Regione Emilia Romagna **Provincia di Modena**

Comune di Palagano

Centrale idroelettrica denominata “Savoniero” sul Torrente Dragone

RELAZIONE TECNICA GENERALE

Allegato I/i

Aprile 2014

Rev 1: Ottobre 2014

Rev 2: Settembre 2015

Il tecnico la ditta richiedente

Ing. Giovanni Giusti AREE srls

_____ _____

Sommario

1. Premessa 2

2. Stato attuale del sito 5

2.1 Contesto urbanistico 11

2.1.1 PTCP 11

2.1.2 PRG 11

3. Scelte progettuali e descrizione delle opere in progetto 13

3.1 Manutenzione controbriglia esistente 15

3.2 Opera di presa 15

3.3 Canale di derivazione 16

3.4 Vasca di carico 17

3.5 Scale di risalita dell'ittiofauna 18

3.6 Condotta forzata 19

3.7 Fabbricato di produzione 20

3.6 Canale di scarico 20

3.7 Cabina di consegna ENEL 21

3.8 Elettrodotto 21

4. Area di cantiere e previsione materiale di risulta 22

4.1 Metodi di lavorazione in cantiere 25

4.2 Materiali e macchinari utilizzati 26

4.3 Servizi per la costruzione 27

5. Cronoprogramma 28

6. Dati tecnici di connessione e stima dei costi 29

7. Interventi di mitigazione e compensazione 31

1. Premessa

Il progetto oggetto di studio è relativo alla realizzazione di una minicentrale idroelettrica, denominata "Savoniero" sul Torrente Dragone. La denominazione si riferisce alla località Savoniero, che ricade nel Comune di Palagano, in Provincia di Modena.

Viste le L.R. 9/1999 e la L.R. 35/2000, che disciplinano la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), l'intervento è disciplinato al punto B.1.8 e B.1.21 dell'allegato B.1 della L.R. 35/2000

La presente relazione contiene una descrizione tecnica dei seguenti punti:

- stato esistente dei luoghi;
- interventi previsti;
- producibilità dell'impianto e dati di concessione;
- ubicazione del cantiere e relativi accessi;
- stima del costo di costruzione e cronoprogramma dei lavori
- inserimento dell'opera nel contesto ambientale.

Lo stato attuale del sito è documentato attraverso planimetrie, profili, ortofoto e riprese fotografiche. Le opere descritte sono riportate nei vari elaborati grafici prodotti. La verifica idraulica delle opere in progetto è illustrata nell'elaborato numero 2: "Relazione idrologica e idraulica".

La derivazione d'acqua richiesta è pari a 1,02 m^3/s medi annui, a fronte di una portata massima, pari a 3 m^3/s, disponibile per circa 50 giorni all'anno e di una portata minima necessaria per il corretto funzionamento di 0,3 m^3/s; il DMV che sarà garantito è pari a 0,300 m^3/s. In fig 1.1 sono rappresentate le curve della produzione elettrica cumulata nell'anno e la potenza sviluppata dall'impianto. La potenza massima stimata è di 350 kW, mentre la producibilità stimata media annua è pari a circa 1,001 GWh (fig.1.1)

Il progetto in studio prevede la captazione dell'acqua in corrispondenza della traversa posta sotto il ponte stradale della SP28 e la restituzione a valle di una briglia esistente e distante circa 570 m dal punto di presa. Risulta necessario utilizzare una condotta di 1,5 m di diametro e lunghezza pari a 570 m circa. La traversa esistente in corrispondenza del ponte è un'opera composta di una briglia principale (suddivisa in conci posti tra le pile del ponte) e una successiva adiacente controbriglia, che ha lo scopo di perimetrare la vasca di dissipazione del manufatto.

A valle della prima traversa altre due briglie sono presenti nel tratto interessato dall'opera in progetto. Il salto idraulico lordo sfruttabile risulta di circa 15,70 m. L'opera ricade in destra idraulica, nell'ambito del territorio del Comune di Palagano.

Nella stima della producibilità media annua (fig. 1.1) è stato considerato, il bacino netto di 78 km^2 circa. La parte alta del Bacino del Dragone è utilizzata da ENEL (29 km^2), grazie all'invaso di Riccovolto (Com. di Frassinoro).

