



**IMPIANTO IDROELETTRICO
DENOMINATO "CALZAIOLO" SUL TORRENTE PESA
COMUNE DI SAN CASCIANO IN VAL DI PESA – PROVINCIA DI FIRENZE**

PROPONENTE:



PROGETTO DEFINITIVO

N° ELABORATO:

1

TITOLO:

RELAZIONE TECNICA GENERALE

DATA:

Agosto 2015

PROGETTAZIONE:

Enerproject S.r.l

Ufficio tecnico

SEDE:

Enerproject Srl

Via Borgo Giannotti n° 199/N - 55100 S.Marco-Lucca (LU)

tel. +39 0583 394552 fax. +39 0583 394552

email. ufficiotecnico@enerprojectsrl.it

PEC. enerprojectsrl@legalmail.it

REVISIONE

DATA	NOTE
REV.4	
REV.3	
REV.2	
REV.1	31/08/2015 Attivazione procedura di VIA

Ing. Marco Petralli
Per Enerproject S.r.l.
Via B. Giannotti 199/N - 55100 Lucca (LU)



ENERPROJECT SRL
Sede legale: Via Borgo Giannotti, 199/N - 55100 San Marco Lucca (LU)
C.F./P.IVA 02338500461

INDICE

1. PREMESSA	4
2. SINTESI DEL PROGETTO	5
2.1. Caratteristiche delle opere	5
2.2. Localizzazione dell'area	6
2.3. Terreni interessati	7
3. CARATTERISTICHE DEL BACINO DEL TORRENTE PESA.....	9
3.1. Caratteristiche morfologiche	9
3.2. Caratteristiche climatiche e pluviometriche	10
4. ANALISI IDROLOGICA E IDRAULICA DEL TORRENTE PESA.....	12
4.1. Disponibilità idriche	12
4.2. Deflusso minimo vitale	13
4.2.1 Calcolo del DMV secondo le indicazioni dell'Autorità di Bacino dell'Arno	13
4.2.2 Calcolo del DMV secondo le indicazioni dell'Autorità di Bacino del Po	14
4.2.3 Scelta del DMV di progetto	16
4.3. Portate derivate e rilasciate	16
5. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO E SCELTE PROGETTUALI.....	18
5.1. Opere in progetto	18
5.1.1 Opera di presa, canale di ingresso e locale di controllo e manovra	18
5.1.2 Struttura di alloggiamento della coclea	19
5.1.3 Canale di restituzione	20
5.1.4 Locale generatore	21
5.1.5 Elettrodotto di connessione	21
5.1.6 Scala di risalita dell'ittiofauna	24
5.2. Inserimento delle opere nell'ambiente	26
6. CANTIERIZZAZIONE.....	29
6.1. Preparazione dell'area	31
6.2. Opere civili	32
6.3. Cronoprogramma delle lavorazioni	33
6.4. Interventi sulla viabilità	36
6.5. Considerazioni finali sulla gestione del cantiere	36
7. FATTORI DI IMPATTO E TECNICHE DI PREVENZIONE	36
7.1 Uso di risorse naturali	36

7.2 Emissioni in atmosfera	37
7.3 Produzione di rifiuti e di residui di lavorazione	37
7.4 Emissioni sonore	38
8. OPERE DI COMPENSAZIONE	39
8.1 Consolidamento della briglia	39
8.2 Realizzazione della scala di risalita per l'ittiofauna	39
9. STIMA DEL COSTO DI COSTRUZIONE	40
10. PIANO DI DISMISSIONE	41
10.1 Dismissione delle opere in progetto	41
10.2 Tipologia dei materiali da smaltire o recuperare	42
10.3 Ripristino ambientale	43
10.4 Cronoprogramma della dismissione	43
10.5 Stima del costo di dismissione	45
11. DATI DI CONCESSIONE	46
TABELLA RIASSUNTIVA DELLE CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO	48

1. PREMESSA

Il presente progetto definitivo illustra gli interventi di costruzione di un nuovo impianto per la produzione di energia idroelettrica sul torrente Pesa, situato nel Comune di San Casciano Val di Pesa, in provincia di Firenze, commissionato dalla Società Enerproject S.r.l., con sede in Via Borgo Giannotti 199/N, frazione San Marco-Lucca (LU).

Tale progetto definitivo riprende le indicazioni progettuali illustrate nel progetto preliminare presentato 13/06/2013 dall'allora Italbrevetti s.r.l., allegato alla domanda di concessione di derivazione ai sensi del RD1775/33, e sottoposto a procedura di Verifica di Assoggettabilità a VIA ai sensi dell'art. 48 e 49 della LR10/2010 e s.m.i.

Tale procedura si è conclusa con Atto Dirigenziale N. 338 del 27/01/2014 disponendo di dover assoggettare a Valutazione di Impatto Ambientale il progetto in esame. L'impianto inoltre rientra nella taglia dei progetti per cui è necessaria l'attivazione della procedura di Autorizzazione Unica ai sensi dell'art. 12 del D.Lgs. 387/2003, DM 10/09/2010.

Attualmente il progetto è nella piena proprietà di Enerproject srl, in quanto oggetto del conferimento del ramo di azienda relativo alla procedura di autorizzazione a decorrere dal 27/12/2013.

Con riferimento all'art. 12, comma 1 del D.Lgs 387/03 l'opera in oggetto costituisce un'opera di pubblico interesse e di pubblica utilità: "le opere per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli stessi impianti, autorizzate ai sensi del comma 3, sono di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti".

Il progetto si compone della presente Relazione Tecnica, contenente l'analisi tecnica, idrologica e idraulica degli interventi prospettati, di relazioni specialistiche e dello Studio di Impatto Ambientale. A supporto del progetto inoltre sono stati elaborati gli Elaborati Grafici per l'individuazione delle caratteristiche delle opere in progetto.

2. SINTESI DEL PROGETTO

2.1. Caratteristiche delle opere

L'impianto idroelettrico in progetto prevede la captazione delle acque superficiali del torrente Pesa a quota circa 119 m s.l.m., in corrispondenza di una pescaia esistente a sud-ovest di San Casciano in Val di Pesa. La derivazione avverrà mediante il ripristino di una struttura esistente posta in sponda sinistra, immediatamente a monte della briglia.

Dopo un breve canale di derivazione, in parte coincidente con un canale esistente, l'acqua verrà fatta defluire all'interno della coclea che trasformerà l'energia potenziale dell'acqua in energia meccanica. Considerando le caratteristiche di funzionamento delle macchine utilizzate, il salto idraulico lordo che verrebbe sfruttato è di circa 5.00 m.

In testa alla turbina a coclea sarà realizzato un piccolo locale contenente il generatore in grado di convertire l'energia meccanica in elettricità. L'energia prodotta dal generatore sarà infine immessa nella rete elettrica nazionale in corrispondenza di un sostegno esistente della linea MT circa 200 metri in linea d'aria a sud-est della centralina in progetto. I quadri Enel e misure verranno installati all'interno di un piccolo box prefabbricato che sarà installato ai piedi del palo di consegna dell'energia prodotta.

Il tracciato dell'elettrodotto è previsto interamente interrato su terreno agricolo.

L'acqua derivata dalle opere di presa, dopo aver ceduto all'interno della turbina l'energia accumulata nel salto idraulico, verrà restituita al corso d'acqua con le medesime caratteristiche chimico fisiche possedute alle opere di presa prima della captazione.

Uno schema sommario delle opere previste viene riportato nel seguente elenco:

- opera di presa laterale sul torrente Pesa, a quota 119.40 m s.l.m.;
- canale di installazione della coclea di larghezza interna pari a 3.50 m;
- locale generatore, a quota di calpestio di 120.40 m s.l.m.;
- canale di scarico interrato con restituzione delle acque turbinate a quota 114.33 m s.l.m.;
- scala di risalita per l'ittiofauna;
- opere di connessione alla rete elettrica.

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto di derivazione con presa e rilascio non fisicamente distinte, quindi di tipo puntuale. Pertanto tutte le opere ed i manufatti in progetto (presa, coclea, restituzione) sono dislocati in corrispondenza della briglia esistente. In particolare, tutte le opere necessarie alla captazione delle acque, al sostegno dell'impianto di produzione di energia elettrica e alla restituzione, saranno completamente integrate con l'ambiente circostante e si prevede siano realizzate in sinistra idraulica del corso d'acqua.

L'impianto proposto risulta, inoltre, perfettamente in linea con le attuali indicazioni vigenti in merito allo sviluppo e potenziamento di fonti di energie alternative rinnovabili. Infatti la realizzazione dell'impianto comporterebbe una notevole serie di effetti positivi sull'ambiente e sulla collettività quali:

- La mancata emissione in atmosfera di circa 155 tonnellate di anidride carbonica all'anno, necessarie per la produzione della stessa quantità di energia dell'impianto in progetto da fonti tradizionali, mediante ad esempio la combustione di circa 88 tonnellate equivalenti di petrolio;
- La fornitura di energia pulita rinnovabile per circa 175 famiglie.

2.2. Localizzazione dell'area

Il presente progetto riguarda la realizzazione di una centralina idroelettrica con captazione idrica sul torrente Pesa, nel Comune di San Casciano Val di Pesa, in Provincia di Firenze.



Figura 1: inquadramento corografico con indicazione dell'area di progetto in rosso.

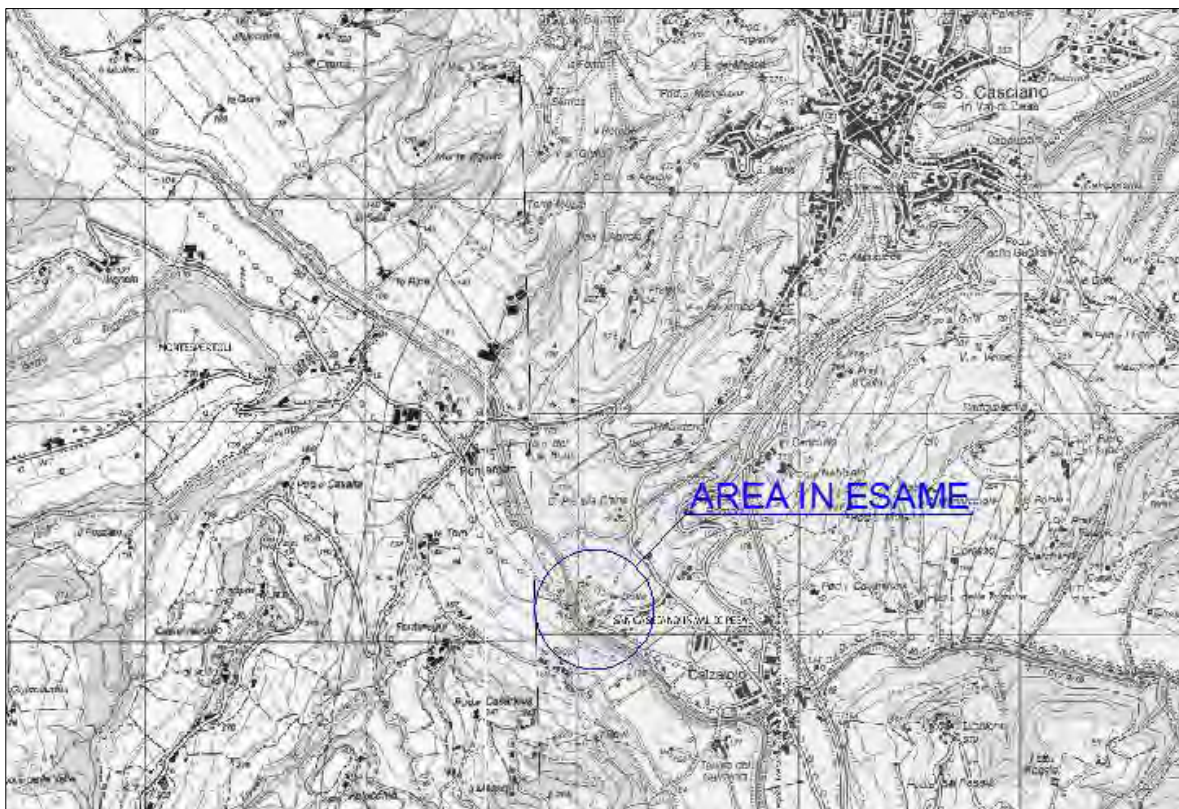


Figura 2: localizzazione dell'area di progetto.

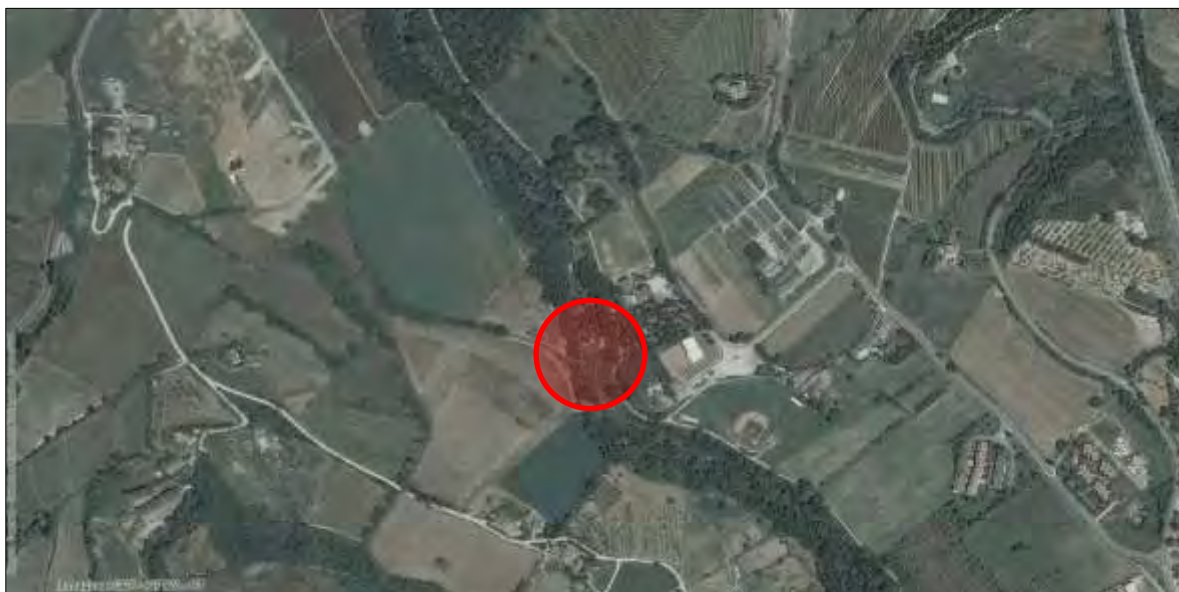


Figura 3: foto aerea con indicazione dell'area di progetto.

