

**PROGETTO: NUOVO IMPIANTO MICRO IDROELETTRICO
SUL FIUME FRIGIDO
Loc. FORNO
COMUNE DI MASSA
PROVINCIA DI MASSA -CARRARA**

| | |
|----------------------------|---|
| Proprietà | Idroelettrica Toscoligure S.r.l. Viale Roma, 32 54100 Massa (MS) |
| Progettista | Ing. Matteo Vita |
| Relazione Geologica | Geologo Andrea Battistini |
| Studio V.I.A. | Biologo Paolo Bruno |
| Impatto acustico | Biologo Bruno Paolo |

**STUDIO IMPATTO
AMBIENTALE**

**QUADRO DI RIFERIMENTO
PROGETTUALE**

DATA 15 MARZO 2023

INDICE

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | DESCRIZIONE DEL PROGETTO..... | 4 |
| 1.1 | NOME, INDIRIZZO E PUNTO DI CONTATTO PER ULTERIORI RICHIESTE, RELATIVE ALLA PERSONA O ALL'ORGANIZZAZIONE CHE PROPONE IL PROGETTO..... | 4 |
| 1.2 | OBIETTIVI E MOTIVAZIONI PROGETTUALI..... | 5 |
| 1.2.1 | <i>Definizione degli scopi e obiettivi del progetto.....</i> | <i>5</i> |
| 1.2.2 | <i>Dati del progetto della nuova centrale idroelettrica.....</i> | <i>7</i> |
| 1.3 | RISULTATI DELL'ANALISI COSTI-BENEFICI DELL'OPERA..... | 9 |
| 2 | INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED URBANISTICO..... | 12 |
| 3 | DESCRIZIONE ED UBICAZIONE DELL'OPERA..... | 13 |
| 3.1 | TRAVERSA..... | 13 |
| 3.2 | CENTRALE IDROELETTRICA..... | 14 |
| 3.3 | OPERE ELETTROMECCANICHE DI CENTRALE..... | 15 |
| 3.4 | ELETTRODOTTO..... | 17 |
| 3.5 | CANALE DI DERIVAZIONE..... | 18 |
| 4 | ATTIVITA DI CANTIERE..... | 19 |
| 4.1 | VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI PREVISTI RISULTANTI DALL'ATTIVITÀ DI CANTIERE..... | 19 |
| 4.2 | CRONOGRAMMA DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE..... | 22 |
| 4.2.1 | <i>Programma di attuazione e metodi di costruzione.....</i> | <i>22</i> |
| 5 | CARATTERISTICHE DEL BACINO IMBRIFERO..... | 25 |

ALLEGATI

- Elaborato A: Relazione idraulica
- Elaborato B: Valutazione previsionale d'Impatto Acustico
- Elaborato C: Relazione paesaggistica
- Elaborato D: Relazione geologica

TAVOLE

- Tavola 1/A: Soluzione A priva di scala di risalita pesci
- Tavola 1/B: Soluzione B con scala di risalita pesci
- Tavola 2: Opera di rilascio – centrale idroelettrica
- Tavola 3: Stato di fatto
- Tavola 4: Stato di progetto
- Tavola 5: Aree di rilievo delle sezioni fluviali
- Tavola 6: Carta della vegetazione

1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

1.1 nome, indirizzo e punto di contatto per ulteriori richieste, relative alla persona o all'organizzazione che propone il progetto

| | |
|--|---|
| Ragione Sociale | <i>Idroelettrica Toscoligure S.r.l.</i> |
| Indirizzo Sede Legale | Viale Roma, 32 54100 Massa (MS) |
| P IVA | 01300880455 |
| Codice attività economica | 35110 PRODUZIONE ENERGIA ELETTRICA |
| Rappresentante Legale | <i>Fioravanti Ottavio</i> |
| Progettisti | <i>Ing. Matteo Vita</i> <i>Tel. 0585/348935</i> |
| Aspetti geologici | <i>Dott. Andrea Battistini</i> <i>Via Debbia Nuova n. 38 - 54038 Montignoso (MS)</i> <i>Tel. 3206349606</i> |
| Aspetti biologici e naturalistici | <i>Dott. Bruno Paolo Esperto in Valutazione Impatto Ambientale</i> <i>Via Delle Ginestre n° 17 Ortonovo (SP) 19034</i> |