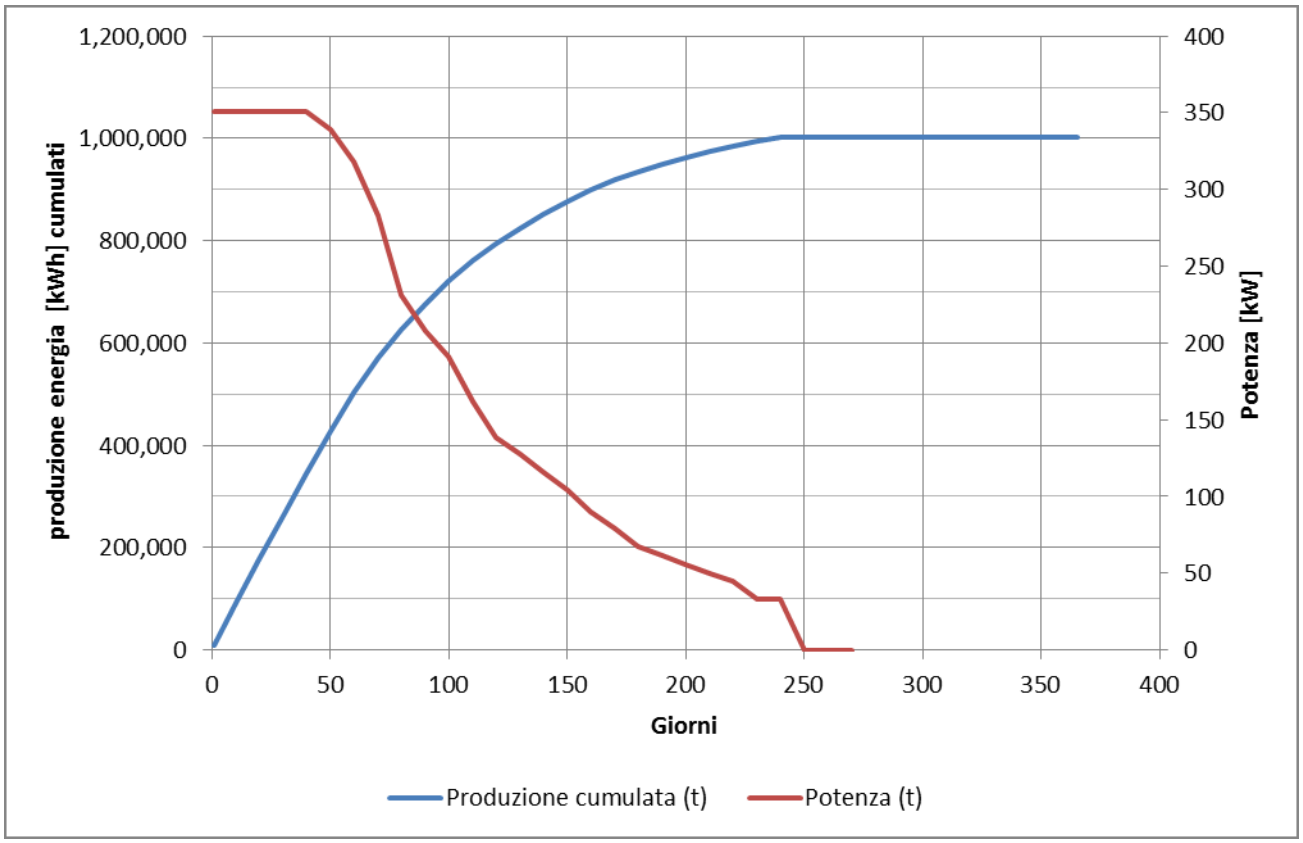

Fig.1.1 - Curva di produzione media annua con sovrapposizione della curva di potenza nell'arco dell'anno.

Il tipo di macchina scelto per la produzione di energia elettrica è una turbina Ossberger (anche conosciuta come Banki-Michell, o "turbina a flussi incrociati"), si tratta di una turbina ad azione. Le caratteristiche meccaniche della macchina sono le seguenti:

- portata massima turbinabile: 3,0 m^3/s;
- portata minima turbinabile: 0,3 m^3/s;
- velocità di esercizio: 189 giri/min:
- velocità di fuga: 444 giri/min;
- potenza massima netta: 350 kW (tenuto conto dei rendimenti e delle perdite distribuite e localizzate della condotta);

La condotta prevista ha le seguenti caratteristiche:

- lunghezza condotta: 570 m circa;
- dislivello lordo: 15,70 m;
- Φ condotta: 1,50 m in PRFV (Poliestere Rinforzato con Fibra di Vetro);
- spessore: 29 mm (DN 5000); 35 mm (DN 10000)
- massa specifica = 271 kg/m
- celerità = 450 m/s.

2. Stato attuale del sito

La parte di alveo interessata dall'intervento è caratterizzata dalla presenza di 3 briglie. La prima briglia, in corrispondenza del ponte della SP28, è costituita da tre traverse fisse in muratura poste tra le pile centrali del ponte (fig.2.1). Quindi la prima traversa è suddivisa in tre luci coinvolte nel deflusso (mentre le luci del ponte sono 5), dove le due laterali (lato Palagano e lato Montefiorino) scaricano la quasi totalità del deflusso. A monte della traversa l'alveo presenta una morfologia anastomizzata che ha portato il Torrente a scorrere principalmente lungo le due sponde, nella parte centrale è presente un cordone di ghiaia che rappresenta un alto topografico rispetto alle zone spondali sempre coinvolte dalla portata naturale (Δh = 1,3 m circa). Quindi a causa di questa naturale morfologia la luce centrale della prima briglia scarica una piccola aliquota di portata, salvo in caso di piene con Tr > 50 anni.

La sommità attuale della traversa si trova a 420,80 m s.l.m. per la luce centrale e la luce lato Montefiorino. La quota della luce lato Palagano è leggermente più elevata e pari a 421,30 m s.l.m. nella parte della gaveta e 421,70 nella parte rialzata in cls a protezione della pila del ponte. Lo stato di conservazione di questa prima traversa non è ottimale, soprattutto le due luci laterali presentano notevoli segni di erosione, dovuta al maggiore deflusso. Il salto realizzato dalla prima traversa è pari a circa 2 metri (rispetto alla quota sommitale della controbriglia, fig. 2.1)

A valle di questa prima briglia è presente una vasca di dissipazione lunga circa 8,50 m con profondità variabili, da circa 1,00 m di profondità in corrispondenza della prima traversa a profondità nulla nella parte finale dov'è presente una controbriglia in cls, costruita successivamente rispetto alla prima traversa, la quota della controbriglia è pari a 419,00 m circa. La controbriglia è caratterizzata da una gaveta di 51 m circa e dalle due spalle di ancoraggio alle sponde a quota 420,20 m. L'altezza della controbriglia è pari a 1,3 m circa.

Fig. 2.1 - Ripresa frontale della prima briglia e controbriglia presenti in corrispondenza della SP28. Sono indicate i vari elementi descritti nella presente relazione. Ripresa effettuata dalla sponda destra del Torrente Dragone (Frazione Savoniero, Comune di Palagano).

A circa 240 m a valle della prima traversa si trova una seconda briglia in muratura, visibile in fig. 2.2, questa si trova in buono stato e il salto tra sommità e base briglia è pari a 1,60 m circa.

Fig. 2.2 – Ripresa frontale della seconda briglia.

La terza ed ultima briglia interessata, visibile in fig. 2.3, si trova a 315 m circa dalla seconda briglia. Il manufatto si trova in buono stato di conservazione ed è caratterizzato da una struttura principale in muratura con soglia di rivestimento in cls, è presente una gaveta a quota 407,90 m lunga 65 m (parte attiva per il deflusso dove non è presente vegetazione) e una spalla di innesto nella sponda lato Palagano a quota 410,10 m. Il salto stabilito da questo manufatto è pari a 3,7 m.

La sponda destra per circa 10 m a valle del manufatto è sottoposta a forte erosione (fig. 2.4) come l'alveo a valle della briglia dove si è creata una sorta di naturale vasca di dissipazione dovuta alla forte erosione.

Fig. 2.3 - Ripresa frontale della terza briglia.

Fig. 2.4 - ripresa laterale dal versante in Comune di Montefiorino della terza briglia. È ben visibile la zona sottoposta a forte erosione immediatamente a valle della briglia in sponda destra.

In fig. 2.5 è visibile una parte del sentiero che corre lungo la sponda destra del torrente. Questo sentiero esistente è posto a quote maggiori rispetto all'alveo ed è costituito dal terrazzo alluvionale quaternario originato dal Dragone. Il suo stato di conservazione è buono per la maggior parte della sua estensione, sono presenti tre zone sottoposte a erosione (fig. 2.2, 2.4 e 2.6).

Fig. 2.5 - Ripresa del sentiero posto sul terrazzo alluvionale in destra idraulica. Questo tratto ricade a circa 170 m a valle della seconda briglia.

In fig.2.6 è visibile la prima parte della sponda destra del Torrente dove è presente un muro in massi alto circa 1,80 m, questo termina in corrispondenza da un rio minore affluente di destra del Dragone. L'area dove sfocia il rio è soggetto a una doppia erosione sia da parte delle acque del rio che da parte delle acque del Dragone.

