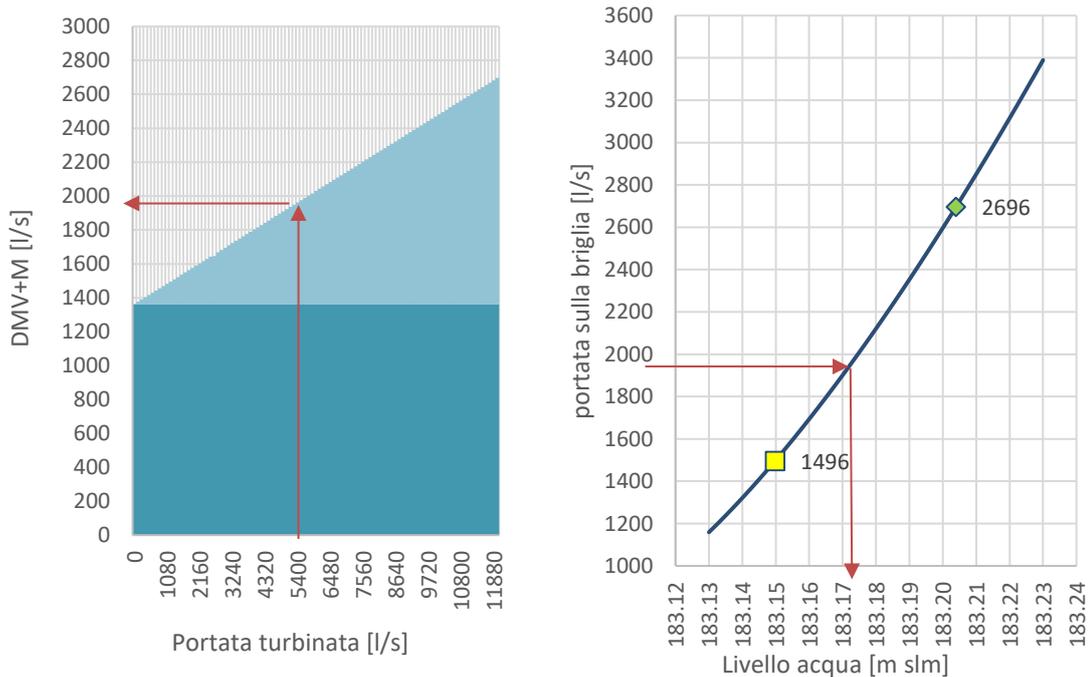


Figura 18 - Controllo a feedback

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 ΔQ , 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:

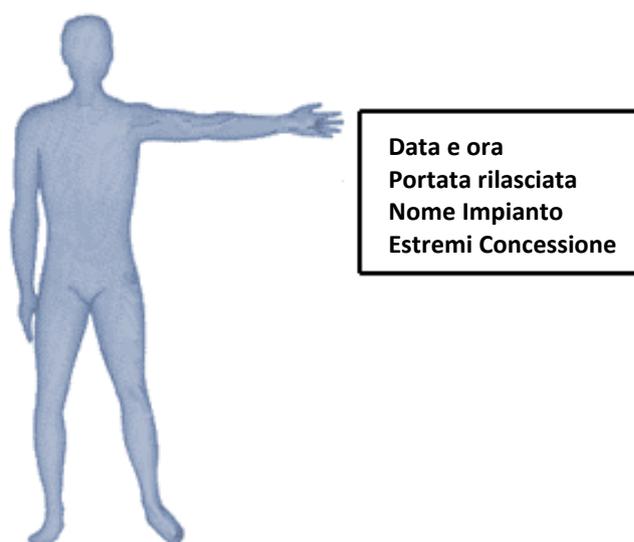


Figura 19 -Raffigurazione pannello informativo

6.3 Passaggio canoe

Nella porzione centrale della briglia sarà posizionata una gaveta³ 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 m³/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 m³/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.