I dati caratteristici del progetto sono:

- TORRENTE PESA
- ubicazione: Comune di San Casciano Val di Pesa
- ubicazione captazione: Est 1674902; Nord 4833934 (Roma 40)
 $\varphi = 43^{\circ} 38' 19.2490''$; $\lambda = 11^{\circ} 10' 08.1538''$ (UTM/ED50)
- ubicazione restituzione: Est 1674894; Nord 4833959 (Roma 40)
 $\varphi = 43^{\circ} 38' 20.0655''$; $\lambda = 11^{\circ} 10' 07.8261''$ (UTM/ED50)
- superficie del bacino imbrifero alla sezione di presa: 165 Km²
- quota pelo libero superiore: 119.40 m s.l.m
- quota pelo libero inferiore: 114.33 m s.l.m.
- salto idraulico: 5.00 m
- portata massima derivabile: 4.00 m³/s
- portata minima derivabile: 0.40 m³/s
- tratto di torrente sotteso dalla derivazione: 0 Km

2.3. Terreni interessati

I terreni interessati dall'impianto in progetto, ricavati dalla Tavola 3 degli *Elaborati Grafici*, sono elencati nella seguente tabella con i relativi proprietari.

N°	PROPRIETARI	FOGLIO	PART.	QUALITÀ	CLASSE
1	MARRANCI Carlo nato a SAN CASCIANO VAL DI PESA il 24/03/1952	65	9	Seminativo	2
2	BELLINI Alessandro nato a SAN CASCIANO VAL DI PESA il 01/02/1944	65	10	Area Urbana	-

3	MARRANCI Carlo nato a SAN CASCIANO VAL DI PESA il 24/03/1952	65	15	Semin. Arbor.	1
4	MARRANCI Carlo nato a SAN CASCIANO VAL DI PESA il 24/03/1952	65	17	Bosco Alto	2
5	LEONCINI Grazia nata a SAN CASCIANO VAL DI PESA 22/10/1950 PALMIERI Dina nata a IMPRUNETA il 27/04/1925	65	146	Bosco Alto	1
6	MARRANCI Carlo nato a SAN CASCIANO VAL DI PESA il 24/03/1952	65	16	Bosco Ceduo	2
7	MARRANCI Carlo nato a SAN CASCIANO VAL DI PESA il 24/03/1952	65	8	Bosco Ceduo	1
8	DEMANIO DELLO STATO	65	131	Bosco Misto	3

Tabella 1: elenco dei proprietari e delle particelle interessate dall'impianto in progetto.

3. CARATTERISTICHE DEL BACINO DEL TORRENTE PESA

3.1. Caratteristiche morfologiche

Il Torrente Pesa fa parte del bacino del Fiume Arno, che copre una vasta area delimitata ad est dalle montagne appenniniche del parco del Casentino, ad ovest dal mar Tirreno alla foce del Fiume Arno, a nord dall'area del Mugello e a sud dai monti centrali dell'Umbria settentrionale. Il bacino del Fiume Arno confina a nord-ovest con il territorio del bacino del Fiume Serchio e sud-ovest con quello dell'autorità di bacino Toscana Costa. La superficie complessiva del bacino è pari a 9116 km².

Data la sua notevole estensione, il territorio del bacino del Fiume Arno comprende più sottobacini idrografici, e in particolare il torrente in esame fa parte del sottobacino Valdarno Inferiore. Il Valdarno inferiore è caratterizzato in destra da un'ampia pianura di bonifica con il sottobacino Valdinievole – Padule di Fucecchio e in sinistra da lunghe vallate in cui scorrono importanti affluenti, tra cui l'Era, l'Elsa e la stessa Pesa.

Il torrente Pesa, lungo 53 km, nasce dal Monte San Michele (m 892; borro del Baratro) e scorre costeggiato dalla strada Montelupo-Cerbaia-San Casciano Val di Pesa (SS2), ricevendo durante il suo corso le acque del torrente Virginio, suo affluente di sinistra, per poi gettarsi sull'Arno in località Montelupo Fiorentino (FI).

Il suo bacino, di superficie pari a 335 km², può essere suddiviso in modo approssimativo in due parti. La prima comprende il bacino superiore a monte di Sambuca, abbastanza stretto (dai 5 ai 7 km), a carattere montano, delimitato da crinali di alta collina fra 500 e 700 m s.l.m.. Il corso della Pesa ha ivi andamento sinuoso, tagliato fra le varie pendici che in qualche punto scendono a picco sul torrente. La seconda parte di bacino è costituita dalla parte medio inferiore, che ha carattere più collinare, con pendenze più dolci e fondivalle più aperti che comprendono anche qualche tratto di terreno pianeggiante o quasi. La vallata mantiene una larghezza da 6 a 7 km con maggiore sviluppo di vallette sul versante destro.

Di seguito viene riportato lo stralcio della Tavola 1, contenente il bacino imbrifero del torrente Pesa chiuso all'opera di presa in progetto.



Figura 4: bacino imbrifero del torrente Pesa all'opera di presa in progetto.

3.2. Caratteristiche climatiche e pluviometriche

Nel bacino dell'Arno, la temperatura media annua diminuisce costantemente e progressivamente procedendo dal mare verso l'interno della vallata. Tale diminuzione è più sensibile solo a partire dal Medio Valdarno. L'ampiezza dell'escursione annua varia a causa dell'altitudine e della vicinanza del mare, la cui azione livellatrice si fa sentire a discreta profondità dal litorale. Le isoterme di valore meno elevato corrono parallelamente alle gioaie ed al rilievo del Pratomagno, mentre quelle di valore più elevato seguono i rilievi, delimitando a nord e a sud la parte più bassa della vallata.

L'andamento mensile delle temperature è nel complesso caratterizzato in tutto il bacino da un progressivo aumento da gennaio sino a luglio, e da una altrettanto progressiva diminuzione da luglio a dicembre. Le temperature minime si rilevano nel mese di gennaio o febbraio, mentre le massime in luglio o in agosto. Come nella quasi totalità delle regioni italiane, i mesi più sereni sono quelli di luglio e agosto mentre il più nuvoloso è dicembre.

Per il bacino dell'Arno non si dispone di un elevato numero di stazioni di misura eolica, tuttavia dai dati disponibili è possibile ricostruire un quadro sufficientemente rappresentativo della circolazione delle masse d'aria. L'esame dei dati conferma in primo luogo la stretta relazione della posizione geografica ed orografica con il regime dei venti. In vicinanza della costa i venti dominanti sono quelli dei quadranti occidentali ed orientali in accordo con le variazioni barometriche stagionali, che caratterizzano le zone marittime della costa tirrenica. A Firenze i venti più frequenti sono quelli provenienti dai quadranti nord e nord-orientali, dovuti alle correnti fredde provenienti da settentrione, che scavalcano la catena appenninica specie nei mesi invernali. Nel periodo estivo prevalgono i venti del quadrante sud-occidentale. Tra Pisa e Firenze i venti hanno direzioni prevalenti orientate secondo i quattro punti cardinali, risentendo sia del regime riscontrato alla stazione di Pisa che di quello visto alla stazione di Firenze. Nella rimanente parte del bacino il regime è influenzato al massimo dall'orografia.

Nella Val di Chiana lo sviluppo longitudinale della valle favorisce la circolazione delle masse d'aria provenienti dai quadranti meridionali e settentrionali. I rilievi orientali costituiscono una valida barriera ai venti di questi quadranti, mentre ad occidente le modeste alture dello spartiacque lasciano passare i venti di ponente.

L'andamento della evaporazione nel corso dell'anno è analogo a quello della temperatura dell'aria con massimi e minimi in estate e inverno.

Dall'esame dei dati pluviometrici riportati negli Annali Idrologici del Ministro dei Lavori Pubblici si deduce che le precipitazioni atmosferiche nell'ambito del bacino sono generalmente distribuite nell'arco dell'anno in due periodi.

Nel primo, compreso tra i mesi di gennaio e maggio inclusi, si hanno precipitazioni abbondanti e di norma regolari, nel secondo, che va da ottobre a dicembre, si hanno precipitazioni rilevanti ed intense ma irregolarmente distribuite nel tempo. Tra questi due periodi piovosi si inserisce un intervallo caratterizzato da scarse, e a volte scarsissime, piogge.

Il mese con più abbondanti precipitazioni è risultato quello di novembre, mentre in luglio si sono registrate le minori quantità di piogge. Per quanto concerne la distribuzione dei giorni piovosi si può affermare che per tutto il bacino gli eventi meteorici sono distribuiti in parti pressoché uguali nelle stagioni autunnali, invernali e primaverili, in ragione del 90% circa del totale annuo.

Relativamente alla distribuzione areale delle piogge sul bacino si nota una spiccata interdipendenza tra quantità di pioggia caduta e orografia, in special modo in destra idrografica. Infatti nel Valdarno Superiore e su un'ampia zona allungata e parallela al crinale appenninico, le precipitazioni non scendono al di sotto dei 1'000 mm, e raggiungono, con gradiente sempre più ripido, valori intorno ai 2'000 mm sullo spartiacque tra il Pescia ed il Bisenzio, 1'400 – 1'900 mm lungo il crinale sino al M. Falterona ed infine sul Pratomagno valori intorno ai 1'700 mm.

In anni con elevate precipitazioni nelle zone suddette si possono toccare rispettivamente valori superiori a 3'000 mm, 2'000 mm e 2'500 mm. Sempre facendo riferimento all'anno medio, le precipitazioni raggiungono e superano di poco i 1'000 mm in zone ristrette dell'alto bacino della Chiana e dell'Era. Nella parte restante del bacino le precipitazioni sono generalmente livellate intorno a valori oscillanti tra 800 – 900 mm nel Valdarno Medio e Inferiore, e tra 700 – 900 mm nella Chiana ove peraltro si riscontrano le zone a minore piovosità. Infine le precipitazioni nevose sono, escluse le zone montuose, di assai modesta entità e rivestono carattere di eccezionalità, soprattutto nelle zone vicine al mare. Da quanto esposto in precedenza, il tipo pluviometrico nel bacino del fiume Arno può essere classificato sub-litoraneo appenninico nelle parti più elevate del bacino e marittimo nella fascia più prossima alla costa tirrenica.

Nel seguito si riportano, in particolare, la carta delle isoiete della precipitazione media annua e la carta della distribuzione della precipitazione efficace fornite dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno per le zone che ricadono all'interno del bacino di interesse dell'impianto in progetto. Si può notare che le precipitazioni medie annue sul bacino della Pesa sono comprese ovunque tra 600 e 1'000 mm.

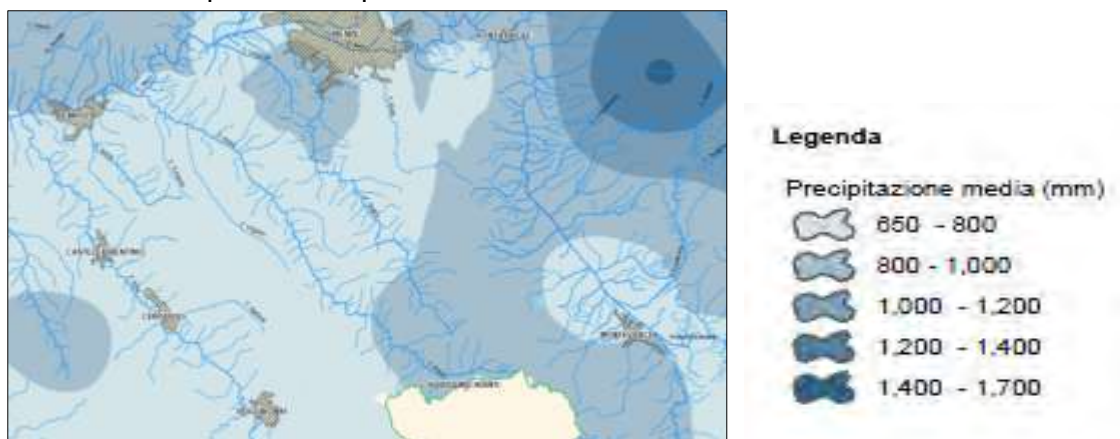


Figura 5: carta delle isoiete della precipitazione annua media nel periodo 1993-2006.

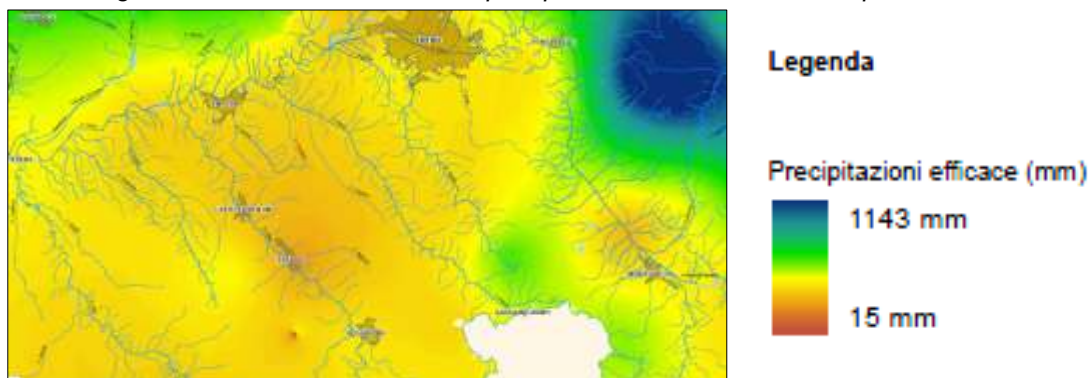


Figura 6: carta della distribuzione della precipitazione efficace.

4. ANALISI IDROLOGICA E IDRAULICA DEL TORRENTE PESA

4.1. Disponibilità idriche

L'Autorità di Bacino del Fiume Arno fornisce, sul suo sito web nella sezione contenente il Piano Stralcio Bilancio Idrico, la curva di durata delle portate naturali del torrente Pesa per il tratto in esame in scala semilogaritmica, riportata in Figura 7.

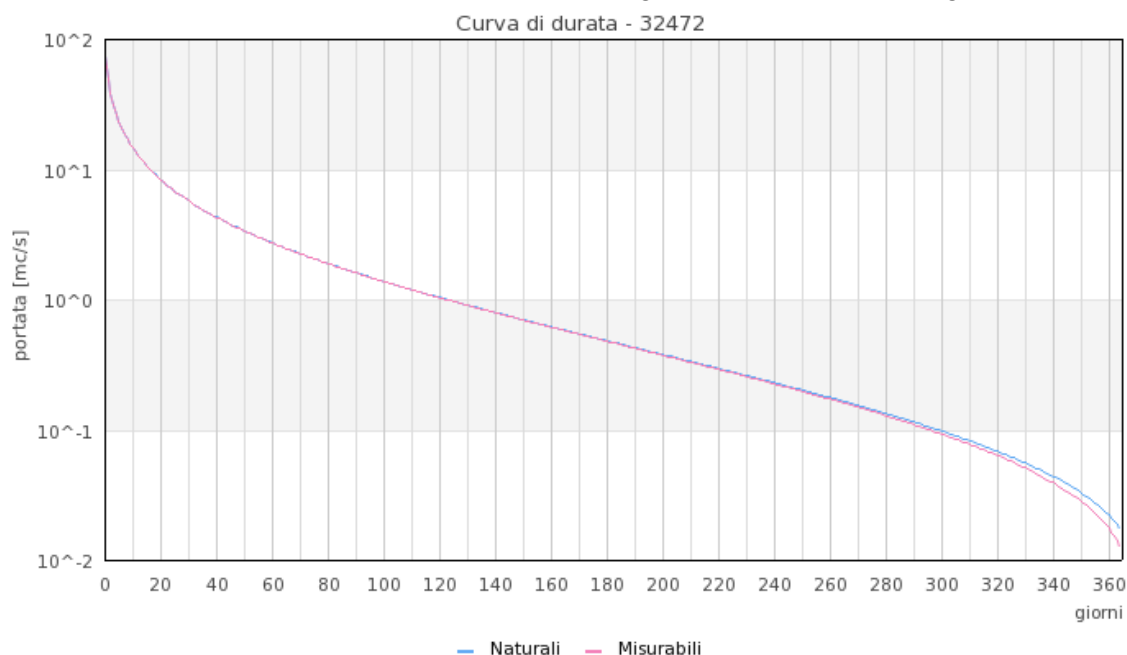


Figura 7: curva di durata delle portate naturali del torrente Pesa nel tratto in esame.