Fig. 2.6 – Ripresa laterale della sponda destra del T. Dragone, è ben visibile il muro a protezione della sponda e il rio affluente posto dopo la fine del muro individuato dal riquadro rosso

Il progetto nel suo complesso andrà a ridurre alcune criticità legate alla forte erosione fluviale, allo stesso tempo le opere si andranno a inserire sul terrazzo alluvionale in destra idraulica, quindi fuori dall'alveo ma saranno comunque protette e a difesa della sponda naturale del Torrente, le situazioni più critiche (come quella in fig. 2.5) saranno protette adeguatamente.

La tavola n.1 illustra la situazione del sito allo stato attuale rappresentata tramite ortofoto e riprese fotografiche. Con le tavole n. 2 e 3 è riportato il risultato del rilievo topografico svolto con GPS differenziale nel mese di settembre 2013.

2.1 Contesto urbanistico

2.1.1 PTCP

I principali riferimenti del vigente PTCP 2009 della Provincia di Modena, per l'opera in oggetto sono:

1. **Tutele:**
   - Tav. 1.1.6: Tutela e risorse paesistiche e storico culturali:
     - Art. 10: Invasi e d alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua;
     - Art. 9 c. 2, lett. b: Zone di tutela ordinaria;
   - Tav. 1.2.6: Tutela delle risorse naturali, forestali e della biodiversità:
     - Art. 28: Corridoi ecologici primari;
     - Art. 21: Aree forestali.
2. **Sicurezza del Territorio:**
   - Tav. 2.1.8: Rischio da frana: carta del dissesto
     - Artt.: 15, 16, 17 e 18

Dall'esame della cartografia emerge che l'opera non ricade in zona:

- soggetta a frane attive o quiescenti;
- soggetta a vincolo idrogeologico;
- di vincoli paesaggistici, archeologici, Rete Natura 2000.

L'opera è pertanto da ritenersi ammissibile nel contesto del PTCP 2009 della Provincia di Modena.

2.1.2 PRG

Per quanto riguarda il piano regolatore generale le opere in progetto in area demaniale (**opera di presa, condotta e cabina di produzione**) non sono in contrasto con le disposizioni comunali in materia urbanistica. Nel PRG di Palagano, l'area interessata da queste opere, ricade in **"Zona di tutela adiacenti ai corsi d'acqua"** definita ai sensi dell'Art.33 della L.R. 47/78. Dalle Norme Tecniche di Attuazione del PRG di Palagano si evince che sono ammessi gli interventi citati e specificati all'art. 7 punto "c" fra cui le **costruzioni per servizi tecnologici e urbani**, cui è assimilabile la centrale in progetto.

L'**elettrodotto a media tensione** in progetto ricade in parte in **"Zona agricola normale E1"** (Art.18 NTA). Dall'Art.18 delle Norme Tecniche di Attuazione del PRG di Palagano si evince che: "In tale zona *"sono ammesse esclusivamente le costruzioni per abitazioni rurali, edifici di servizio, allevamenti aziendali, depositi di attrezzi, scorte e derrate"*. In linea generale un elettrodotto, in quanto impianto tecnologico e non mera costruzione dovrebbe essere ammissibile, qualora però il

Comune di Palagano ritenga l'elettrodotto non compatibile in zona agricola con le norme del PRG dovrà essere apportata una variante specifica al PRG vigente.

L'impianto in progetto, centrale idroelettrica ed elettrodotto, è opera di interesse pubblico e pertanto può essere apportata, per la sua realizzazione, qualora necessario apposita variante al PRG l'art. 27 – Deroghe delle NTA del PRG di Palagano con le procedure previste dalla Legge Urbanistica Regionale.

Al progetto sono all'uopo allegati gli elaborati:

- Tav. 4: PRG vigente;
- Tav. 7: Inserimento opere nel PRG.

3. Scelte progettuali e descrizione delle opere in progetto

Gli elaborati grafici sono riportati nella fig.3.1.

N°	TITOLO	FORMATO
1	STATO ATTUALE:ORTOFOTO CON DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	A1
2	STATO ATTUALE: PLANIMETRIA e sezioni long.	A1
3	STATO ATTUALE: SEZIONI D'ALVEO	A1
4	STATO ATTUALE: PRG VIGENTE	A1
5/i	STATO DI PROGETTO: PLANIMETRIA DI PROGETTO	A1
6/i	STATO DI PROGETTO: SEZIONI E PARTICOLARI	A1
7/i	STATO DI PROGETTO: INSERIMENTO OPERE NEL PRG VIGENTE	A1
8/i	STATO DI PROGETTO: ESTRATTO CTR CON OPERE IN PROGETTO	A2
9/i	STATO DI PROGETTO: ORTOFOTO CON OPERE IN PROGETTO	A2
10/i	STATO DI PROGETTO: MAPPA CATASTALE CON OPERE IN PROGETTO	A2
11/i	PLANIMETRIA ACCESSO AREE DI CANTIERE	A2
12/i	FOTOSIMULAZIONE OPERE IN PROGETTO	A4
13	PLANIMETRIA CENSIMENTO SCARICHI	A2
14	STATO DI PROGETTO: PLANIMETRIA AREA DI CANTIERE	A1
15	SEZIONI IDROGEOLOGICHE	A2
16	STATO DI PROGETTO: PLANIMETRIA SCAVI E RIPORTI	A1
17/i	STATO DI PROGETTO: SCALA RISALITA ITTIOFAUNA PRIMA BRIGLIA	A2
18/i	STATO DI PROGETTO: SCALA RISALITA ITTIOFAUNA SECONDA BRIGLIA	A2
19/i	STATO DI PROGETTO: SCALA RISALITA ITTIOFAUNA TERZA BRIGLIA	A2
20	POSIZIONAMENTO CABINA DI CONSEGNA	A2

Fig.3.1 – Elenco degli elaborati prodotti.

L'opera in oggetto prevede la captazione dell'acqua con una presa laterale posta a valle della controbriglia (fig. 2.1) e la restituzione dell'acqua derivata immediatamente a valle della terza briglia (fig. 2.4). La sommità della controbriglia, che verrà sottoposta a manutenzione ordinaria, avrà una sommità pari a 419,25 m (contro i 419,10 m slm attuali), la vasca di dissipazione funzionerà come vasca di accumulo e di sedimentazione per l'opera di presa.

Il progetto nel suo complesso sarà ben inserito nel paesaggio grazie al fatto che quasi la totalità delle opere sono interrate o tutt'al più seminterrate;

La tipologia innovativa dell'opera di presa permette un impatto ambientale minore nei confronti dell'alveo e anche verso l'ittiofauna, poiché il richiamo della luce di presa laterale non altererà il flusso naturale dell'acqua.