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

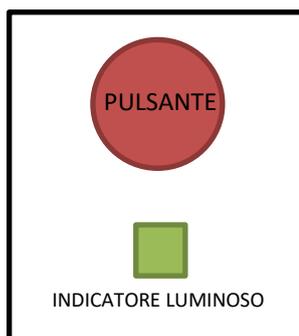


Figura 20 – Dispositivo per “chiamata” portata 3 m³/s

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 VERDE	STATO	PULSANTE
ACCESO FISSO	IMPIANTO IN FUNZIONE “CHIAMATA” 3m ³ /s DISPONIBILE	ATTIVO
ACCESO LAMPEGGIANTE	IMPIANTO IN FUNZIONE “CHIAMATA” 3m ³ /s IN CORSO	DISATTIVO
SPENTO	IMPIANTO NON IN 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 m³/s si avrà con un livello pari a ~183.22 m s.l.m. (approssimato per eccesso, vedi Figura 21).

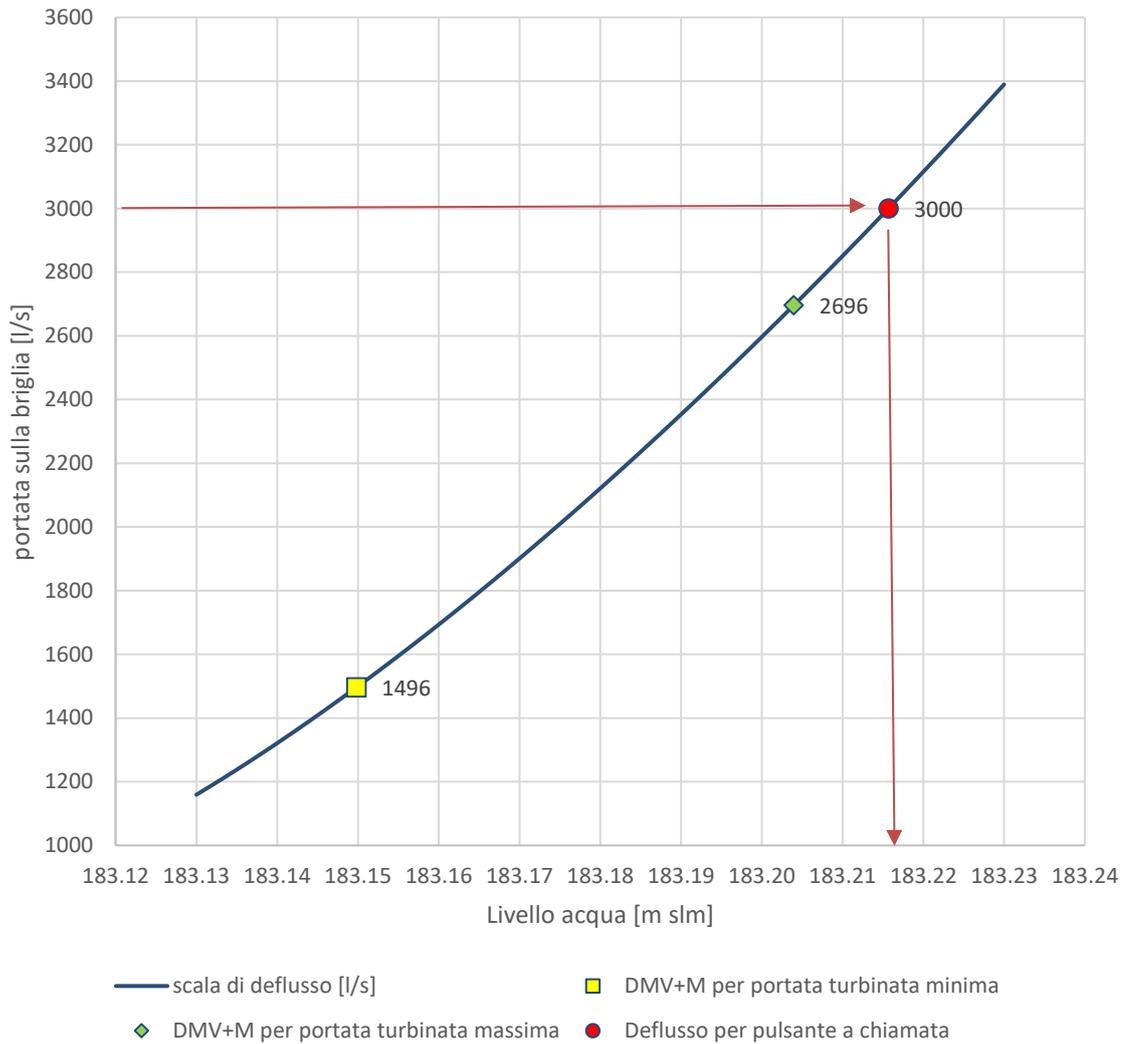


Figura 21 - Deflusso 3m³/s per canoe

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.