Dalla curva sono stati ricavati graficamente i seguenti valori, per le portate relative a varie durate:

DURATE (giorni)	Portate naturali (m ³ /s)
5	21.54
10	14.69
20	8.26
30	5.90
40	4.65
50	3.48
60	2.87
90	1.62
120	1.10
180	0.51
250	0.20
360	0.02

Tabella 2: portate caratteristiche del torrente Pesa a Calzaiolo.

La portata media annua ottenuta è pari a 2.34 m³/s ed è rappresentata, assieme alla curva di durata in scala naturale, in Figura 8.

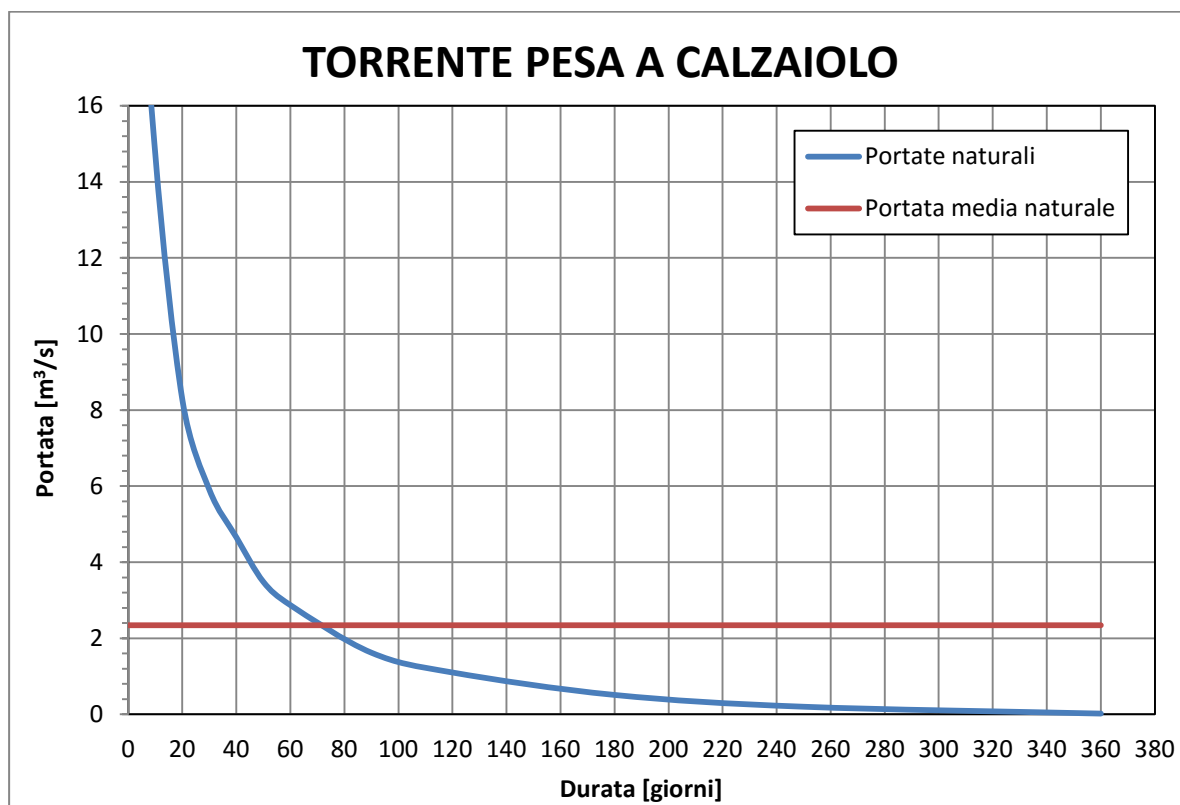


Figura 8: curva di durata delle portate naturali del torrente Pesa all'opera di presa in progetto.

4.2. Deflusso minimo vitale

La stima del Deflusso Minimo Vitale è stata effettuata sia secondo le indicazioni dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno, sia secondo le indicazioni fornite dalla Regione Piemonte per il Bacino del Fiume Po, ed è stato poi scelto il valore più alto tra i due calcolati.

4.2.1 Calcolo del DMV secondo le indicazioni dell'Autorità di Bacino dell'Arno

L'Autorità di Bacino del Fiume Arno fornisce direttamente i valori di portata minima di cui garantire sempre il rilascio a valle dell'opera di presa. In base a quanto indicato all'interno del Progetto di Piano di Bacino Stralcio "Bilancio Idrico" del Febbraio 2008, aggiornato a Dicembre 2010, il valore del Deflusso Minimo Vitale adottato è pari alla minima portata media di sette giorni consecutivi con tempo di ritorno di 2 anni (Q7,2), determinata utilizzando per tutti i corsi d'acqua naturali un metodo con variabili statistiche idrologiche.



Figura 9: localizzazione dell'impianto in progetto sulla mappa del DMV, fornita dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno.

Per il tratto in cui è in progetto l'inserimento dell'opera di presa dell'impianto, l'Autorità di Bacino fornisce il seguente valore:

$$DMV_{Arno} = Q_{7,2} = 0.079 \text{ [m}^3\text{/s]}$$

4.2.2 Calcolo del DMV secondo le indicazioni dell'Autorità di Bacino del Po

Secondo le disposizioni fornite dalla Regione Piemonte per quello che concerne il Bacino del Fiume Po, il Deflusso Minimo Vitale (DMV) è calcolato in riferimento a quanto previsto dal D.P.G.R. n°8/R del 17 luglio 2007 “Disposizioni per la prima attuazione delle norme in materia di deflusso minimo vitale”, allegato A.

L'art. 3 del D.P.G.R. n. 8/R stabilisce che “il DMV di base si applica a tutti i prelievi d'acqua da sorgenti e da corsi d'acqua naturali, ivi compresi quelli che originano un invaso”, e deve essere calcolato in base all'allegato A di tale decreto.

In base all'allegato A art. 4) del citato D.P.G.R. il deflusso minimo vitale di base viene calcolato con la formula seguente:

$$DMV_{base} = k * q_{meda} * S * M * A$$

dove:

- k è la frazione della portata media annua;
- q_{meda} è la portata specifica media annua naturale per unità di superficie del bacino sotteso, espressa in litri/s km²;
- S è la superficie del bacino sottesa dalla sezione del corpo idrico, espressa in km²;
- M è il parametro morfologico;
- A tiene conto dell'interazione tra le acque superficiali e quelle sotterranee.

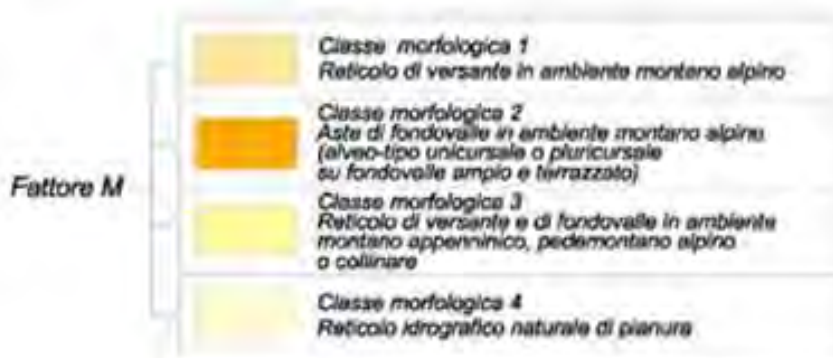
Nel caso in esame, tenuto conto delle tabelle di cui all'allegato A del DPGR n. 8/R/2007, riportate qui di seguito, si ha:

- $q_{meda} * S = Q_{meda} = 2.34 \text{ m}^3\text{/s}$.

- $k = 0.07$ poiché il bacino in esame ha estensioni superiori a 50 km^2 ed ha caratteristiche assimilabili a quelle dei bacini dei corsi d’acqua del Tanaro e della Bormida.
- $M = 1.1$ poiché si ricade in Classe morfologica 3 (“Reticolo di versante e di fondovalle in ambiente montano appenninico, pedemontano alpino o collinare”).
- $A = 1$ poiché la portata di interscambio è inferiore a $100 \text{ l/s} \cdot \text{km}$ e si ricade, quindi, in Classe 3.

Area idrografica	Fattore k
Gesso, Stura di Demonte, Grana Melica, Maira, Varaita, Alto Po, Pellice, Chisone, Sangone, Chisola, Dora Riparia, Stura di Lanzo, Malone, Orco, Basso Po in sponda sinistra fino alla confluenza Dora Baltea	0,15
Dora Baltea, Basso Sesia, Tino, Alto Sesia, Ticino lacuale, Basso Po in sponda sinistra (dalla confluenza Dora Baltea fino alla confluenza Sesia)	0,12
Cervo, Agogna, Terdoppio	0,11
area idrografica afferente al Ticino sub lacuale, esclusa l’asta principale, Basso Po in sponda dalla confluenza Sesia al confine regionale	0,10
Alto Tanaro, Basso Tanaro, Borbone, Belbo, Bormida, Orba, Scriveria, Cironè, Banna e Basso Po in sponda destra	0,07 per bacini di estensione superiore a 50 km^2 0,10 per bacini di estensione inferiore o uguale a 50 km^2

Categoria	Valore del fattore correttivo
classe morfologica 1	0,90
classe morfologica 2	1,10
classe morfologica 3	1,10
classe morfologica 4	1,30



Portata di interscambio	Tipo di interscambio	Classe di interscambio	Fattore “A”
$> 300 \text{ l/sec} \cdot \text{km}$	drenaggio elevato	1	0,70
tra 100 e $300 \text{ l/sec} \cdot \text{km}$	drenaggio medio	2	1,00
inferiore a $100 \text{ l/sec} \cdot \text{km}$	equilibrio	3	1,00
tra 100 e $300 \text{ l/sec} \cdot \text{km}$	dispersione media	4	1,20
$> 300 \text{ l/sec} \cdot \text{km}$	dispersione elevata	5	1,50

Figura 10: stralcio delle tabelle e della Tavola A 2.12 della Cartografia del Piano di tutela delle acque della Regione Piemonte.

Il DMV di base calcolato è pertanto:

$$\mathbf{DMV_{Po} = 180 \text{ l/s} = 0.18 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Sarebbe da prevedere, secondo la normativa, una modulazione del Deflusso Minimo Vitale che seguisse le variazioni subite dalla portata naturale del corso d'acqua durante l'anno. In questo caso, si considera che tale modulazione si realizzi naturalmente con l'aumento del carico sulla soglia del DMV, senza bisogno di maggiorarne la larghezza.

4.2.3 Scelta del DMV di progetto

Dal confronto tra i valori del Deflusso Minimo Vitale calcolati con i due metodi, si evince che il maggiore è quello prescritto dalle norme regionali della Regione Piemonte, relative al bacino del Fiume Po.

Per tale motivo, con lo scopo di rilasciare una portata che sia più che sufficiente in qualsiasi condizione, ai fini della salvaguardia della qualità ambientale e degli habitat, si è scelto di utilizzare quest'ultimo:

$$\mathbf{DMV = 180 \text{ l/s} = 0.18 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Quindi, quando la portata naturale transitante nella sezione di inserimento dell'opera di presa risulterà maggiore o uguale al valore di 180 l/s, saranno rilasciati direttamente, senza essere derivati ai fini della produzione di energia, almeno 180 l/s. Quando, invece, la portata naturale risulterà inferiore al valore di 180 l/s, essa sarà rilasciata interamente e non sarà derivata acqua verso l'impianto.

4.3. Portate derivate e rilasciate

Le portate derivabili all'opera di presa e quindi turbinabili sono quelle derivate all'opera di presa nel rispetto del DMV (0.18 m³/s), e della portata massima utilizzabile dall'impianto.

Avendo fissato la portata massima turbinabile a 4 m³/s e la portata minima turbinabile a 0.4 m³/s (al di sotto della quale la turbina a coclea scelta non è in grado di funzionare adeguatamente), si ottengono i seguenti risultati:

Portata media annua naturale	2.34 m³/s	
Portata media annua turbinata	1.00 m³/s	(43%)
Portata media annua rilasciata	1.34 m³/s	(57%)

Il volume annuo turbinato risulta pari a circa 31.5 milioni di metri cubi.

Dai dati sopra riportati si può notare come le portate medie annue rilasciate siano pari ad oltre 7 volte il valore del DMV scelto, e pari a 17 volte il valore imposto dall'autorità di bacino competente.

Si riportano, nel grafico seguente, le portate naturali del torrente all'opera di presa, il DMV, le portate derivate e quelle rilasciate.

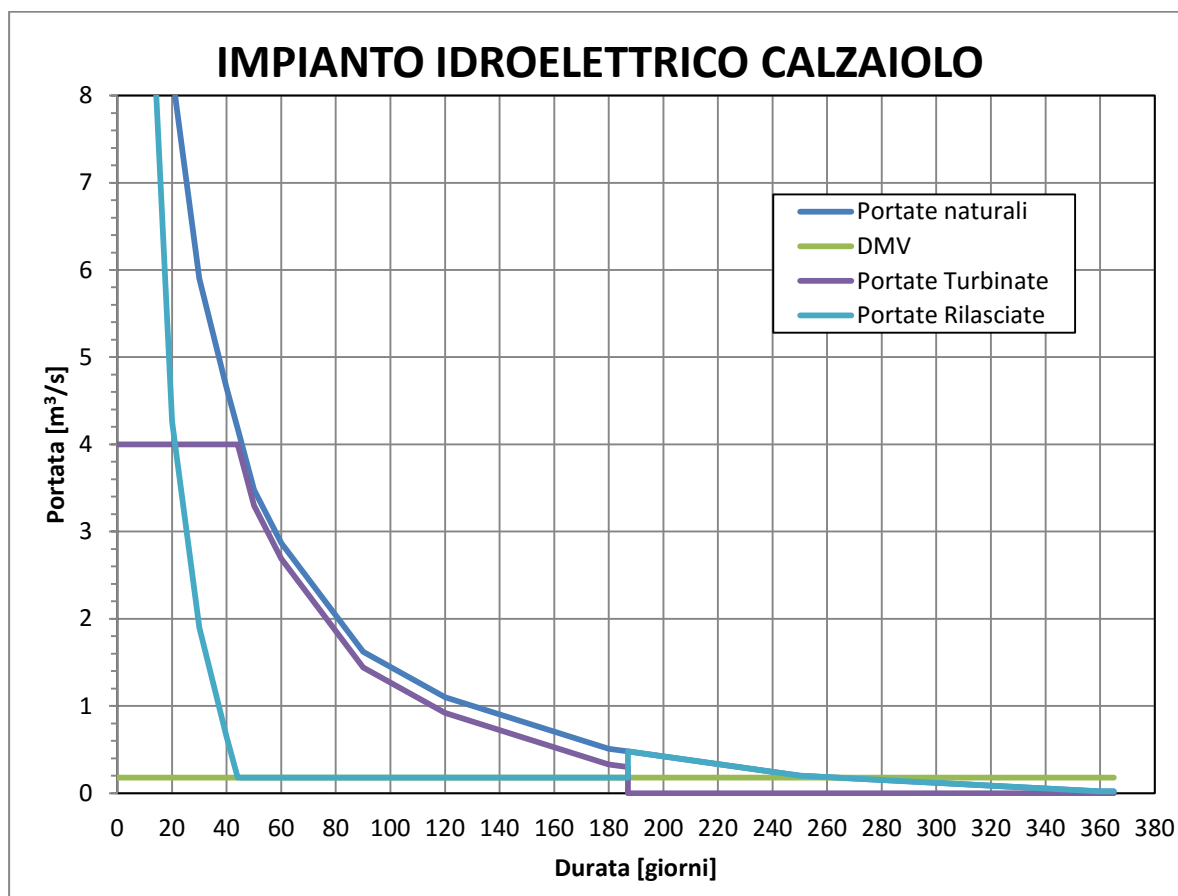


Figura 11: curva di durata delle portate naturali, turbinate, rilasciate e del Deflusso Minimo Vitale.