L'intera opera, situata completamente sul territorio del Comune di Palagano, è composta da:

- *opera di presa* della portata di concessione composta da una luce laterale a battente posta tra la prima traversa e la controbriglia;
- *canale di derivazione* interrato che collega l'opera di presa con la vasca di carico;
- *vasca di carico interrata* che ha la funzione di regolare l'acqua in ingresso nella condotta e rilasciare il DMV;
- *3 scale di risalita dell'ittiofauna* poste su ogni manufatto idraulico esistente lungo il tratto sotteso;
- *condotta forzata* di 570 m circa in PRFV (Poliestere Rinforzato con Fibra di Vetro) completamente interrata a profondità variabili tra 1 e 4 m;
- *fabbricato di produzione* interrato posto a 12 m a valle della terza briglia;
- *canale di restituzione* della portata turbinata;
- *cabina di consegna ENEL* localizzato sopra il fabbricato di produzione quindi completamente fuori terra;
- *Elettrodotto* di 795 m di cui: 195 metri interrati e 600 metri in cavo aereo.

Di seguito sono riportate le caratteristiche principali delle parti sopraelencate.

3.1 Manutenzione controbriglia esistente

Il presente progetto prevede, come già accennato, la luce di presa laterale a valle della controbriglia esistente per usufruire della vasca di dissipazione. L'intervento consente di ridurre al minimo l'impatto dell'opera e di effettuare una manutenzione della controbriglia.

Come manutenzione è previsto il rifacimento del calcestruzzo eroso con conseguente innalzamento di circa 0,20 m, arrivando così a 419,25 m slm rispetto alle quota attuale (419,05 m slm).

Inoltre la manutenzione ordinaria prevederà anche la realizzazione di una gaveta di 15 m, con quota di 419,22 m slm, sulla controbriglia per il rilascio del Deflusso Minimo Vitale (DMV) che verrà sempre rilasciato grazie a questa semplice opera.

3.2 Opera di presa

L'opera di presa si trova subito a monte della prima traversa, a circa 2,40 metri, questa è composta da una luce rettangolare di 5,00 x 0,55 m. L'adduzione dell'acqua e la tenuta da eventi di piena è regolata da una paratoia mobile, questa sarà automatizzata in funzione della portata naturale monitorata grazie a un idrometro a pressione posto nel paramento di monte della controbriglia. Inoltre per evitare il trasporto di materiale grossolano all'interno del canale è stata prevista una protezione a maglia larga a monte della luce di presa. In fig.3.2.1 è presente il grafico che mette in relazione la portata captata in base alla regolazione della paratoia mobile. Il funzionamento dell'opera di presa è stato calcolato in base anche all'altezza del pelo libero presente sopra la controbriglia, che durante il funzionamento verrà monitorato in continuo. Il calcolo di tale livello è stato svolto paragonando la controbriglia come uno stramazzo in parete grossa. Questi calcoli hanno permesso di determinare il corretto dislivello tra il pelo libero in alveo e la luce di presa.

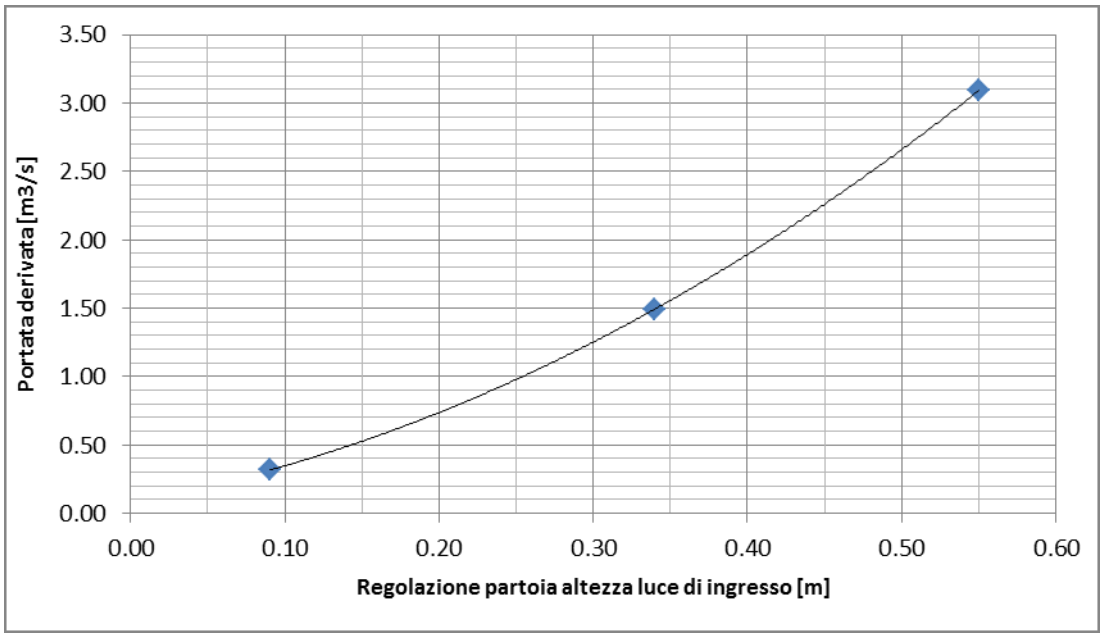

Fig.3.2.1 – Portata captata in base alla regolazione della paratoia, al di sotto della portata naturale di 600 l/s la paratoia sarà chiusa e l'impianto sarà fermato.

La luce è stata dimensionata (tramite apposita formula $Q = Cd \times (b \times h) \times \sqrt{2g \times \Delta h}$, dove Cd = 0,52 e $\Delta h = 0{,}18\ m$ per convogliare una portata massima di 3,00 m^3/s.

3.3 Canale di derivazione

Questa opera è costituita da un manufatto scatolare interrato nel terrazzo alluvionale a circa 2,50 metri di profondità. La larghezza del canale è costante e pari a 5,20 m e la lunghezza del canale è di circa 10 metri in asse; lungo l'asse è presente una curva di raccordo con la vasca di carico predisposta immediatamente a valle della controbriglia.

3.4 Vasca di carico

La vasca di carico risulterà completamente interrata in cls e avrà dimensioni di ingombro pari a 8,00x3,60x3,60 (max 4,90 m). Le dimensioni della vasca di carico sono state calcolate in base al calcolo del tempo di avviamento $Ta = \frac{L_{Condotta} \times \frac{Vc}{g}}{\Delta h}$ ovvero il tempo per raggiungere la velocità a regime nella condotta, dove Vc è pari 1,06 m/s (si utilizza una condotta di diametro pari a 1,5 m), Lc = 570 m e $\Delta h = 15{,}7\ m$. Ta risulta uguale a 3,73 secondi. Il volume minimo della vasca di carico è pari a $V = 3\ \times Ta\ \times Qmax$ e risulta uguale a 35 m^3 contro i 36 m^3 previsti.