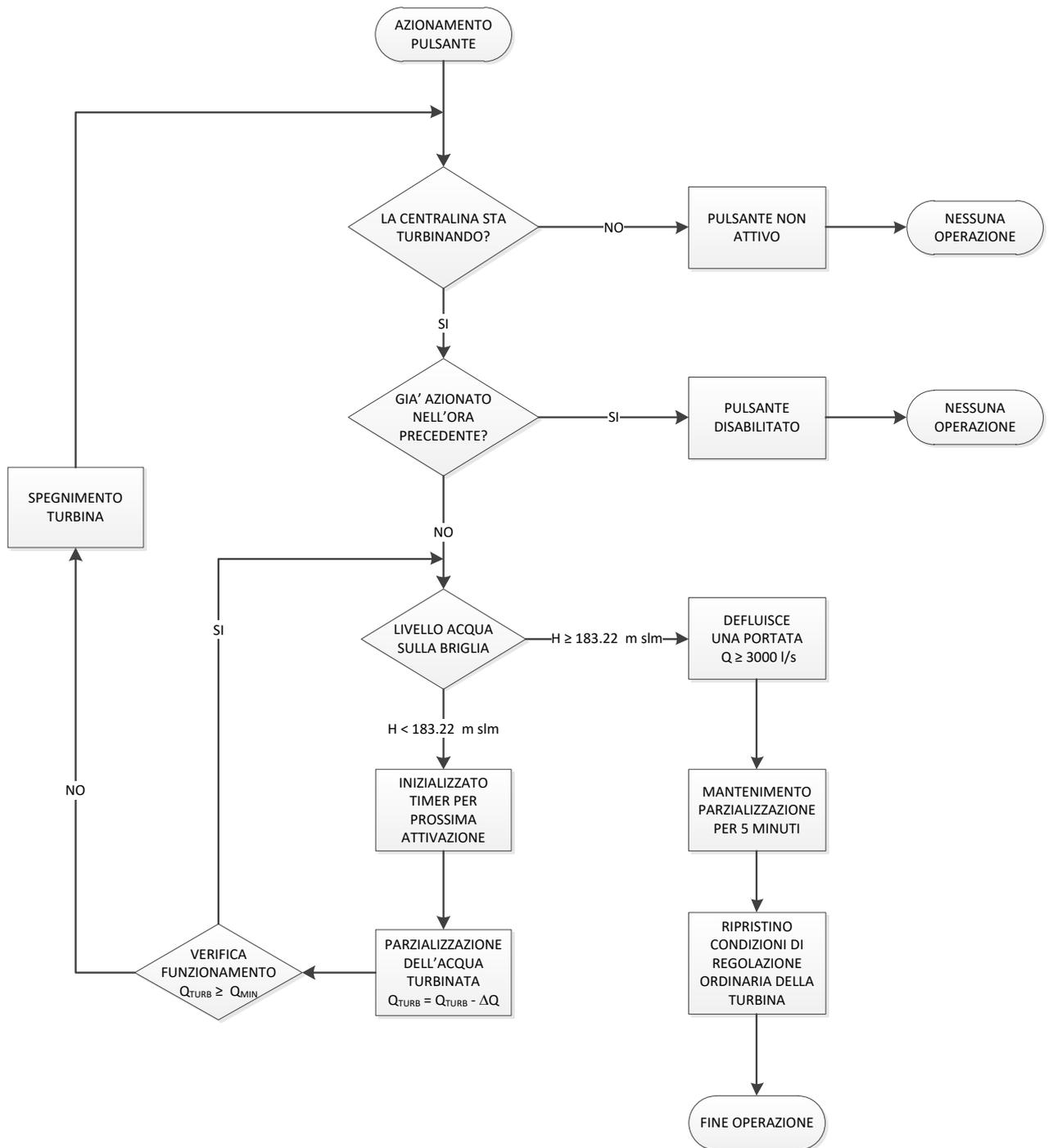


Figura 22 – Diagramma di flusso

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 pistoni 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 pistoni idraulici vengono azionati da una centralina idraulica, ricoverata in opportuna area segregata e collegata ai pistoni 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.