Si prevede di derivare una portata media annua di 1 m³/s, mentre la portata massima turbinabile (4 m³/s) è disponibile per circa 44 giorni/anno.

Per portate disponibili inferiori a 0.4 m³/sec la centrale non sarà funzionante, a causa delle caratteristiche della turbina.

Dal grafico sopra riportato si evidenzia che l'impianto rimane fermo per circa 6 mesi all'anno, garantendo, nei periodi di maggiore criticità idrica, la permanenza delle portate naturali del fiume.

5. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO E SCELTE PROGETTUALI

Le opere in progetto consistono sostanzialmente nei seguenti manufatti:

- opera di captazione ad acqua fluente senza bacino di regolazione, immediatamente a monte della pescaia esistente;
- canale di ingresso, che convoglia l'acqua verso la coclea e recupero del locale esistente;
- struttura di alloggiamento della coclea;
- canale di restituzione interrato immediatamente a valle della pescaia;
- locale generatore;
- elettrodotto di connessione alla rete elettrica e box prefabbricato per ospitare il locale Enel;
- scala di risalita dell'ittiofauna.



Figura 12: planimetria dell'area dove si prevede di posizionare l'impianto idroelettrico.

5.1. Opere in progetto

5.1.1 Opera di presa, canale di ingresso e locale di controllo e manovra

Al fine di minimizzare l'impatto dell'opera, la derivazione idrica in oggetto prevede l'utilizzo della briglia esistente e di un manufatto presente in sponda sinistra, costituito da un canale provvisto di apertura lato torrente e da un piccolo fabbricato sovrastante, ad oggi inutilizzati. Attraverso uno sfioratore laterale, da realizzare in sponda sinistra del torrente a monte della briglia, con soglia a quota 119.30 m s.l.m., le acque derivate saranno immesse

nel canale già esistente, che dovrà essere ampliato e messo in sicurezza. Attraverso il canale, chiuso e inerbito, di larghezza interna pari a 3 m ed altezza interna pari a 2.25 m, le acque derivate raggiungeranno la coclea.

Alla sezione di presa, il torrente Pesa sottende un bacino imbrifero di superficie di circa 165 km².

In corrispondenza dello sfioratore laterale sarà alloggiata una paratoia metallica piana, che potrà essere chiusa, in caso di necessità (ad esempio in caso di piene consistenti), disconnettendo idraulicamente l'impianto dal torrente. La bocca di accesso sarà protetta da pali paratronchi per evitare l'ingresso di materiali di grandi dimensioni all'interno del meccanismo.

Si prevede che il piccolo fabbricato già esistente, posto esattamente al di sopra del canale di ingresso in progetto, venga utilizzato come locale di manovra delle paratoie e contenga anche i quadri elettrici di controllo della coclea. Tale fabbricato sarà ristrutturato in modo funzionale al nuovo utilizzo, senza che ne siano stravolte le caratteristiche estetiche. Al suo interno verrà inoltre installato di un misuratore di livello ad ultrasuoni, in grado di misurare in continuo la portata derivata e la portata rilasciata. È previsto un monitoraggio ininterrotto su tali parametri per tutta la vita utile dell'impianto. I dati acquisiti saranno forniti, previa richiesta, agli enti interessati.



Figura 13: fabbricato da utilizzare come locale di controllo, manovra e misura.

5.1.2 Struttura di alloggiamento della coclea

Questa specifica tipologia di impianto idroelettrico, a bassissimo impatto ambientale, non necessita di un fabbricato di centrale vero e proprio. La coclea infatti si può installare all'interno di appositi canali in cemento armato a cielo aperto a lato dei corsi d'acqua. In questa specifica situazione, la struttura di alloggiamento della coclea, in cemento armato, è prevista coperta tramite un'apposita griglia metallica, amovibile in caso di necessità, installata con la funzione di garantire la sicurezza evitando possibili contatti diretti con gli organi in rotazione.



Figura 14. Sezione longitudinale dell'impianto in progetto.

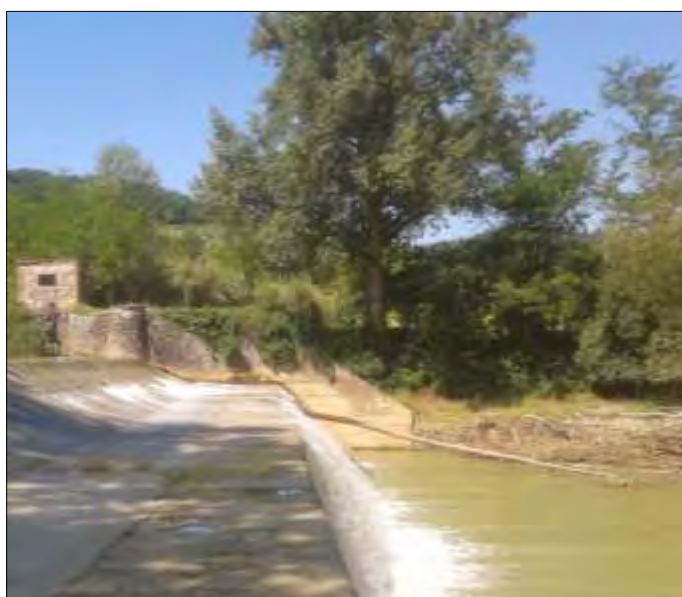


Figura 15: vista dalla sponda idrografica destra dell'area in cui verrà collocata la coclea.

5.1.3 Canale di restituzione

Il canale di restituzione è il breve tratto a pendenza nulla posto al termine della coclea che ha come compito quello di reimmettere l'acqua nel torrente. Tramite una leggera curva, il canale restituisce immediatamente a valle della briglia le acque sopra derivate. Le dimensioni sono pari a 3.50x1.30 m di altezza e si prevede di realizzare questa parte dell'impianto completamente interrata in modo da non apportare modifiche rilevanti a quel tratto di sponda.

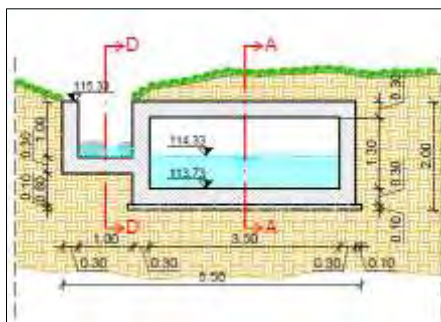


Figura 16: sezione del canale di scarico interrato

5.1.4 Locale generatore

In prossimità della coclea si prevede l'installazione di un box a pianta quadrata di dimensioni 4.20x4.20 m ed altezza interna di 2.70 metri ma realizzato parzialmente interrato per aumentarne il mascheramento nell'ambiente circostante. La funzione di questo locale è quella di contenere il generatore di energia elettrica posto in asse alla coclea in quanto ne deve sfruttare il movimento rotatorio.

Tale locale verrà realizzato con una struttura in cemento armato e rifinito, esternamente, con un rivestimento in pietra della tipologia locale. I cantonali saranno realizzati con mattoni ed il tutto assumerà caratteristiche del tutto analoghe al fabbricato esistente. Il box verrà completato con una copertura in tegole di laterizio.

5.1.5 Elettrodotto di connessione

La modalità ed il punto di consegna dell'energia elettrica sono stati progettati sulla base del preventivo richiesto da Enerproject ad Enel Distribuzione e da quest'ultima messo a disposizione in data 28 luglio 2015, codice di rintracciabilità 88176954.



Figura 17. Planimetria delle opere di connessione in progetto.

L'impianto verrà connesso alla rete di media tensione esistente "Calzaiolo" tramite la realizzazione di una nuova cabina di consegna collegata in antenna ed organo di manovra lungo la linea MT esistente. Tale soluzione prevede la realizzazione dei seguenti impianti:

1. Linea interrata della lunghezza di circa 200 metri AL 185 mm²;
2. Installazione di un sezionatore telecomandato da palo;
3. Cabina di consegna e misura dell'energia prodotta contenente montaggi elettromeccanici con scomparto di arrivo e consegna.

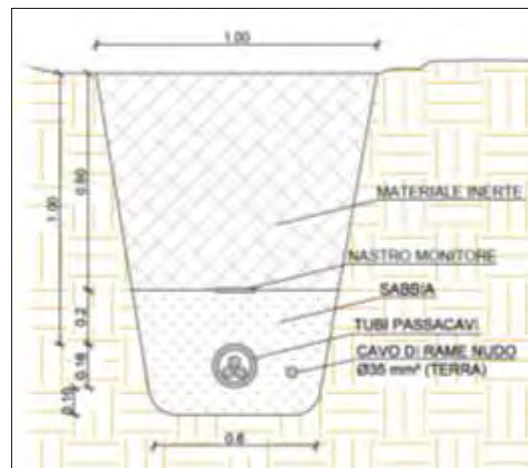


Figura 18. Sezione tipo dell'elettrodotto di media tensione interrato su terreno agricolo.

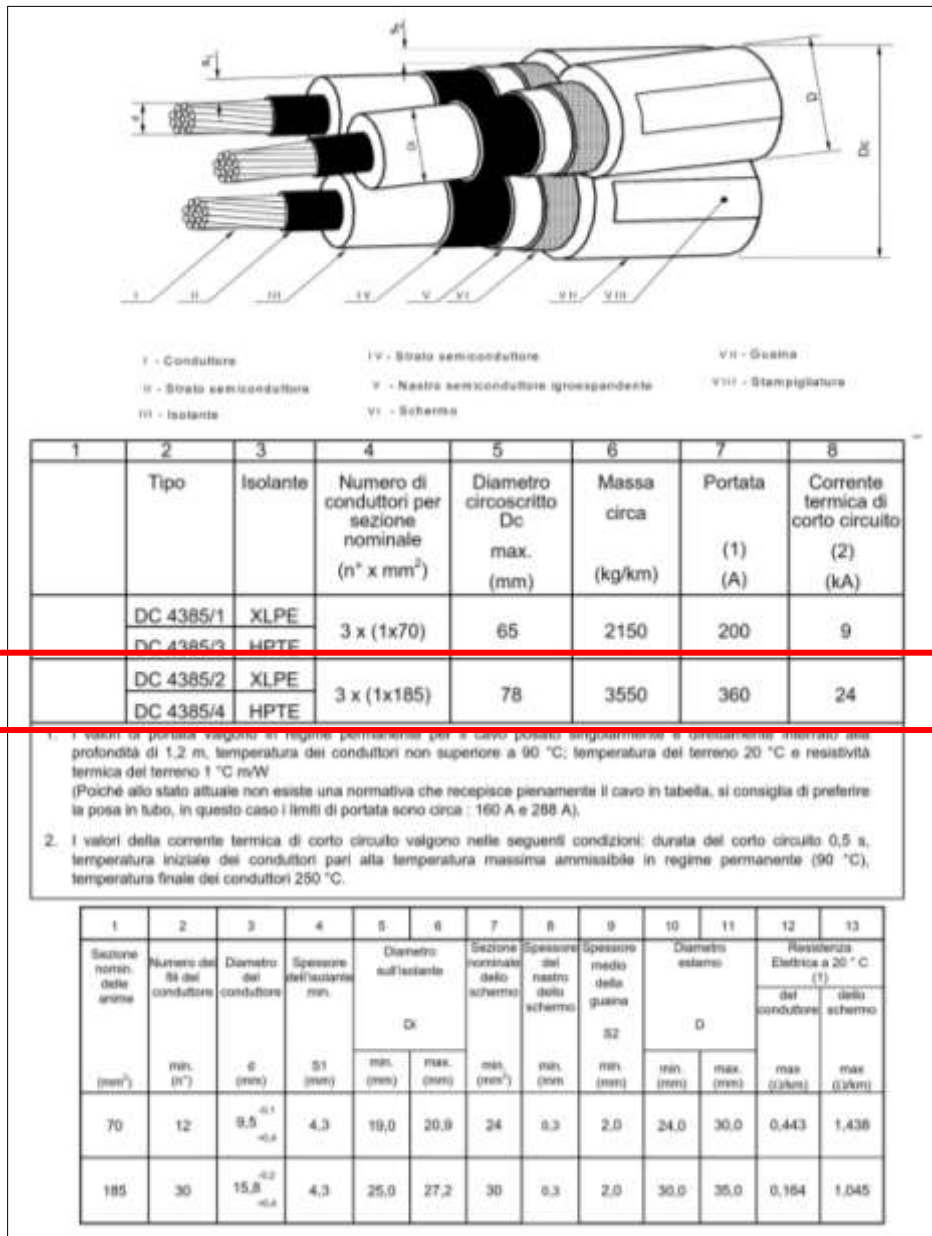


Figura 19, Cavi MT tripolari ad elica visibile per posa interrata con conduttori in alluminio, isolamento a spessore ridotto, schermo in tubo di Al e guaina in PE.

5.1.6 Scala di risalita dell'ittiofauna

Poiché il salto idraulico esistente, di altezza complessiva di circa 5 m, costituisce un ostacolo insormontabile per la fauna ittica, nell'ambito della realizzazione dell'impianto idroelettrico in progetto si propone di realizzare una scala di risalita dell'ittiofauna.

Le specie ittiche più diffuse nel torrente Pesa per il tratto in esame, secondo i dati della Carta Ittica della Provincia di Firenze del 2012, sono la rovella, il ghiozzo di ruscello, il cavedano, la lasca, il barbo europeo e l'alborella. La scala sarà progettata in modo da avere al suo interno delle velocità di flusso massime tali da essere compatibili con il movimento di tali specie, tenendo presenti le loro velocità di nuoto.