La vasca di carico è provvista di due paratoie:

- una posta sulla luce del canale di derivazione, con il compito di intercettare il flusso verso la vasca di carico;

- l'altra nel fondo della vasca, sul lato lungo della vasca, che invece ha il compito di far defluire l'eventuale materiale fine e grossolano accumulato in vasca.

A monte della condotta sarà installata una griglia a maglia stretta fornita dal costruttore della turbina (ipotizzata preliminarmente con passo 24 mm). La vasca verrà coperta con una griglia per poter essere ispezionabile in tempi rapidi. Sarà anche predisposto un rullo automatico di pulizia della griglia a maglia stretta che scaricherà il materiale fine raccolto a valle dello stramazzo cosicché il rilascio del DMV lo ricondurrà in alveo.

3.5 Scale di risalita dell'ittiofauna

Visto il salto idraulico esistente, di altezza pari a circa 15,70 m, che costituisce attualmente un ostacolo insormontabile alla fauna ittica, con la realizzazione dell'impianto idroelettrico si realizzeranno 3 scale di risalita dell'ittiofauna della tipologia "Vertical slot".

La realizzazione di queste opere di risalita avrà un impatto ambientale estremamente positivo permettendo alla fauna ittica di poter risalire il Torrente Dragone lungo tutto il tratto sotteso e soprattutto dallo sbocco del T. Dragone nel T.Dolo fino a 4,6 km a monte del ponte della SP28. Quindi una distanza totale pari a 8,6 km di alveo potrà essere risalito dall'ittiofauna. Questo è dovuto al fatto che le tre briglie esistenti sono le prime che si incontrano risalendo il T.Dragone dall'immissione nel T.Dolo.

Si rimanda alla relazione specialistica integrativa per i dettagli progettuali.

3.6 Condotta forzata

Questo elemento del progetto sarà completamente interrato a profondità variabili tra 1 e 4 metri come da profilo longitudinale. La condotta sarà realizzata con impiego di tubi in PRFV (Poliestere Rinforzato con Fibra di Vetro), materiale leggero che possiede ottime caratteristiche meccaniche, di inerzia chimica e consente una rapida posa. La condotta in PRFV sarà lunga circa 570 m e sarà raccordata alla vasca di carico tramite appositi muri in CLS lunghi circa 8,70 m e flangia di raccordo muro-condotta in acciaio alla fine dei muri. Il tracciato della condotta in progetto ricade completamente all'interno del terrazzo fluviale in destra idraulica lungo un esistente pista dove la vegetazione è scarsa e non comporterà la rimozione di una quantità di vegetazione rilevante.

La condotta attraverserà la spalla destra della seconda e terza briglia, in questo caso le briglie subiranno un taglio circolare rivestito successivamente in acciaio che permetterà il passaggio della condotta, senza danneggiarne la stabilità. Un altro punto di attraversamento peculiare è stato identificato a 112 m a valle della vasca di carico (riquadro rosso fig. 2.6) dove è presente un rio affluente in destra idraulica. Per garantire la stabilità dell'insieme pista, condotta interrata e rio, sarà necessario eseguire una sistemazione del fondo del rio per limitare l'erosione e far defluire le acque del rio nel Dragone evitando importanti erosioni. La sistemazione del fondo sarà progettata secondo i canoni dell'ingegneria naturalistica e dimensionata in base alle caratteristiche idrologiche del rio.

Il materiale scavato per la posa della condotta sarà vagliato tramite l'utilizzo di un'apposita benna vagliatrice e separato dalla parte più fine così da potere riutilizzare l'abbondante materiale grossolano scavato per il successivo riempimento dello scavo. Il materiale fine sarà utilizzato in eventuali altri rinterri che non necessitano di particolari caratteristiche meccaniche.

3.7 Fabbricato di produzione

Il fabbricato di centrale contiene le apparecchiature elettromeccaniche costituite da:

- Turbina Ossberger a flusso radiale, con distributore a 2 sezioni (2/3 Q e 1/3 Q)
- moltiplicatore di giri ad asse orizzontale (collegato con l'albero della turbina);
- generatore asincrono trifase collegato tramite un giunto elastico al moltiplicatore di giri;

Il fabbricato è completamente interrato e la quota di calpestio è posta a 408,90 m s.l.m. in modo da avere un franco di almeno 2 m dal livello della piena duecentennale e mantenere le caratteristiche morfologiche attualmente presenti.

La tavola n. 6 contiene il dettaglio della cabina di produzione. In pianta il fabbricato ha dimensioni pari a 11,00 x 11,00 m a filo esterno dei muri.

La realizzazione dell'opera in sicurezza avverrà tramite l'esecuzione di una paratia di micropali (detta berlinese) di lunghezza massima di 12 metri circa (dal piano campagna della sponda posto a quota 409,00 m e 408 m s.l.m.) lungo il margine della sponda che permetteranno lo scavo in sicurezza. L'estensione di questa opera inizierà in corrispondenza della terza briglia (fig. 2.3 e 2.4) in modo da mettere in sicurezza definitiva anche l'area soggetta a forte erosione immediatamente a valle della briglia stessa. Una volta effettuata la berlinese di micropali si potrà procedere con lo scavo e con la costruzione del muro perimetrale in cls.

Per poter accedere al fabbricato di produzione è stata predisposta una scala protetta da una tettoia.

3.6 Canale di scarico

Il canale di scarico è costituito da uno scatolare in c.a. avente sezione di 3,60 x 1,60 m e lunghezza di 24 metri circa, di cui 12 interrati e i restanti 12 m seminterrati a fianco della sponda destra dell'alveo. La parte fuori terra avrà un impatto visivo modesto poiché sporgerà dalla quota dell'alveo solo 0,70 m.

3.7 Cabina di consegna ENEL

La cabina di consegna ENEL è posta in sponda destra all'interno del mappale 226 del foglio 23, fuori dalla fascia di rispetto di 10 m dall'Art.10 del PTCP "Invasi ed alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua". Le dimensioni del fabbricato sono 8,90 x 2,50 x 2,50 m. La cabina si trova al di sopra della quota di piena duecentennale, il suo impatto visivo è mitigato dalla vegetazione circostante.

3.8 Elettrodotto

Per l'allacciamento alla cabina elettrica esistente in Via la Penna, in prossimità di un insediamento avicolo esistente, in frazione Savoniero è necessaria la costruzione di un elettrodotto MT. Per l'esecuzione sono previste l'esecuzione di piccoli scavi al fine di realizzare i blocchi delle fondazioni dei pali per la parte aerea dell'elettrodotto (600 m su 795 totali). Il materiale prodotto dagli scavi sarà in parte riutilizzato e in parte conferito in discarica previa caratterizzazione (i volumi di materiale di risulta sono trattati nel cap. 4). Il ripristino e i rinterri a fine lavori sarà effettuato con la posa del terreno vegetale precedentemente separato.