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

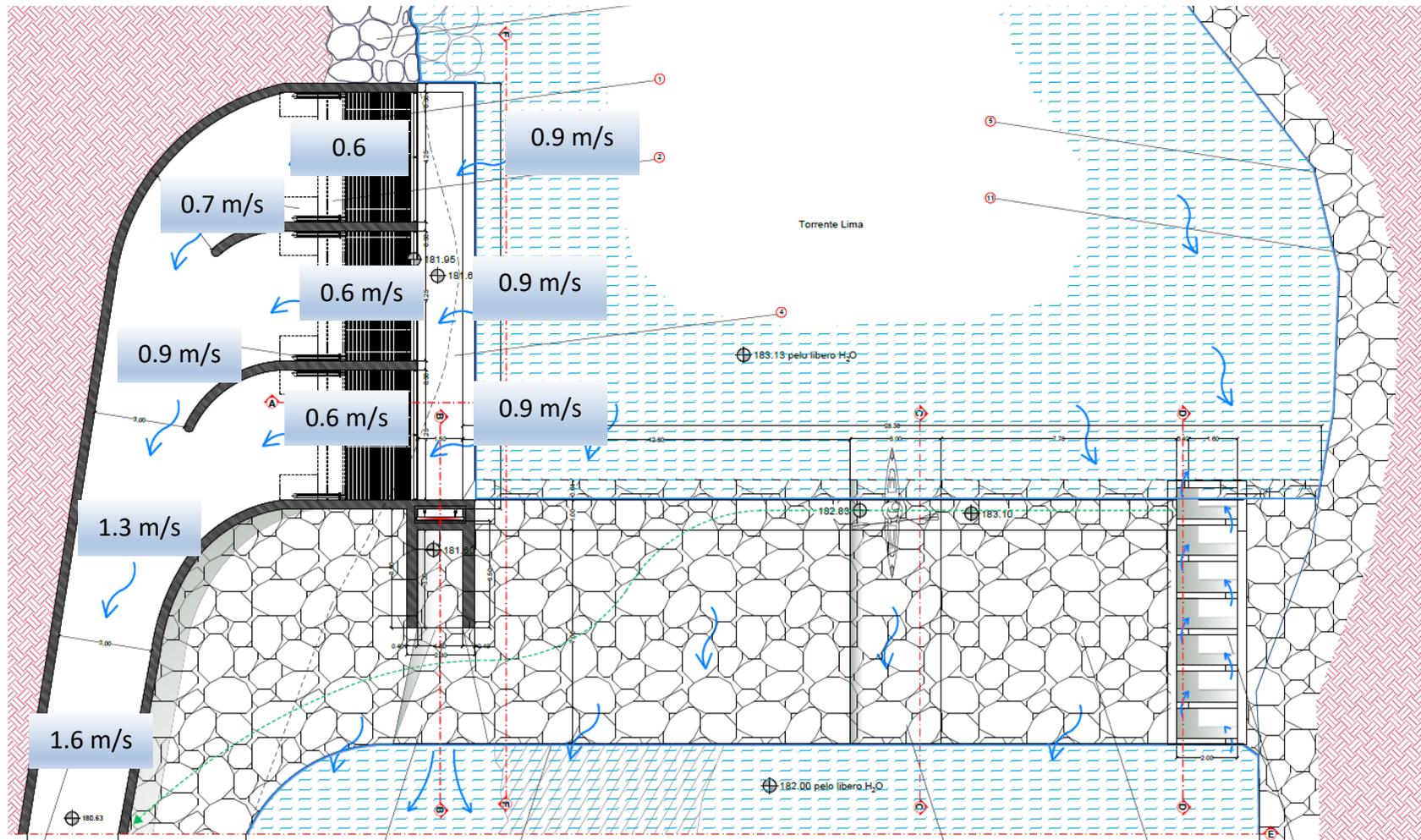


Figura 23 - Andamento velocità nell'opera di presa

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:

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

Dove nel caso relativo all'impianto in progetto risulta:

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

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			
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	Δy	0.13	m

inclinazione canale	i	0.00057	m/m
		0.056955	cm/m
pendenza canale	θ	0.0006	rad
		0.033	deg
inclinazione sponda	α	1.57	rad
		90.0	deg
scarpa	n	0.000	-

sezione idraulica	A	7.50	m ²
perimetro bagnato	P	8.00	m ²

raggio idraulico	R _H	0.94	m
------------------	----------------	------	---

livello acqua	y	2.50	m
portata	Q	12.00	m ³ /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%.