Il manufatto che si andrà a realizzare consiste in un canale in cui il percorso del flusso ha pendenza ovunque inferiore al 10%, largo 1 m e di fondo scabro, dimensionato con il triplice scopo di garantire il passaggio del Deflusso Minimo Vitale previsto, di assicurare un tirante idrico minimo nella scala di risalita e di contenere la velocità della corrente al di sotto di un valore massimo che permette alle specie ittiche presenti di risalire il flusso. La rampa avrà struttura in cemento armato e rivestimento in ciottoli; la prima parte sarà dotata di setti di parzializzazione della sezione in grado di creare un andamento "a zig-zag" del flusso.

Per il corretto funzionamento della scala di risalita dell'ittiofauna si propone di convogliare all'interno della stessa una parte del DMV, pari a circa 100 l/s. Per motivi paesaggistici si è previsto di lasciare una lama d'acqua stramazzante al di sopra della gaveta centrale in modo da non andare a togliere acqua dalla parte centrale del corso d'acqua. Pertanto tale quantitativo si andrà a sommare ai 100 l/s che defluiranno dalla scala di risalita e concorrerà a raggiungere almeno i 180 l/s previsti. Il livello a monte della coclea sarà mantenuto costante alla quota di 119.33 m s.l.m. grazie all'azione combinata del misuratore di livello e del PLC della centralina. In questo modo è possibile variare la portata turbinata a parità di carico a monte.

L'imbocco della scala di risalita presenta una larghezza di 1 m, la gaveta centrale ribassata della traversa è larga circa 40 m. Il valore di regolazione del livello del pelo libero di monte è stato fissato sulla base della quantità di acqua che deve essere rilasciata dalla scala di risalita per l'ittiofauna. Questa portata è stata stimata mediante la seguente formula dello stramazzone in parete grossa:

$$Q = \mu \cdot L \cdot h \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

dove:

μ = coefficiente di efflusso pari a 0.41 per la scala di risalita e 0.48 per la gaveta centrale;

L = larghezza dello stramazzone;

h = carico idraulico tra la quota del pelo libero della corrente e la soglia fissa, posta a quota 119.19 m s.l.m.

Quota pelo libero [mslm]	Portata		
	Gaveta centrale	Scala di risalita per pesci	Totale
119.30	0.00	0.07	0.07
119.31	0.09	0.08	0.16
119.32	0.24	0.09	0.33
119.33	0.44	0.10	0.54
119.34	0.68	0.11	0.79
119.35	0.95	0.12	1.07
119.36	1.25	0.13	1.38
119.37	1.58	0.14	1.71
119.38	1.924	0.15	2.07
119.39	2.30	0.16	2.46
119.40	2.69	0.17	2.86
119.41	3.10	0.19	3.29
119.42	3.54	0.20	3.74
119.43	3.99	0.21	4.20
119.44	4.45	0.23	4.68

Tabella 3. Scala di deflusso delle portate rilasciate.

Dall'analisi della tabella sopra riportata si deduce che con 14 cm di battente di acqua sull'imbocco della scala di risalita transirebbero circa 100 l/s. Parallelamente dalla gaveta centrale della pescaia saranno rilasciati 440 l/s che andando a sommarsi ai 100 l/s rilasciati dalla scala di risalita consentono di garantire un adeguato rilascio ai fini del deflusso minimo vitale.

All'aumentare dei livelli a fiume si avrà un aumento della portata defluente e quindi del rilascio a valle della presa, secondo i valori riportati in Tabella 3.

La verifica del rilascio della portata complessiva di DMV verrà effettuata in fase di esercizio tramite una misura del livello idrico a monte della traversa in prossimità della soglia di imbocco del passaggio dell'ittiofauna, considerando valido tale livello anche per la parte centrale della traversa.



Figura 20: esempio di scala di risalita per pesci.

5.2. Inserimento delle opere nell'ambiente

Gli elementi conduttori della progettazione dell'intera opera, nonché di quella dell'impianto di cantiere, sono stati da un lato l'imperativo categorico della necessità di minimizzare gli impatti, di qualsivoglia natura, nel rispetto dell'ecosistema del sito e delle emergenze ambientali presenti; dall'altro lato la volontà di giungere, al termine delle opere in progetto, ad una situazione ambientale che non solo risulti conservativa dei valori preesistenti, ma produca anche un bilancio il più positivo possibile. A tale fine nella progettazione si è tenuto conto, oltre che degli aspetti biologici e vegetazionali, anche di quelli paesaggistici e della fruibilità turistica, ricreativa, didattica e sportiva.

L'utilizzo della turbina a coclea permette di evitare l'installazione dello sgrigliatore meccanico, evitando quindi di impiegare elementi che a causa del loro ingombro sarebbero andati ad impattare sul paesaggio. Le paratoie di comando sono previste completamente interne alla struttura in modo da evitare il più possibile l'impiego di organi metallici a vista. La turbina a coclea presenta inoltre un bassissimo livello sulla fauna ittica, consentendone il passaggio attraverso le sue componenti in rotazione.

Per limitare la percezione dell'impianto in funzione, inoltre, si è previsto di lasciare sempre una lama di acqua stramazante al di sopra della gaveta della pescaia. In tal modo è possibile diminuire l'impatto dell'impianto sia sulla componente acque superficiali che sul paesaggio.

Il fabbricato adibito a contenere il generatore è stato progettato ad adeguata distanza dal fiume e rispecchiando, nei suoi aspetti architettonici, la tipologia degli edifici esistenti. È stata, inoltre, posta particolare attenzione nella disposizione, forma e proporzione delle aperture, distribuite in modo adeguato sui fronti del fabbricato, e tali da armonizzarsi con l'architettura locale. Tali luci saranno ripetitive degli aspetti tipici locali salienti, sia per quanto riguarda i margini della muratura (architravi, spalle, davanzali e soglie), che per quanto riguarda l'aspetto esterno dei serramenti (porte e finestre in legno con inferriate in ferro).

L'elettrodotto necessario per raggiungere il punto di connessione sarà completamente interrato al fine di eliminare ogni impatto visivo.

Il locale di consegna dell'energia elettrica prodotta sarà realizzato ai piedi del sostegno esistente della linea di media tensione, in una zona caratterizzata da una fitta vegetazione spondale che ne impedisce la percezione sia dalle zone più prossime, che da distanza. In ogni caso il box prefabbricato sarà rivestito in mattoni per richiamare le strutture di distribuzione dell'energia elettrica già presenti nell'area in sponda destra e sinistra del torrente Pesa (Figura 22).



Figura 21. Fotoinserimento delle opere in progetto viste dalla sponda destra del torrente. La scala di risalita è stata fatta scaricare a valle del canale di restituzione per evitare il richiamo dell'ittiofauna dentro la turbina.



Figura 22. Locale di consegna dell'energia prodotta (in basso) da realizzarsi con rivestimento in mattoni per richiamare gli edifici con la medesima funzione presenti nell'area.

6. CANTIERIZZAZIONE

La costruzione dell'impianto in progetto segue modalità e tecniche ormai collaudate e consolidate. La tecnica viene inoltre continuamente affinata, con l'obiettivo di aumentare la sicurezza e ottenere la minore interazione ambientale possibile.

Come risulta dalla Figura 23 riportata di seguito, ove è illustrato graficamente il complesso delle aree di cantiere, queste risultano costituite, in buona sostanza, da un'area dell'ampiezza di circa 1690 m², suddivisi fra i terreni privati e quelli demaniali in sponda idrografica sinistra (area che assolverà anche a funzioni di manovra e stoccaggio).

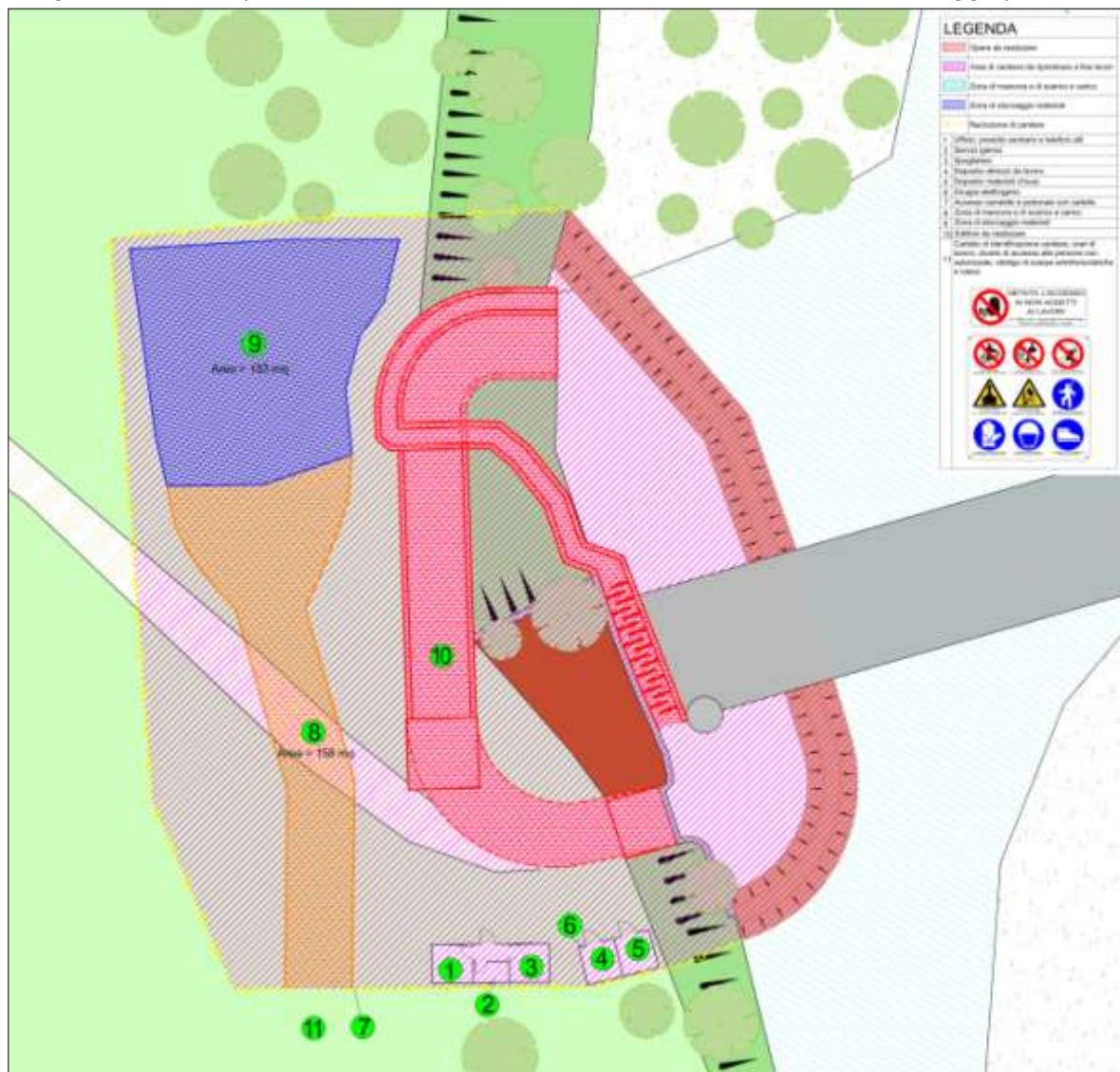


Figura 23: Perimetrazione dell'area di cantiere.

L'area di cantiere si può, schematicamente, suddividere nelle seguenti aree:

- 245 m² area strettamente necessaria alla costruzione dell'impianto in oggetto (area rossa);
- 183 m² area adibita al deposito e allo stoccaggio dei materiali da costruzione (area blu);

- 159 m² area di manovra dei mezzi d'opera utilizzati (area arancio).

Tutto il materiale di risulta dagli scavi verrà riutilizzato in loco per la realizzazione della tura e per i successivi rinterri. Il materiale eccedente sarà temporaneamente accatastato, tra la fase di scavo ed il successivo riutilizzo, nella zona di cantiere destinata a deposito.

Le opere saranno realizzate attraverso le seguenti fasi:

1. Realizzazione della pista di cantiere secondo le seguenti modalità:
 - a) Predisposizione di un collegamento con Via Borromeo in Loc. La Botte attraverso la sistemazione della strada sterrata esistente (solo per un breve tratto di circa 200 metri in prossimità del torrente Pesa, e comunque dove necessario in modo da non danneggiare il sentiero sterrato esistente). Questa soluzione comporta la realizzazione un piccolo guado per raggiungere il luogo dove verrà realizzato l'impianto. Come specificato nell'allegato 4 delle "Linee guida per la salvaguardia dell'ittiofauna nell'esecuzione dei lavori in alveo-Modalità applicative dell'art.14 LR 7/2005", il guado provvisorio sarà realizzato mediante l'apposizione di tubi da rimuovere ad intervento concluso. Ciò servirà per limitare il deflusso di sedimenti e l'intorbidimento delle acque. Inoltre, al fine di tutelare la fauna ittica durante il periodo riproduttivo, verranno evitate lavorazioni durante i periodi invernale e primaverile. Pertanto le fasi di lavorazione in alveo saranno concentrate nel periodo di fine luglio e agosto.
 - b) Qualora la precedente soluzione fosse ritenuta troppo impattante si propone, in alternativa, di utilizzare una strada secondaria della lunghezza di circa 1300m, che dalla Strada Provinciale Certaldese I in località Fornace raggiunge direttamente il cantiere.

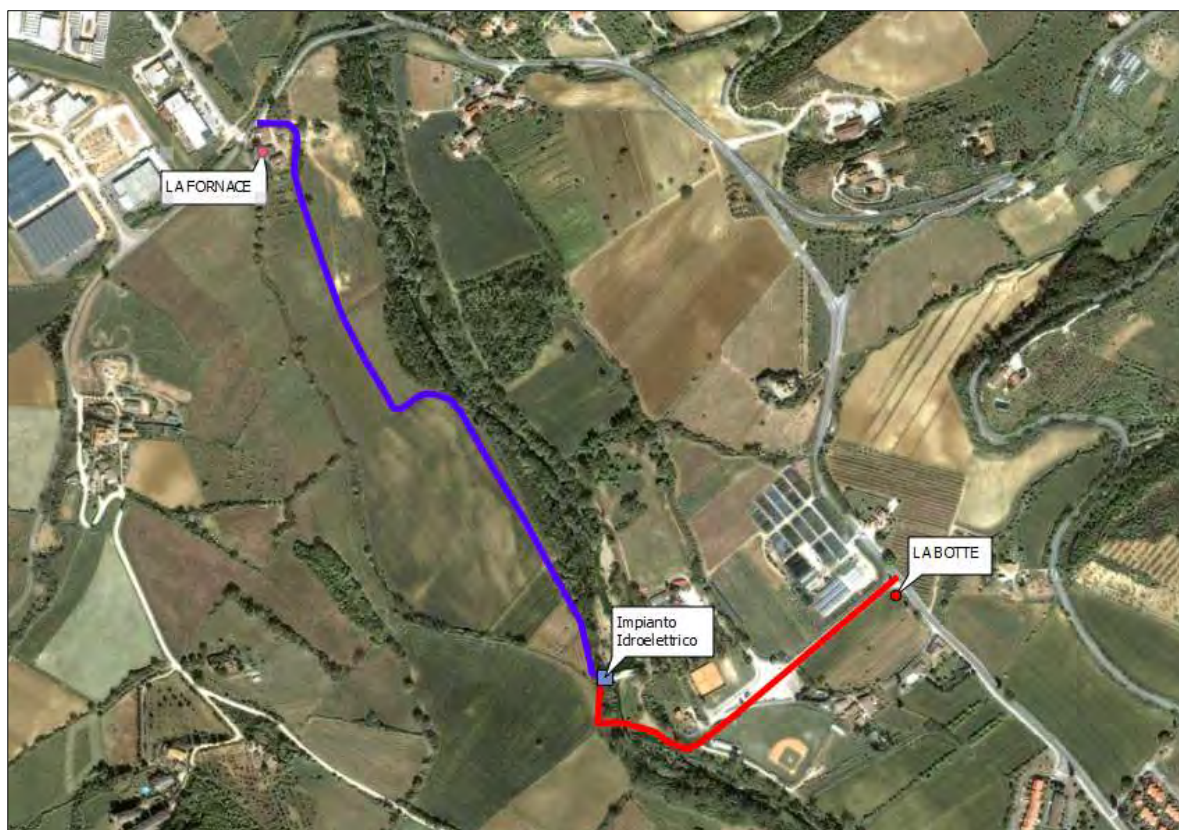


Figura 24: Viabilità di cantiere. Sono evidenziate con colori diversi le due soluzioni: rosso=soluzione a); blu=soluzione b).