4. Area di cantiere e previsione materiale di risulta

La costruzione dell'impianto necessiterà di un area di cantiere presso la zona di presa estesa su tutta la larghezza della briglia e 2 aree di cantiere in destra idraulica, una lungo la fascia del tracciato della condotta e una nella zona dove sorgerà il fabbricato di produzione e il canale di scarico. Le zone di cantiere sono individuate tramite ortofoto e CTR in fig. 4.1. L'area di cantiere e la sua gestione non genereranno interferenze con l'ambiente antropico circostante, il cantiere si trova a grande distanza da abitazioni e aree ad uso pubblico tale da non creare disturbo. La pista di accesso, al sentiero esistente lungo il Dragone, sarà da realizzare e si collegherà con la strada comunale Via la Penna (Comune di Palagano) visibile in fig. 4.1. La lunghezza del tratto di pista da realizzare è pari a circa 120 metri.

La Via la Penna a sua volta è collegata alla Strada Provinciale 28 (fig. 4.1) e permette di raggiungere agevolmente la Strada Provinciale 486 R (asse stradario principale) sia in Comune di Montefiorino, passando per Via Caldana che si ricollega alla 486 in zona Ponte Dolo, sia in Comune di Palagano poiché la SP28 è collegata anche alla SP24 che, dopo Monchio, si ricongiunge con la SP486 all'altezza di Lugo di Baiso (RE).

Il sentiero esistente lungo il Dragone risulta in buono stato di conservazione e risulta idoneo al transito di mezzi d'opera ad eccezione di alcuni tratti che saranno preventivamente adeguati con la realizzazione di piste temporanee grazie alla fornitura e posa in opera di ghiaia. L'area di cantiere verrà recintata e segnalata con appositi cartelli.

Le opere in progetto interesseranno anche i primi metri di sottosuolo, sarà necessario effettuare scavi di fondazione in sponda destra che è costituita principalmente da materiale grossolano come ciotoli e sabbia fino a 3-4 m da p.c. e successivamente in molte aree è molto probabile la presenza di roccia costituita da alternanze di spessi strati di arenite con sottili strati di marna.

Inoltre verrà monitorato il livello dell'acqua all'interno del letto fluviale ghiaioso. Dal punto di vista idrogeologico non saranno intercettate falde sottostanti l'alveo, poiché come verificato dal rilevamento idrogeologico non sono presenti corpi acquiferi sottostanti l'alveo.

Durante l'esecuzione dell'opera non saranno effettuati tagli di alberi di pregio, inoltre sarà evitato il contatto di acqua fluente con i getti di malta e l'accumulo di materiali in aree allagabili. Al termine dei lavori tutta la zona di cantiere verrà ripulita di ogni risulta e ripristinata come nello stato esistente.

Per l'analisi degli impatti significativi e sulle misure di mitigazione si rimanda alla specifica relazione di studio compatibilità ambientale.

I materiali di risulta saranno accumulati all'interno dell'area di cantiere e saranno riutilizzati nei successivi riempimenti. Il volume complessivo stimato del materiale è di 4500 m^3 di cui almeno 2000 m^3 saranno riutilizzati per le opere di riempimento della sola condotta. Il restante materiale, circa 2500 m^3, prevalentemente grossolano sarà in gran parte riutilizzato per i restanti riempimenti o per l'esecuzione dei manufatti di ingegneria naturalistica necessari. Il volume calcolato delle demolizione è pari a 10 m^3, questo esiguo volume di materiale Saranno smaltiti in appositi siti secondo la normativa vigente.