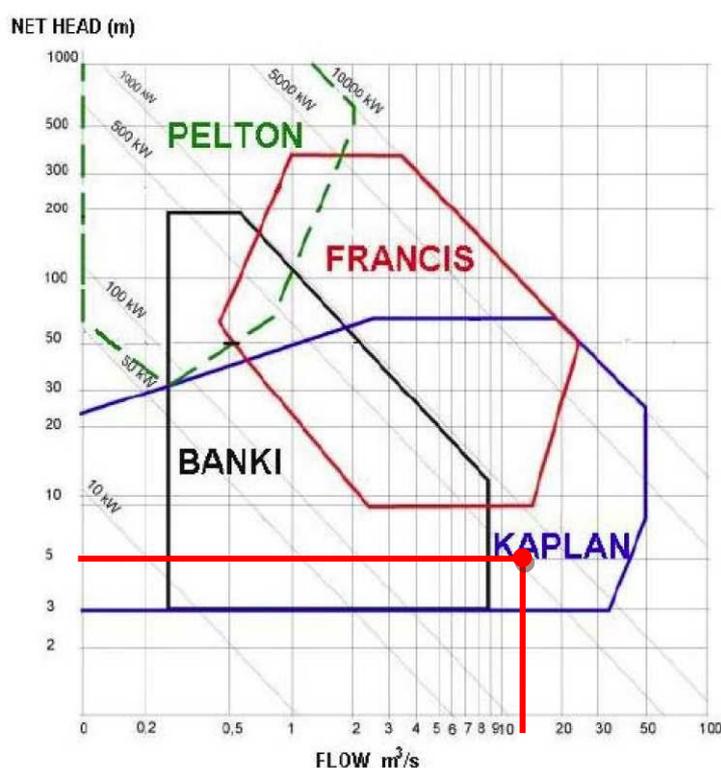


Figura 28 – Campi di selezione tipologia turbina

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.

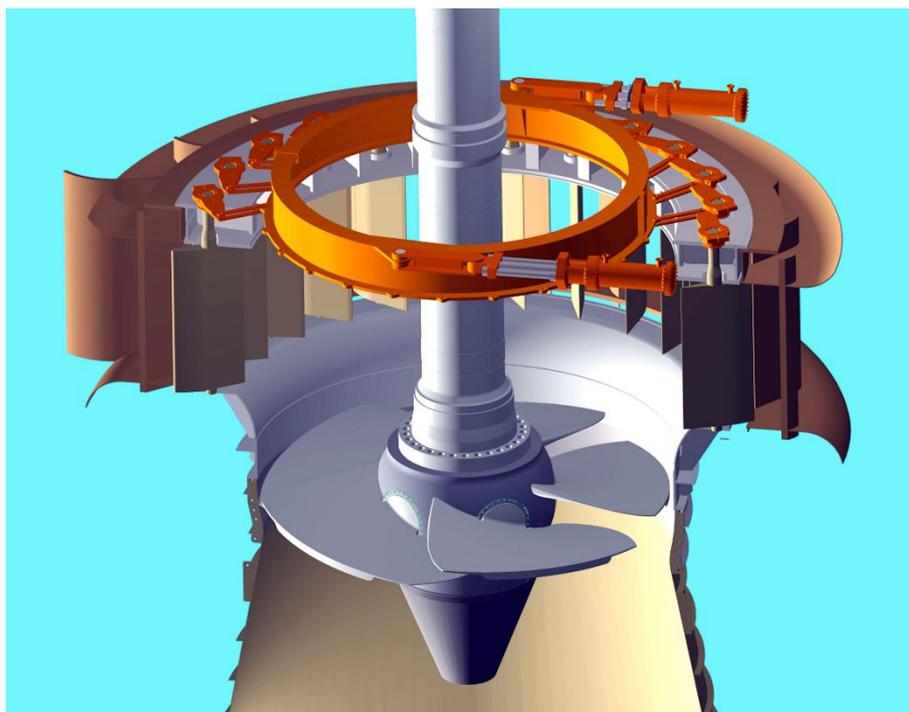


Figura 29 - Spaccato turbina Kaplan

Allo scarico è possibile recuperare energia grazie al diffusore.