In entrambe i casi, comunque, si farà uso di strade già esistenti e saranno completamente ripristinate le piste realizzate in fase di cantiere.

2. Recinzione dell'area di cantiere;
3. Realizzazione di una tura in terra sciolta nella zona antistante la bocca di presa;
4. Pulitura e sagomatura del canale esistente, per il tratto interessato;
5. getto in opera del canale di adduzione al fine di consolidare la struttura esistente e per creare il tratto di raccordo con la struttura di alloggiamento della coclea;
6. Getto in opera della struttura di alloggiamento della coclea e del locale generatore. Parallelamente si lavorerà alla ristrutturazione del fabbricato esistente, da adibire a locale di controllo, comando e misura;
7. Realizzazione del canale di scarico;
8. Posa in opera della coclea e delle opere elettromeccaniche;
9. Completamento delle opere e copertura della coclea con il grigliato metallico;
10. Posa dell'elettrodotto interrato fino al punto di consegna dell'energia prodotta;
11. Scotico dell'area oggetto di installazione del box prefabbricato, ai piedi del sostegno esistente della linea di media tensione;
12. Installazione del box prefabbricato - cabina Enel;
13. Ripristino di tutte le aree interessate dalle lavorazioni.

6.1. Preparazione dell'area

La prima fase operativa nella realizzazione dell'impianto è quella in cui vengono realizzate la pista di cantiere, comprensiva del guado del torrente Pesa, e l'installazione di una tura in terra sciolta utilizzando il materiale proveniente dagli scavi necessari alla realizzazione delle opere civili.

Le attività previste per la realizzazione del piano di cantiere sono le seguenti:

- realizzazione della pista di cantiere mediante la sistemazione di una fascia di larghezza pari a 3 metri. Nel caso si opti per l'alternativa 1, tale pista interesserà anche un breve tratto dell'alveo del torrente Pesa, in cui verrà realizzato il guado secondo le modalità descritte in precedenza. Nel caso si opti per l'alternativa 2, sarà necessario realizzare un tratto di pista di circa 300m, per collegare la strada sterrata esistente in sinistra idrografica all'area di cantiere;
- recinzione dell'area di cantiere;
- realizzazione del rilevato di allontanamento delle acque del torrente dalla zona oggetto di intervento (tura in materiale sciolto), da eseguire con materiale di scavo compattato, fino a raggiungere la quota di un metro rispetto al livello idrico presente in alveo al momento della lavorazione.
- scotico del piano di campagna nella zona in cui verranno realizzate le opere in c.a. di alloggiamento della coclea, del locale contenente il generatore e del canale di scarico. Questo strato di terreno verrà accantonato per essere nuovamente ricollocato in sito al termine della fase di cantiere;
- pulitura e scavo, fino alla quota di getto delle nuove fondazioni in c.a., del canale in terra esistente;
- realizzazione dello scavo di sbancamento per la realizzazione delle fondazioni in c.a. del locale di alloggiamento del generatore, della struttura della coclea e del canale di restituzione.

Si prevede che, in fase di realizzazione delle opere in progetto, i materiali di risulta derivanti dagli scavi necessari siano interamente utilizzati all'interno dell'area di cantiere,

sia durante la fase di cantierizzazione per realizzare la tura in terra, che al termine delle lavorazioni per ricoprimenti e risagomature delle sponde.

Il materiale proveniente dagli scavi è stato computato in circa 335 m³ e si è valutato che l'intero volume sia utile per la sistemazione dell'area allo stato di progetto, previa idonea valutazione ai sensi del D. Lgs. 152/06. Non si prevede il trasporto di materiale a discarica.

Nella seguente tabella, si riportano i volumi di scavo calcolati per le varie opere in progetto.

Opera in progetto	Volumi di scavo stimati (m ³)
canale di ingresso	120
locale generatore	25
alloggiamento coclea	150
canale di scarico	40
TOTALE	335

Tabella 4: volumi di scavo.

6.2. Opere civili

I quantitativi di materiali da movimentare (prevalentemente calcestruzzi e acciaio per armatura) sono stati messi in relazione con i tempi di esecuzione riportati sul cronoprogramma. Si è così ottenuto un valore medio di movimenti giornalieri, e la relativa frequenza oraria, per turni di lavoro di 8 ore giornaliere.

Si prevede la fornitura di calcestruzzo preconfezionato mediante il trasporto con autobetoniere, in modo da non dover installare una centrale di betonaggio nel cantiere in oggetto. Questa accortezza consente l'eliminazione di una possibile fonte di inquinamento del sito; infatti inerti, leganti idraulici e additivi chimici utilizzati nella preparazione del calcestruzzo verranno dosati nello stabilimento di confezionamento, anziché all'interno dell'area di cantiere.

Per quanto riguarda le modalità di trasporto dei principali materiali da costruzione si è ipotizzato cautelativamente l'uso, per il calcestruzzo, di autobetoniere di capienza 9m³.

CALCESTRUZZO		
Calcestruzzo magro (m ³)	Calcestruzzo di fondazione ed elevazione (m ³)	Acciaio per c.a. (ton)
30	110	16.5

Tabella 5: volumi di calcestruzzi utilizzati per le opere in c.a.

La definizione degli spostamenti dei mezzi operativi per il trasporto e la movimentazione dei principali materiali da porre in opera ha portato all'elaborazione della tabella riportata qui di seguito.

TRASPORTI				
Trasporto da impianto di betonaggio (m ³)	Esecuzione lavori (gg)	Trasporto medio giornaliero (m ³)	Movimenti totali (n°)	Movimenti giornalieri medi (n°/g)
140	53	3	21	0.4

Tabella 6: tabella riassuntiva dei movimenti necessari per il trasporto dei calcestruzzi.

Come si può notare dalla tabella precedente, il movimento medio di autobetoniere è inferiore ad uno il giorno per l'intera durata della fase di realizzazione delle opere civili.

6.3. Cronoprogramma delle lavorazioni

Il programma dei lavori è sviluppato sulla base delle principali fasi di lavoro previste dal progetto dell'opera. Si prevede una durata dei lavori di circa **3 mesi e mezzo**, considerando due squadre di lavoro: una per le opere edili ed una per le opere elettromeccaniche.

Il seguente cronoprogramma è stato contestualizzato all'interno dell'anno solare in modo da renderlo adeguato ai periodi vegetativi e riproduttivi delle componenti ambientali.

In particolare, con riferimento a quanto riportato in Tabella 7, si è previsto di iniziare il cantiere a fine giugno e di terminarlo entro la prima metà di ottobre. Sono state escluse opere in alveo nel periodo da novembre a giugno compresi, taglio di vegetazione da marzo a metà luglio e interventi di preparazione del terreno per la costruzione di opera di presa e centrale da novembre a febbraio compresi.

Tipologia di intervento	Mesi											
	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Opere in alveo												
Taglio vegetazione												
Interventi di preparazione del terreno alla costruzione della centrale												

Legenda

	In bianco mesi in cui non è possibile eseguire il corrispondente intervento
	In grigio scuro mesi in cui è possibile eseguire il corrispondente intervento
	In grigio chiaro puntinato mesi in cui è eventualmente possibile eseguire l'intervento corrispondente, previo sopralluogo di un esperto ambientale del settore specifico

Tabella 7: Cronoprogramma riassuntivo degli interventi, da rispettare ai fini della tutela delle diverse componenti ambientali.

Si riportano nel seguente diagramma le diverse fasi di lavoro con le relative durate.

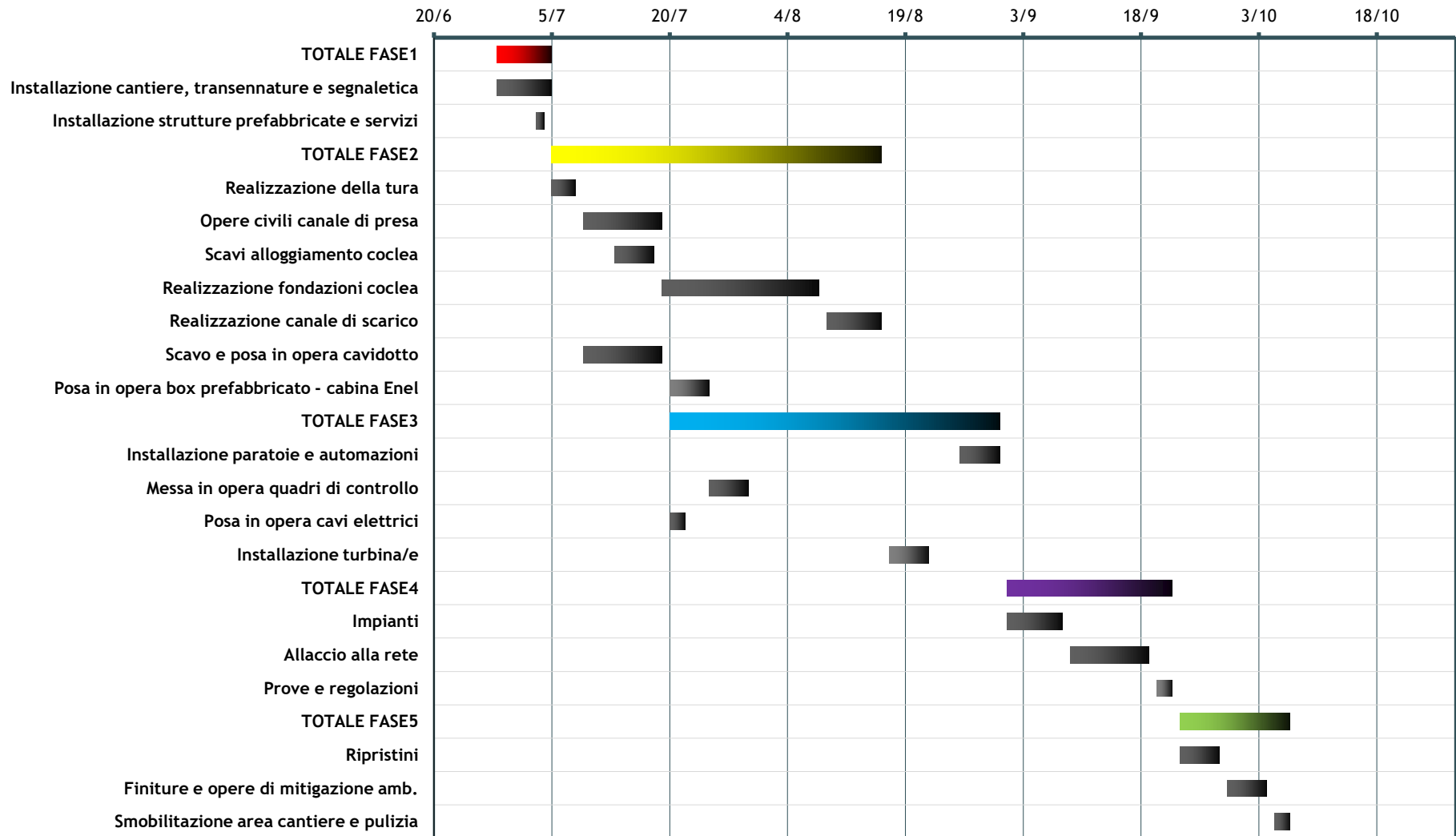


Tabella 8: cronoprogramma dei lavori in progetto.

6.4. Interventi sulla viabilità

Per permettere ai mezzi di lavoro di raggiungere le aree adibite a cantiere di costruzione si prevede di utilizzare, mediante adeguamento (in entrambe le soluzioni descritte precedentemente), una strada sterrata già esistente. Entrambe le piste di cantiere proposte sono, allo stato attuale, già collegate alla viabilità esistente.

Come specificato nell'allegato 4 delle "Linee guida per la salvaguardia dell'ittiofauna nell'esecuzione dei lavori in alveo-Modalità applicative dell'art.14 LR 7/2005", il guado provvisorio (qualora necessario in base all'alternativa scelta) sarà realizzato mediante l'apposizione di tubi da rimuovere ad intervento concluso. Ciò servirà per limitare il deflusso di sedimenti e l'intorbidimento delle acque. Inoltre, al fine di tutelare la fauna ittica durante il periodo riproduttivo, verranno evitate lavorazioni durante i periodi invernale e primaverile. Pertanto le fasi di lavorazione in alveo saranno concentrate nel periodo di fine luglio e agosto.

La nuova viabilità avrà una carreggiata di circa 3.00 m di larghezza, idonea a far transitare i piccoli mezzi d'opera necessari alla costruzione dell'impianto in progetto. Rispetto al piano attuale, si prevede di compattare il materiale esistente ed eventualmente apportare del nuovo materiale inerte pezzatura 4/7 stabilizzato in curva per uno spessore di 10 cm, e da misto granulare stabilizzato pezzatura 0/30 stabilizzato in curva, spessore 5 cm per la rifioritura.

6.5. Considerazioni finali sulla gestione del cantiere

Relativamente al complesso del cantiere si precisa inoltre quanto segue:

- Per l'acquisizione dei materiali necessari alla realizzazione delle opere in progetto non si rende necessaria l'apertura di nuove cave per l'estrazione di inerti pregiati per calcestruzzi, né per la fornitura di inerti per la formazione dei rilevati.
- Gli scavi per le fondazioni potrebbero entrare in contatto con l'ecosistema del corso d'acqua che è basato su un delicato equilibrio fra l'acqua di falda e la falda stessa del subalveo: si prevede quindi un attento monitoraggio della falda superficiale al fine di evitare qualunque forma di inquinamento. Non saranno comunque intercettate falde acquifere utilizzate a fini idropotabili.
- Durante i lavori si eviterà il taglio di alberi, il deposito di materiali in aree allagabili ed il contatto dell'acqua fluente con i getti di conglomerato cementizio fresco. Al termine dei lavori l'area di cantiere verrà ripulita da ogni materiale di risulta e opportunamente ripristinata.
- L'interferenza del cantiere con abitazioni private o attività produttive risulta estremamente ridotta, non avvicinandosi mai il cantiere ad abitazioni.
- Il traffico indotto dal cantiere per il transito di mezzi adibiti al trasporto dei materiali e quello delle betoniere al momento della realizzazione delle opere in c.a., nonché degli altri mezzi di cantiere incrementerebbe solo momentaneamente, e -come si è visto- in modo molto contenuto, il traffico di mezzi già presente sulla S.P. Certaldese I.