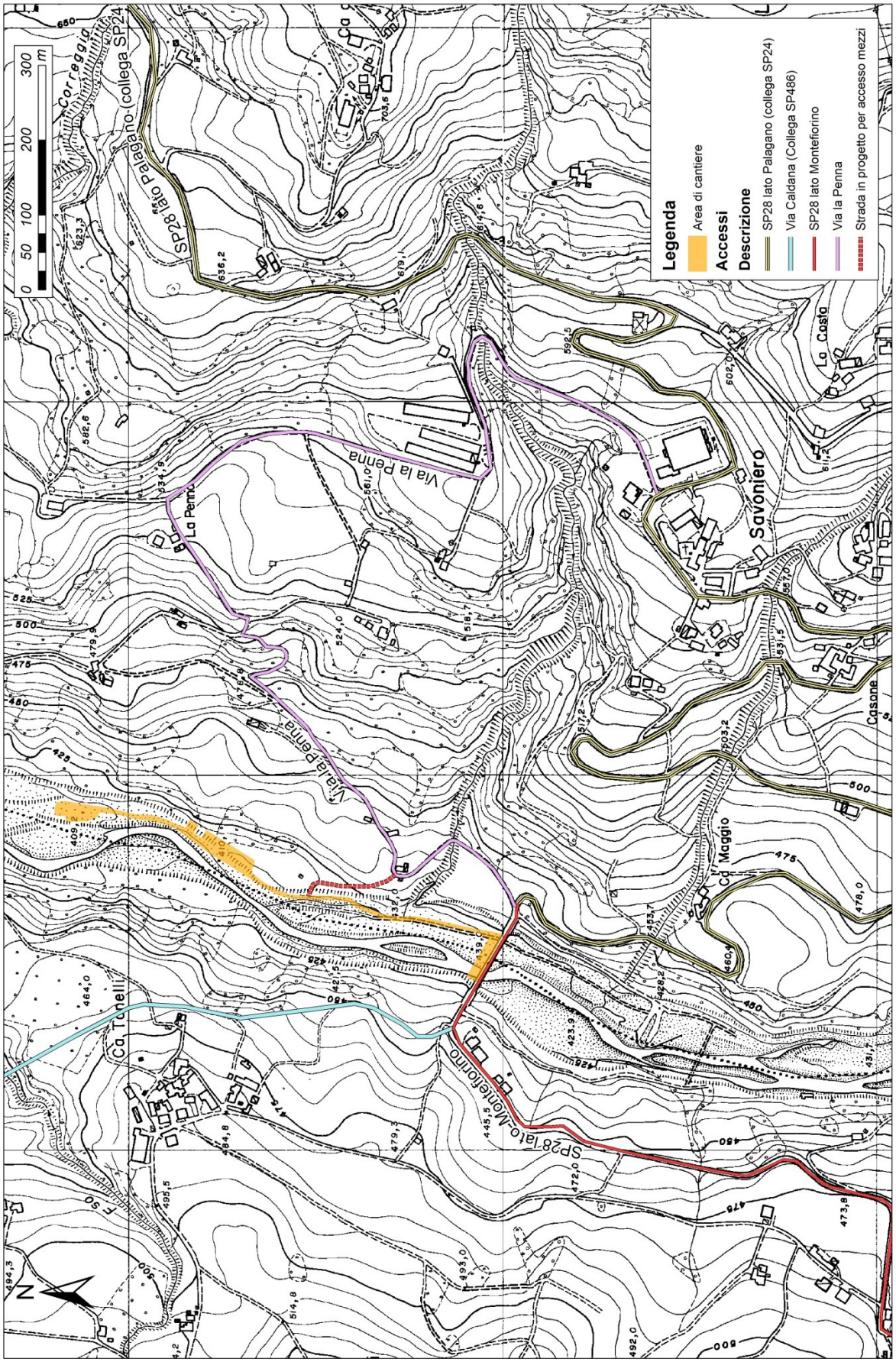

Fig. 4.1 – Inquadramento accessi e area di cantiere su ortofoto e CTR 1:5000

4.1 Metodi di lavorazione in cantiere

Le fasi principali del lavoro in cantiere si possono riassumere per punti:

- manutenzione della controbriglia esistente e costruzione gaveta rilascio DMV;
- scavo area presa, vasca di carico e scala ittiofauna e realizzazione delle opere;
- esecuzione dello scavo per la condotta: scavo materiale sciolto ed eventuale demolizione roccia con successivo riutilizzo del materiale di scavo, parte del materiale sarà riutilizzato immediatamente per il rinterro previa vagliatura dalla parte fine;
- posa in opera della condotta e rinterro scavo con materiale grossolano vagliato di risulta;
- opere provvisionali per impermeabilizzazione e messa in sicurezza degli scavi con l'utilizzo di micropali nell'area del fabbricato di produzione (valle terza briglia);
- realizzazione delle strutture in cemento armato mediante getti in opera;
- realizzazione delle finiture e del locale tecnico secondo l'architettura locale;
- trasporto e installazione delle opere elettromeccaniche (griglie, paratoie, turbina, generatore, e quadri elettrici);
- ripristino delle aree di cantiere e realizzazione opere di compensazione (sistemazione fondo rio, posa terreno vegetale)

4.2 Materiali e macchinari utilizzati

I materiali che saranno utilizzati per l'opera in progetto sono: calcestruzzi, acciaio per armature C.A., acciaio per profilati, inerti per opere di riempimento e il materiale per le opere elettromeccaniche. Il maggiore numero di spostamenti dei mezzi operativi sarà costituito principalmente dal transito delle autobetoniere durante le fasi di getto. Di seguito sono riportate due tabelle che riassumono i volumi di materiale necessario (fig. 4.2.1) e ipotizzano la frequenza oraria dei movimenti giornalieri dei mezzi (fig. 4.2.2) in relazione al cronoprogramma (cap. 5).

CLS: sottofondazioni, fondazioni e muri [m^3]	Acciaio per C.A. [t]
600	48

Fig. 4.2.1 – Quantità di CLS e acciaio stimati per la realizzazione dell'intera opera.

Trasporto materiale di scavo a discarica				
Quantità da trasportare [m^3]	Esecuzione lavori [giorni]	Trasporto medio giornaliero [m^3]	Movimento totali autocarri [nr]	Freq. giornaliera [nr. viaggi/giorno]
1500	50	30	100	2

Fig. 4.2.2 – Movimentazione delle autobetoniere per il trasporto del CLS dall'impianto di produzione al cantiere

4.3 Servizi per la costruzione

I servizi generali dell'impresa, necessari per l'operatività e la gestione dei lavori, saranno posizionati sempre all'interno dell'area di cantiere. La scheda in fig. 4.3.1 riassume il numero di addetti previsto in cantiere, i fabbricati temporanei necessari, depositi, mezzi d'opera e impianti previsti.

ADDETTI	Ipotesi di 2 squadre con 3/4 operai ciascuna
Locali di cantiere temporanei	Ufficio cantiere per D.L., Magazzino e servizi igienici
Materiale da stoccare	Ferri d'armatura, casseri, terreno vegetale, ghiaia ed elementi prefabbricati
Mezzi d'opera	Escavatore, autocarri, pala gommata, autogrù o altro mezzo di sollevamento e rullo compattatore
Impianti	Gruppo elettrogeno e compressore

Fig. 4.3.1 – Tabella riassuntiva addetti, mezzi e fabbricati di servizio.

La costruzione dell'opera non necessiterà dell'apertura di cave per: inerti per calcestruzzi o per rilevati. La quantità di calcestruzzo necessario sarà garantito da impianti di confezionamento autorizzati attualmente già in attività, gestite da ditte locali presenti in zone limitrofe all'area di progetto. Le distanze tra le cave già in attività e il sito di studio sono comprese entro una distanza di pochi km. I mezzi gommati transiteranno sulla viabilità ordinaria.

5. Cronoprogramma

In fig. 5.1 è rappresentato il cronoprogramma, nel quale sono state individuate tutte le principali fasi di lavoro previste. Le varie fasi costruttive devono rispettare sequenze temporali ben determinate come indicato nel cronoprogramma. La durata del cantiere è stata fissata in via preliminare in 8 mesi, in modo da interferire per il minore tempo possibile con l'ambiente