La centrale di produzione in cui saranno alloggiato 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.

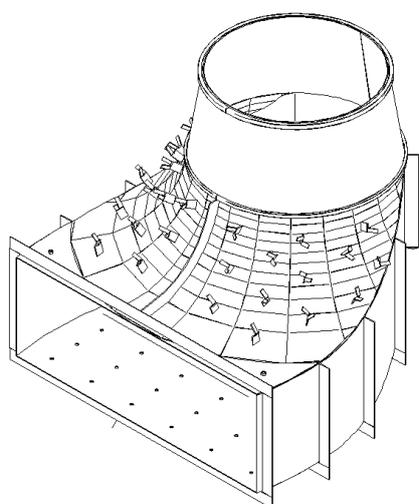


Figura 30 - Schema diffusore

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 diffusore	L	5	m
	H	2.5	m
	A	12.50	m ²
	v	0.96	m/s

Sezione scarico	L	9	m
	H	1.3	m
	A	11.7	m ^q
	v	1.03	m/s

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 cavo 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

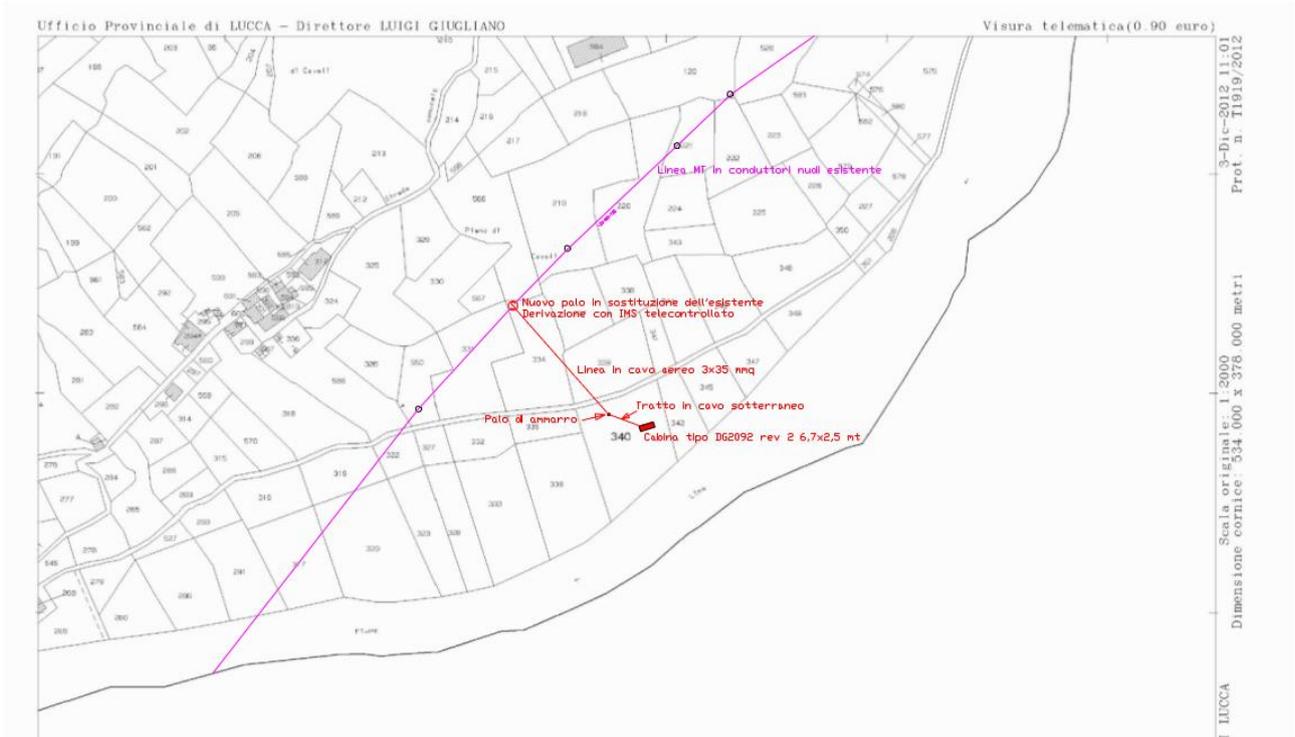


Figura 33 - Soluzione tecnica ENEL di connessione alla rete

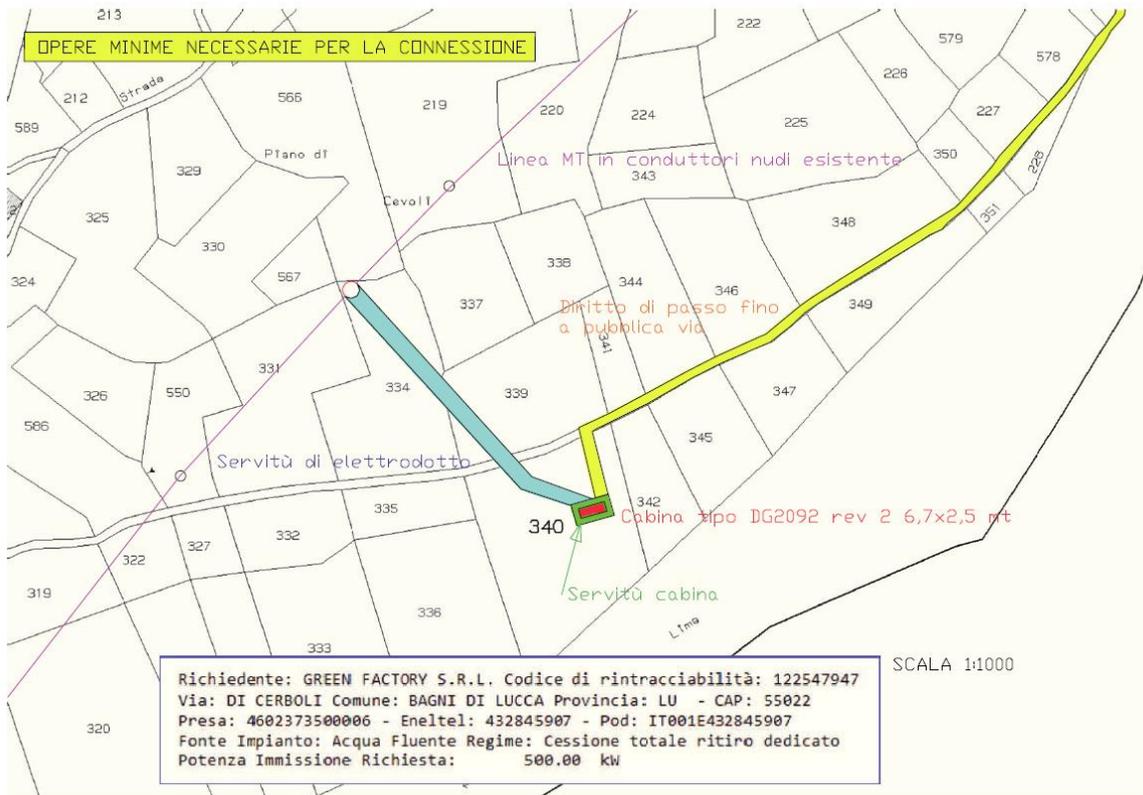


Figura 34 - Opere minime necessarie ENEL per connessione alla rete

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	Progammata	VERIFICA E CONTROLLO	12 MESI	Tecnico abilitato
GENERATORE	Progammata	VERIFICA E CONTROLLO	12 MESI	Tecnico abilitato
TURBINA	Progammata	VERIFICA E CONTROLLO	12 MESI	Tecnico abilitato
CENTRALINA OLEODINAMICA	Progammata	VERIFICA E CONTROLLO	12 MESI	Tecnico abilitato
CARPENTERIE METALLICHE	Progammata	VERIFICA E CONTROLLO	12 MESI	Tecnico manutentore
RETE CAVIDOTTO	Progammata	VERIFICA E CONTROLLO	12 MESI	Elettricista
IMPIANTI ELETTRICI	Progammata	VERIFICA E CONTROLLO	6 MESI	Elettricista
IMPIANTO DI TELECONTROLLO	Progammata	VERIFICA E CONTROLLO	6 MESI	Tecnico abilitato
APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE	Progammata	VERIFICA E CONTROLLO	6 MESI	Tecnico abilitato
SGRIGLIATORE E SGHIAIATORI	Progammata	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 pertinentziali 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 disturba 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 Toscana⁴.

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

⁴ <http://www.cfr.toscana.it/>