7. FATTORI DI IMPATTO E TECNICHE DI PREVENZIONE

7.1 Uso di risorse naturali

Fase di cantiere

In fase di realizzazione non è previsto l'uso di risorse naturali, se non un modesto impiego di acqua per la bagnatura dei cumuli di materiale da scavo e per usi civili.

Le materie prime sono principalmente quelle legate al funzionamento dei macchinari (gasolio, benzina, etc) e quelle legate alla preparazione delle piazzole (inerte, cemento, ferro, etc) nonché i materiali con cui viene realizzata l'opera. Tuttavia, come descritto precedentemente, il calcestruzzo arriverà in cantiere già preparato e pronto al getto in opera.

Fase di esercizio

In fase di esercizio l'unica risorsa impiegata sarà quella idrica, che peraltro verrà restituita al corpo idrico di provenienza immediatamente a valle della briglia esistente, senza alcuna perdita.

7.2 Emissioni in atmosfera

Fase di cantiere

In fase di realizzazione le emissioni saranno quelle derivanti dal sollevamento di polveri durante gli scavi, dai trasporti di inerti e degli altri materiali ed attrezzature, oltre che le emissioni dei motori dei veicoli coinvolti nelle operazioni di cantiere. Tuttavia, considerata la ridotta velocità dei mezzi non si prevedono sollevamenti di polveri significativi per le fasi di trasporto dei materiali da costruzione e da scavo, nonché delle attrezzature e dell'impianto. Inoltre tali emissioni saranno limitate con idonee procedure, da inserirsi nel piano di cantiere.

In particolare:

- formazione degli addetti ai lavori ai fini di una movimentazione dei materiali finalizzata al contenimento di polveri;
- eventuale bagnatura delle sedi viarie e delle piste di cantiere;
- formazione di cumuli di inerti di dimensioni ridotte e il più compattati possibile;
- se necessario, copertura con teloni dei materiali trasportati.

Fase di esercizio

In fase di esercizio l'impianto sarà ad emissioni nulle, come del resto posto alla base del progetto.

7.3 Produzione di rifiuti e di residui di lavorazione

Fase di cantiere

Per quanto riguarda le operazioni di approntamento del cantiere e di ripristino al termine delle lavorazioni, queste produrranno inevitabilmente rifiuti di tipo urbano (lattine, cartoni, legno, stracci ecc.). Tali rifiuti saranno temporaneamente stoccati in strutture adeguate e successivamente smaltiti in idoneo recapito.

In fase di realizzazione si potranno originare i rifiuti derivanti da un tipico cantiere edile, essenzialmente riconducibili alle seguenti tipologie:

- sfridi di ferro;
- parti di cassetture;
- pezzi di tubazione in PVC, PEAD;
- sfridi di tessuto non tessuto;
- parti di recinzione di cantiere danneggiate (le recinzioni con pannelli di tipo mobile saranno tutte recuperate).

Tutti i materiali saranno smaltiti nel rispetto della vigente normativa.

Come già evidenziato, inoltre, non si avranno rifiuti derivanti dal movimento terra, in quanto si avrà una totale riallocazione in loco delle terre da scavo.

Fase di esercizio

L'impianto produrrà soltanto alcuni rifiuti speciali durante le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria (parti metalliche e meccaniche, olii lubrificanti, cavi elettrici, imballaggi). Tali rifiuti, prodotti in quantità irrilevanti e saltuariamente, saranno smaltiti secondo la normativa in vigore, previo deposito temporaneo presso l'impianto stesso.

7.4 Emissioni sonore

Fase di cantiere

Durante la fase di cantiere l'impatto sulla componente rumore è generato dall'utilizzo e dal movimento dei mezzi necessari per la costruzione delle opere in progetto. Non si prevede l'utilizzo di fonti sonore particolarmente impattanti.

All'interno del cantiere le principali sorgenti sonore sono generate dal movimento e dalle operazioni di scavo degli escavatori e pale meccaniche, dalle operazioni di carico e scarico dei materiali dagli autocarri, dal funzionamento dei generatori elettrici. All'esterno del cantiere l'unica sorgente di rumore è quella dovuta alla movimentazione degli autocarri e delle betoniere necessario per l'approvvigionamento dei materiali per il cantiere.

Il cantiere per la realizzazione dell'impianto è pertanto assimilabile ad un normale cantiere edile che rimarrà aperto per circa 8h al giorno nella fascia oraria dalle 8:00 alle 17:00. Le macchine usate sono quelle tipiche utilizzate in tutti i cantieri edili per cui si avranno le stesse sorgenti sonore.

Tuttavia considerando che i ricettori più vicini sono ubicati a circa 170m, che i ricettori sensibili si trovano ad una distanza di circa 800m dalla posizione in cui verrà realizzato il cantiere e che i lavori sono di natura temporanea (circa due mesi), si ritiene che l'impatto sonoro previsto sarà minimamente avvertito dalla popolazione.

Fase di esercizio

In fase di esercizio l'unica emissione sonora è quella legata al funzionamento stesso dell'impianto idroelettrico che sarà continuo nell'arco delle 24 ore al giorno, con fermi impianto previsti solo durante i mesi estivi o in caso di eventi di piena eccezionali. Le emissioni sonore sono quelle legate al movimento rotatorio del gruppo turbina-generatore ubicati in centrale, dall'impatto dell'acqua sugli stessi e dal rumore generato dal movimento dell'acqua che esce dal canale di scarico e che dipende dalla velocità di deflusso, dalla turbolenza e dal salto presente in corrispondenza del fiume. Altre sorgenti di rumore possono essere legate al passaggio, limitato ad alcuni viaggi nell'arco dell'anno, di automezzi preposti alla ordinaria manutenzione delle opere.

Dai dati disponibili per alcuni impianti analoghi a quello che verrà realizzato, i livelli sonori generati dal gruppo turbina-generatore sono compresi tra 72 e 80dB a circa 1-1.5m di distanza, 50-55dB a circa 20m e 19-20dB alla distanza di circa 140m. Questi livelli sono inferiori ai limiti di immissione sonora previsti dalla zonizzazione acustica del Comune di San Casciano Val di Pesa considerando, come esposto in precedenza, la distanza dei ricettori sensibili dal sito in esame.

8. OPERE DI COMPENSAZIONE

Le azioni mitigative sopra citate sono costituite da interventi finalizzati alla minimizzazione, riduzione significativa od eliminazione, degli impatti che le nuove opere possono causare sulle componenti ambientali esistenti.

Oltre a questa attività, l'intervento proposto prevede delle azioni compensative agli impatti. Con questo termine si intende indicare qualunque intervento teso a migliorare le condizioni dell'ambiente interessato, ma che non riduce gli impatti attribuibili specificatamente al progetto.

Nel seguito si elencano e si descrivono in breve gli interventi di compensazione in progetto e le loro finalità.

8.1 Consolidamento della briglia

L'opera idraulica presso cui sarà realizzato l'impianto di produzione presenta alcuni segni di scalzamento al piede. Pertanto come opera di compensazione si prevede la realizzazione di un consolidamento della fondazione mediante micropali da realizzarsi di dimensione e lunghezza stabiliti a seguito di indagini geognostiche di dettaglio.

8.2 Realizzazione della scala di risalita per l'ittiofauna

La briglia sulla quale sarà realizzata le opere di presa, costituisce allo stato attuale uno sbarramento alla continuità biologica del torrente Pesa. Il progetto prevede che su questo sbarramento sia realizzata una scala di risalita per i pesci che apporterà evidenti benefici all'ecosistema locale.

La frammentazione del corso d'acqua tramite briglie e traverse ha provocato una frammentazione dei popolamenti dell'ittiofauna in quanto i pesci non sono in grado di superare gli sbarramenti portando a fenomeni di isolamento delle popolazioni. In questo modo le varie specie ittiche non sono più in grado di spostarsi per raggiungere i siti adatti alla frega, alla deposizione delle uova, allo svernamento, alla crescita e al foraggiamento o di colonizzare nuovi tratti fluviali. Pertanto al fine di ripristinare la connettività del corso d'acqua per i pesci, il principale intervento adottabile è l'allestimento di scale di risalita in corrispondenza degli sbarramenti presenti sul corso d'acqua. Lo scopo della scala di risalita è quindi quello di permettere ai pesci di risalire gli ostacoli insormontabili, consentendogli di superare il dislivello tramite bacini successivi.

La corretta progettazione di una scala di risalita non può prescindere da una analisi delle seguenti caratteristiche ambientali:

- Specie ittiche presenti nel corso d'acqua;
- Conoscenza delle abitudini migratorie e riproduttive delle specie ittiche e delle capacità natatorie dell'ittiofauna durante questi periodi;
- Condizioni del regime fluviale durante l'arco dell'anno e in particolare nel periodo migratorio;
- Scelta della portata di utilizzo da destinare al passaggio artificiale in relazione ai deflussi del corso d'acqua nel periodo individuato;
- Studio del contesto ambientale in cui si colloca l'intervento;
- Scelta della tipologia di scala di risalita più idonea (rampa in pietrame, scala rustica, rampa di Crump, per bacini successivi, scale di Denil, ecc).

Si rimanda al capitolo 5.1.6 della presente relazione per il dimensionamento e le caratteristiche tecniche di tale opera compensativa.

9. STIMA DEL COSTO DI COSTRUZIONE

Sulla base del confronto con opere analoghe, e di una stima sommaria dei costi di costruzione ottenuta applicando alle quantità da mettere in opera i prezzi unitari dedotti dal Prezziario Ufficiale delle Opere Pubbliche della Regione Toscana, è stata effettuata una stima del costo di realizzazione dell'impianto in progetto.

L'importo complessivo di costruzione dell'impianto è stimato in 435'000 Euro, come risulta dalla seguente ripartizione.

Descrizione lavori	Importo [Euro]
Totale lavorazioni all'opera di presa, così suddiviso:	20'000
Scavi e demolizioni	2'000
Adeguamento dell'opera di presa	3'000
Ristrutturazione fabbricato esistente	15'000
Totale lavorazioni alla struttura di alloggiamento della coclea, così suddiviso:	50'000
Scavi e demolizioni	5'000
Realizzazione della struttura di alloggiamento della coclea	35'000
Realizzazione del locale contenente il generatore	10'000
Totale lavorazioni per l'elettrodotto, così suddiviso:	30'000
Scavo per la posa del cavedio interrato	5'000
Fornitura e posa in opera del cavo di collegamento	5'000
Posa in opera del box prefabbricato - cabina Enel	20'000
Totale opere elettromeccaniche, così suddiviso:	270'000
Coclea, moltiplicatore di giri e generatore elettrico	215'000
Quadri di potenza e controllo	25'000
Paratoia di macchina	20'000
Consegna e montaggio della coclea	10'000
Opere di compensazione, così suddiviso:	35'000
Scala di risalita per pesci	20'000
Consolidamento della briglia esistente	15'000
Spese tecniche	25'000
Imprevisti	5'000
TOTALE IMPORTO LAVORI	435'000

Tabella 9: stima dei costi.

10. PIANO DI DISMISSIONE

Il presente capitolo fornisce le indicazioni necessarie per la definizione delle modalità e tipologia di dismissione delle opere costituenti l'impianto idroelettrico, nonché le modalità di smaltimento del materiale utilizzato al termine della concessione per l'esercizio dell'impianto.

Le valutazioni sono state condotte ipotizzando che, al termine della vita utile dell'impianto, a meno di interventi di potenziamento o di manutenzione straordinaria, le componenti devolvibili delle opere dismesse e non smantellate costituenti l'impianto, possano essere acquisite dal Demanio Idrico in condizioni di perfetta funzionalità e sicurezza. Nel caso in cui l'Autorità Competente ritenesse di far acquisire al Demanio Idrico le opere, senza che venga nuovamente garantita la funzionalità dell'impianto, si è previsto, ove ciò sia compatibile, il mantenimento dei manufatti con possibile finalità di pubblica utilità, quali ad esempio il presidio idrogeologico o l'utilizzazione della centrale a scopo di riqualificazione paesaggistica-ambientale. Si evidenzia, tuttavia, come tali previsioni di intervento debbano essere preventivamente concordate con l'ente Città Metropolitana di Firenze, la Regione Toscana, la Soprintendenza per i Beni Architettonici e Paesaggistici per quanto concerne l'eventuale recupero e valorizzazione dei siti, e con il Comune di San Casciano in Val di Pesa per quanto concerne la destinazione a scopi sociali o la demolizione delle nuove edificazioni non più utilizzabili.

Nel caso, tuttavia, dovesse essere richiesto dalle Competenti Autorità il completo smantellamento di tutte le strutture dell'impianto, queste saranno demolite seguendo le migliori tecniche, volte ad ottenere un lavoro finale eseguito a regola d'arte ed in piena sicurezza. I materiali di risulta verranno vagliati al fine di suddividerli in base alla tipologia e alla composizione fisico-chimica. In questo modo sarà possibile riciclare il maggior quantitativo possibile di materiale, mentre per quanto riguarda la parte non riciclabile, essa sarà inviata in discarica autorizzata.

Le aree di cantiere dello smantellamento saranno ripristinate con le stesse modalità con cui sono state ripristinate le aree del cantiere al termine della fase di costruzione. Gli eventuali lavori di smantellamento e ripristino potranno essere ultimati entro tre mesi dalla fine di utilizzo dell'impianto, secondo il cronoprogramma descritto nel successivo paragrafo 10.4.

10.1 Dismissione delle opere in progetto

Le scelte progettuali di base, finalizzate alla realizzazione delle principali opere di costruzione (opera di presa, locale generatore ed opere di connessione alla rete elettrica nazionale), favoriscono indubbiamente anche le operazioni di dismissione e di ripristino al termine della durata di concessione dell'impianto.

Per quanto riguarda le opere civili, in accordo con le Amministrazioni Competenti e gli Enti Locali, esse possono essere riconvertite e destinate ad altro uso, naturalmente previa la rimozione di tutte le componenti tecnologiche, nonché impiantistiche.

Una prima possibilità è che la parte strutturale dell'impianto, essendo profondamente interrata, possa dunque rimanere in sito, come elemento di stabilizzazione delle sponde nonché, eventualmente, per svolgere funzioni idrauliche alternative ai fini, ad esempio, di utilizzo irriguo.