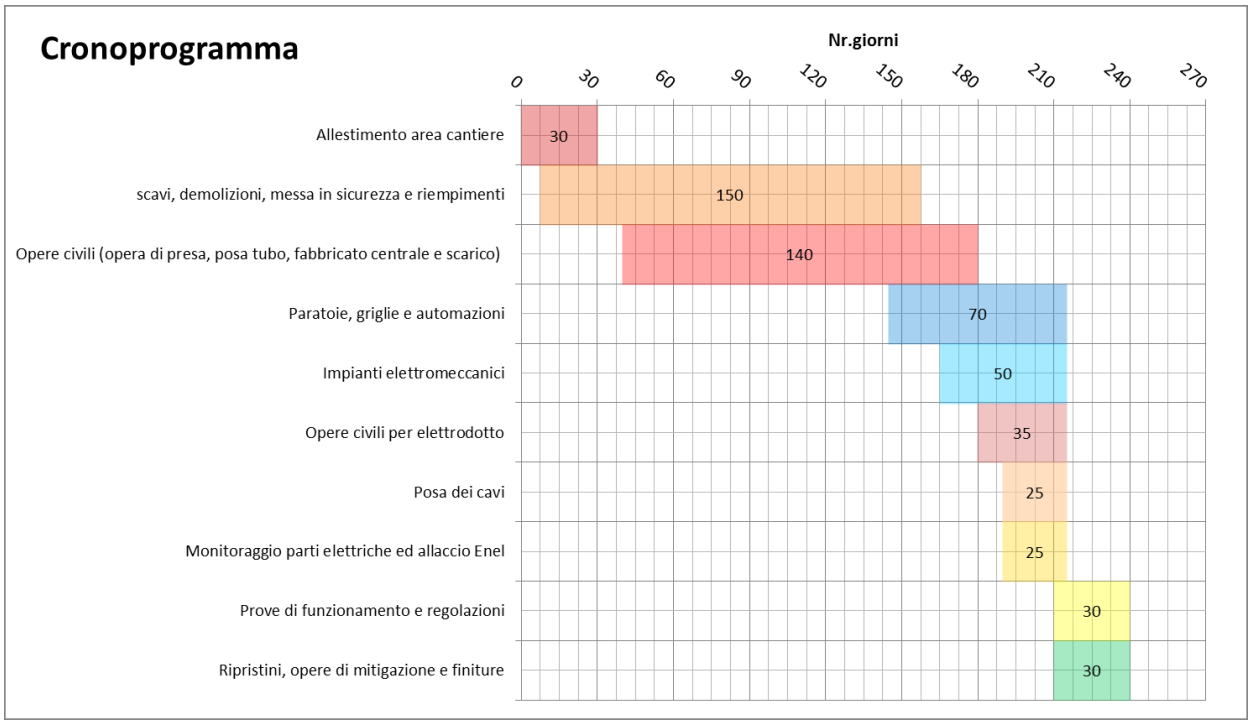

Fig.5.1 Cronoprogramma dove sono individuate le varie fasi di lavorazione e le rispettive durate in giorni, i numeri posti su ogni pila rappresentano la durata in giorni.

6. Dati tecnici di connessione e stima dei costi

Sulla base della curva di durata delle portate (per i dettagli consultare la relazione idrologica-idraulica) è stata dimensionata la turbina, i dettagli delle portate turbinabili sono:

- portata massima complessiva turbinabile pari a 3 m^3/s (disponibile per circa 50 giorni all'anno);
- portata minima turbinabile pari a 0,3 m^3/s , valore da verificare una volta certificati i rendimenti con la ditta produttrice;
- portata media annua turbinata è pari a 1,020 m^3/s (portata media di concessione). Il volume medio annuo di acqua turbinata è stimato in circa 32,2 milioni di m^3 di acqua.

Dato il salto idraulico lordo di 15,7 m e del rendimento dell'apparato elettromeccanico, sono stati ottenuti i seguenti dati di potenza delle macchine:

- potenza massima effettiva a pieno carico: 350 kW;
- potenza media effettiva dell'impianto: 118 kW;
- potenza media nominale (o di concessione pari a $P_{Nominale} = Q_{\substack{media \\ derivata}} \times \Delta h \times 9{,}81$): 157 kW.

In conclusione la producibilità media annua dell'impianto è stimata in 1,001 x 10^6 kWh/anno circa. In fig. 6.1 sono riassunti in tabella tutti i dati tecnici e di connessione.

Area bacino Torrente Dragone sotteso dall'opera di progetto (bacino idrografico netto poiché 29 km^2 sono bypassati da un'altra opera autorizzata che restituisce le acque turbinate a valle dell'opera in progetto)	77,66 km^2
DMV (deflusso minimo vitale)	0,30 m^3/s
Portata massima derivabile	3 m^3/s
Portata minima derivabile	0,3 m^3/s
Portata media derivata	1,020 m^3/s
Portata media annua naturale del T. Dragone	2,88 m^3/s
Quota pelo morto superiore	419,2 m
Quota pelo morto inferiore	403,5 m
Salto idraulico lordo	15,70 m
Potenza nominale media dell'impianto (o di concessione) [9,81x15,7x1,02]	157 kW
Rendimento medio stimato delle macchine	0,73
Potenza massima effettiva dell'impianto	350 kW
Potenza media effettiva dell'impianto	118 kW
Producibilità effettiva media annua	$1,001 \times 10^6$ kWh/anno

Fig. 6.1 – Tabella riassuntiva dei dati di concessione e tecnici.

In fig. 6.2 sono ipotizzati e quantificati in via preliminare i costi di costruzione.

DESCRIZIONE LAVORI	IMPORTO (€)
Opere civili struttura di convogliamento	€ 120'000
Opere civili realizzazione centrale e canale di restituzione	€ 120'000
Impianto elettromeccanico (turbina, moltiplicatore e generatore)	€ 310'000
Automazioni elettromeccaniche	€ 275'000
Opere connessione alla rete Enel e cabina	€ 70'000
Fornitura e installazione condotta	€ 500'000
opere minori	€ 25'000
TOTALE LAVORI	€ 1'420'000

Fig.6.2 – Riassunto tabellare dei costi preventivati (escluso Iva)

7. Interventi di mitigazione e compensazione

L'esecuzione dell'opera ed il successivo funzionamento sono progettati in funzione della minimizzazione degli impatti ambientali di qualsiasi natura, per il rispetto dell'ecosistema di sito e, in sintesi, per giungere al termine dei lavori ad una situazione ambientale che risulti in bilancio positivo. Il bilancio tiene conto, oltre che degli aspetti biologici e vegetazionali, anche di quelli paesaggistici e della fruibilità collettiva.

Di seguito sono riportati le opere compensative e di mitigazione in progetto:

- durante la fase realizzativa saranno evitati i periodi stagionali più critici, in modo da non arrecare disturbi alla fauna ed intorbidimenti dell'acqua;
- l'opera di presa sfrutterà traverse già esistenti e l'impatto visivo sarà limitato dal rivestimento in pietra e ove è possibile con l'ausilio di idonee piantumazioni autoctonee.
- la realizzazione delle scale di risalita dell'ittiofauna renderanno possibile la continuità del corso d'acqua tra monte e valle tratto sotteso e anche con il tratto a monte dello stesso tratto per una distanza totale di 8,6 km;
- il fabbricato della centrale come il resto delle strutture ausiliari lato torrente (canale di adduzione e scarico) sono state verificate idraulicamente in caso di piena duecentennale, per cui la struttura svolge anche il ruolo di protezione dall'erosione e dall'alluvione la sponda sinistra;
- le movimentazioni di terreno vegetale di copertura sarà effettuata con attenzione, ovvero verrà rimosso senza miscelare gli strati a diversa composizione;
- una volta attivato l'impianto sarà attivato un monitoraggio post-operam delle portate, sia prelevate che transitanti. Questa opera servirà anche per la verifica delle analisi idrologiche previsionali e per la redazione dei report annuali;
- la manutenzione della controbriglia, del fondo del rio affluente in destra idraulica e la perimetrazione dell'area sottoposta a erosione a valle della terza briglia comporteranno un significativo miglioramento della sicurezza idraulica.