In alternativa, considerando che la sezione fluviale in corrispondenza dell'impianto può assumere la valenza di una sezione di controllo e telemisura, si può prevedere lo smantellamento delle opere di captazione e, dopo un accurato rilievo topografico ed una taratura dei sistemi di misura, il mantenimento dei locali dell'opera di presa per

l'installazione di una stazione fissa di monitoraggio dei livelli e delle portate del torrente Pesa.

Per quanto riguarda il gruppo di produzione dell'energia ed il canale di scarico si propone una loro completa rimozione esclusivamente nelle sue componenti tecnologiche. Anche in questo caso, infatti, ne risulta assai più onerosa sia in termini ambientali che economici, la demolizione. Sulla base di questa ipotesi si prevedono, quali unici interventi di dismissione:

- la rimozione del gruppo di produzione turbina-generatore e della relativa impiantistica di regolazione;
- la rimozione del trasformatore e di tutta l'impiantistica connessa;
- la rimozione di tutte le apparecchiature di controllo e dei quadri elettrici;
- l'intasamento mediante cls del canale di scarico.

Infine il cavidotto di collegamento alla rete elettrica nazionale, realizzato completamente interrato, potrà essere mantenuto in opera previo completo sfilaggio dei cavi di potenza. La cabina di consegna dell'energia elettrica prodotta, di proprietà Enel, si prevede di mantenerla in opera ed eventualmente di cedere al gestore della rete nazionale i vani rimanenti, previo accordo tra le parti.

10.2 Tipologia dei materiali da smaltire o recuperare

Con riferimento alle lavorazioni inerenti il piano di dismissione descritto nel paragrafo precedente, si riporta di seguito la descrizione dei materiali che si prevede di smaltire, nonché il relativo codice C.E.R. (Catalogo Europeo dei Rifiuti).

Codice C.E.R.	Descrizione
130112*	Oli per circuiti idraulici, facilmente biodegradabili
130307*	Oli minerali isolanti e termoconduttori non clorurati
150101	Imballaggi in carta e cartone
150102	Imballaggi in plastica
150106	Imballaggi in materiali misti
160216	Componenti rimossi da apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso
170101	Cemento
170102	Mattoni
170401	Rame, bronzo, ottone
170405	Ferro e acciaio
170411	Cavi
170904	Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione

Tabella 10: Elenco dei materiali da smaltire e relativi codici C.E.R. con evidenziati in rosso i rifiuti pericolosi ai sensi della direttiva 2000/532/CEE.

I materiali di risulta delle opere di dismissione dell'impianto, indicati nella Tabella 10, sono da considerarsi per la maggior parte riciclabili come materia prima, quando non utilizzabili come semilavorati. Lo smaltimento a discarica sarà necessario esclusivamente

per quegli elementi degradati dall'usura del funzionamento e/o per quelle parti di opere idrauliche e civili le Autorità competenti riterranno indispensabile smantellare.

10.3 Ripristino ambientale

Le aree del cantiere necessario alla realizzazione dello smantellamento, sebbene di dimensioni estremamente ridotte rispetto al cantiere necessario alla costruzione dell'impianto idroelettrico, saranno ripristinate con le medesime modalità adottate in precedenza durante la costruzione.

10.4 Cronoprogramma della dismissione

Le modalità e le tempistiche di rimozione dei materiali, macchinari, attrezzature e quant'altro presente nei luoghi e nelle aree oggetto di riferimento, sono dettate dalla tipologia del materiale da rimuovere e, precisamente, dall'opportunità che detti materiali possano essere riutilizzati e recuperati ovvero destinati allo smaltimento. Naturalmente il piano di dismissione proposto dovrà essere concordato e condiviso con gli Enti Competenti, al fine di raggiungere gli obiettivi di riconversione delle aree alle condizioni ante-operam, nel rispetto dei vincoli ambientali, normativi e legislativi vigenti.

Le operazioni di dismissione delle opere e di ripristino dello stato naturale dei luoghi, descritte nei paragrafi precedenti, saranno realizzate in 3 mesi.

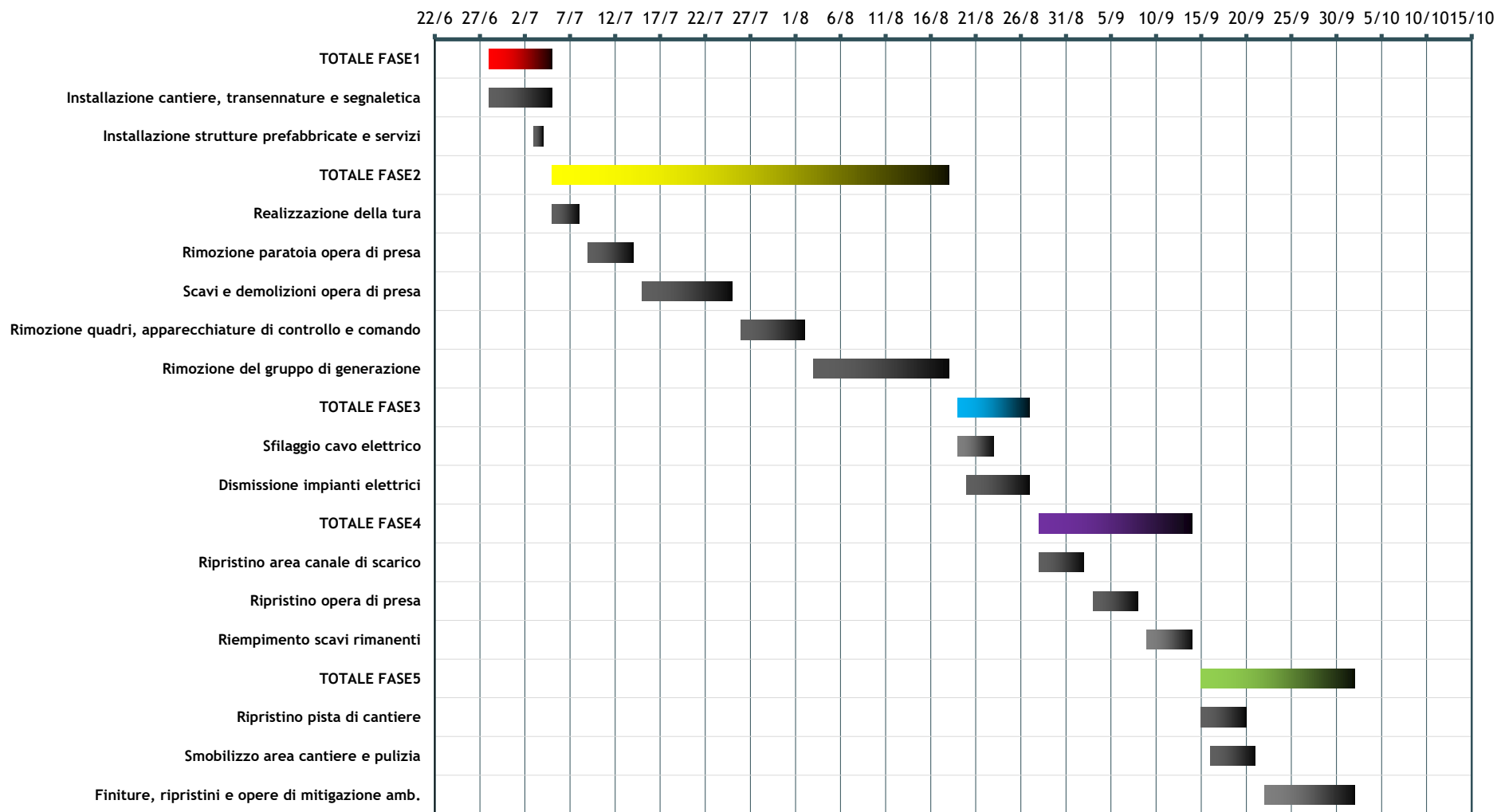


Tabella 11. Cronoprogramma degli interventi di dismissione.

10.5 Stima del costo di dismissione

Nella stima dei costi di dismissione, così come nel cronoprogramma, è stato fatto riferimento all'ipotesi descritta poco sopra di prevedere il mantenimento in essere di parte delle strutture edilizie, previa la completa rimozione delle parti impiantistiche non riutilizzabili e di tutte le opere tecnologiche, e della condotta forzata.

Di seguito si analizzano i costi di dismissione e ripristino post-dismissione, suddivisi in macro-categorie:

Descrizione lavori	Importo [Euro]
Totale lavorazioni all'opera di presa, così suddiviso:	10'000
Scavi e demolizioni	2'000
Adeguamento dell'opera di presa a struttura di monitoraggio e controllo	5'000
Smantellamento opere elettromeccaniche	3'000
Totale lavorazioni alla condotta di derivazione e al cavedio accessorio, così suddiviso:	3'000
Chiusura e sigillatura del cavedio interrato	2'000
Sfilaggio del cavo di potenza	1'000
Totale lavorazioni alla centrale di produzione, così suddiviso:	20'000
Smantellamento opere elettromeccaniche	10'000
Rimozione impianti e apparecchiature di controllo e comando	5'000
Chiusura e riempimento del canale di scarico	5'000
Rivestimento area di cantiere con terreno vegetale e idrosemina dove necessario	2'000
Spese tecniche	5'000
Imprevisti	5'000
TOTALE IMPORTO LAVORI	45'000

Tabella 12: Stima dei costi di dismissione

11. DATI DI CONCESSIONE

- **Salto legale o di concessione**

dislivello tra i due peli morti della corrente a monte e a valle del meccanismo motore

$$H = 119.33 - 114.33 = 5.00 \text{ m}$$

- **Portata massima derivabile**

portata massima che l'impianto può derivare in relazione alle portate naturali e a quelle rilasciate

$$Q_{\max} = 4.00 \text{ m}^3/\text{s}$$

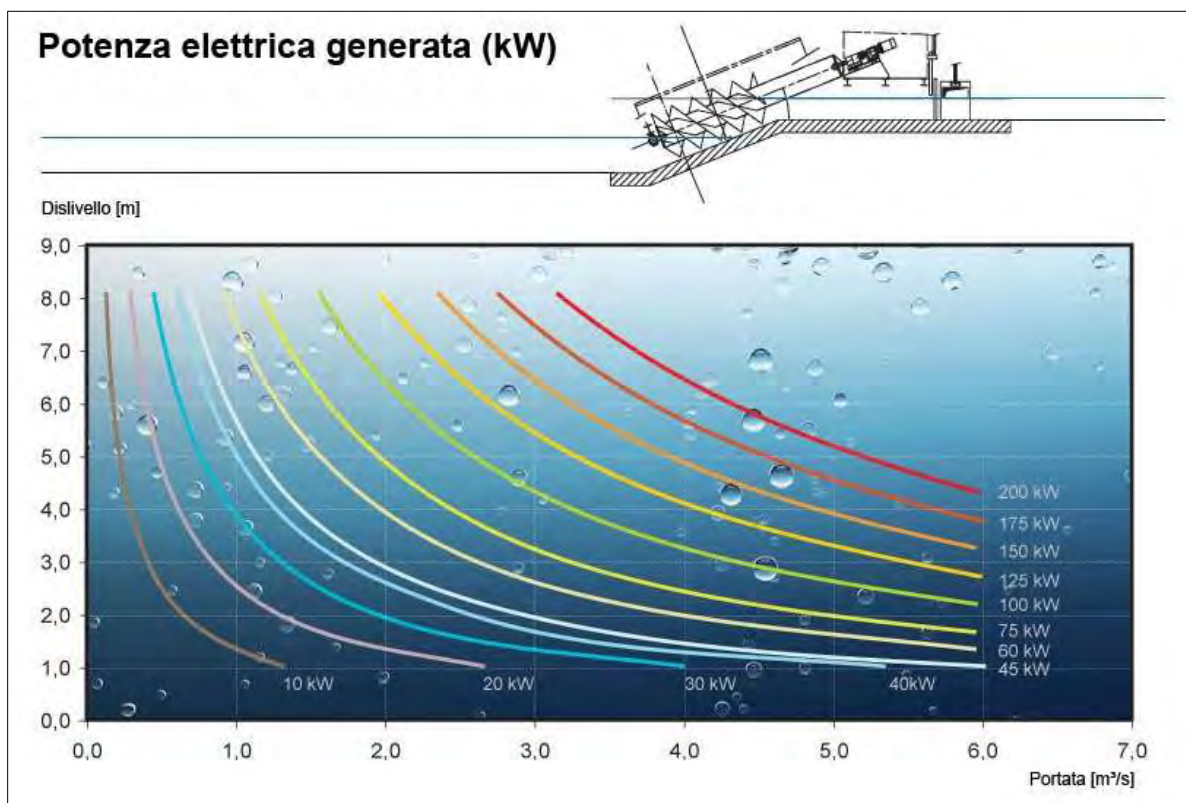


Figura 25: curva caratteristica interna della turbina a coclea.

- **Potenza massima nominale dell'impianto**

potenza massima erogabile in relazione alla portata massima derivabile, al salto disponibile, senza tenere conto del rendimento delle macchine:

$$P = Q_{\max} \cdot H \cdot g = \mathbf{199 \text{ kW}}$$

- **Potenza massima effettiva dell'impianto**

potenza massima erogabile in relazione alla portata massima derivabile, al salto effettivo e al rendimento medio complessivo delle macchine (0.8):

$$P = \eta \cdot Q_{\max} \cdot H' \cdot g = \mathbf{158 \text{ kW}}$$

- **Portata media annua turbinata**

la portata media che l'impianto può derivare per l'intero anno in relazione delle portate naturali e di quelle rilasciate

$$Q_{med} = 1.00 \text{ m}^3/\text{s}$$

- **Potenza media teorica o nominale dell'impianto**

potenza teorica sviluppabile in assenza completa di perdite

$$P = Q_{med} * H * g = \mathbf{49 \text{ kW}}$$

- **Potenza media effettiva dell'impianto**

potenza media sviluppabile in relazione alla portata media derivabile, al salto effettivo e al rendimento medio complessivo delle macchine (0.8):

$$P = \eta * Q_{med} * H * g = \mathbf{40 \text{ kW}}$$

- **Producibilità media dell'impianto**

producibilità media ottenibile in relazione alla portata media derivabile ed al salto effettivo

$$E = \eta * g * Q_{med} * H * (24 * 365) = \mathbf{345'805 \text{ kWh/anno}}$$

- **Producibilità media lorda dell'impianto**

producibilità lorda ottenibile in relazione alla portata media derivabile ed al salto disponibile

$$E = g * Q_{med} * H * (24 * 365) = \mathbf{435'694 \text{ kWh/anno}}$$

TABELLA RIASSUNTIVA DELLE CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO

Area bacino sotteso dall'opera di progetto	km ²	165
Portata massima derivabile	m ³ /s	4.00
Portata minima derivabile	m ³ /s	0.40
Portata naturale media annua	m ³ /s	2.34
Portata media annua turbinata	m ³ /s	1.00
Portata media annua non turbinata	m ³ /s	1.34
Salto legale	m	5.00
Potenza massima nominale dell'impianto	kW	199
Rendimento medio		0.80
Potenza massima effettiva dell'impianto	kW	158
Potenza media nominale dell'impianto	kW	49
Potenza media erogata	kW	40
Producibilità media effettiva annua	kWh/anno	345'805
Producibilità media lorda annua	kWh/anno	435'694