Il presente studio di valutazione d'Impatto Ambientale S.I.A. ha lo scopo di verificare quali siano gli eventuali effetti di impatto sulla naturalità del sito in seguito agli interventi progettuali previsti, indicando la fattibilità dell'opera, la compatibilità con il contesto territoriale esistente e le eventuali misure di mitigazione da adottare per la salvaguardia dell'ambiente direttamente coinvolto dalla diminuzione di portata nell'alveo.

Il presente studio è realizzato, sulla base delle relazioni tecniche realizzate da un gruppo di lavoro che ha indagato le problematiche esistenti nel tratto di corso d'acqua interessato alla derivazione nel periodo compreso tra due anni al fine di valutare tutti gli aspetti nei periodi di piena, di magra e di morbida.

Del gruppo di lavoro fanno parte il progettista, Ing. Matteo Vita, il Geologo Battistini Andrea ed il biologo Dott. Paolo Bruno esperto in Valutazione d'Impatto Ambientale che nel presente S.I.A. ha valutato gli aspetti naturalistici e sintetizzato i vari impatti esistenti del progetto.

Il progetto del nuovo impianto idroelettrico rappresenta una derivazione di acqua pubblica ad uso idroelettrico, ai fini del R.D. 11-12-1933 n. 1775 "Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici" art.6, ed è classificabile come piccola derivazione in quanto ha una potenza nominale media annua inferiore a 3000 Kwatt.

1.2 Obiettivi e motivazioni progettuali

1.2.1 Definizione degli scopi e obiettivi del progetto

La società Idroelettrica Toscoligure S.r.l. è un'azienda che opera da diversi anni nel campo delle centrali idroelettriche, nelle vicinanze, nel Comune di Massa e presente a Santa Lucia una micro centrale idroelettrica. Nel 2013 si è attivata per poter costruire una nuova centrale idroelettrica nel fiume Frigido nel Comune di Massa, Provincia di Massa Carrara, in località Forno, acquistando la concessione di derivazione idrica per forza motrice (pratica n° 1115 Provincia di Massa Carrara) dalla ditta G.E.E.R di Travetti Enrico.

In un'ottica sempre più tesa ad incrementare l'uso delle energie rinnovabili, l'azienda ha in progetto la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile in un'area dove già presente una traversa..

L'impianto proposto ha lo scopo di produrre energia con generazione elettrica a fonte rinnovabile (idroelettrica), e su vasta scala il progetto avrà ricadute positive per la riduzione dell'effetto serra, grazie ad una riduzione della anidride carbonica prodotta, conseguente alla sostituzione di una quota di energia prodotta da combustibili fossili.

All'inizio del 1970, quasi il 50% dell'energia elettrica richiesta in Toscana (7.150 GWh) era prodotta mediante fonti rinnovabili (idroelettrico + geotermia) o non rinnovabili autoctone (lignite).

Dal 1981 al 1995 la quota di elettricità prodotta con fonti rinnovabili è leggermente aumentata, ma la sua percentuale rispetto al totale prodotto è diminuita, è passata dal 40% del '78 al 30% del '95.

Nel contempo, il deficit elettrico è sensibilmente diminuito, anche se l'import energetico è in continuo aumento.

Questa diminuzione è evidentemente attribuibile al contributo dell'autoproduzione (di tipo cogenerativo in seguito alla Legge 10/91): dal 1989 al 1994 il contributo degli autoproduttori, alla produzione regionale, è passato dall'11% al 16%.

La produzione lorda di energia idroelettrica in Toscana rappresenta circa l'1.8% della produzione idroelettrica nazionale. L'indice di producibilità idroelettrica, su base annuale, oscilla tra 0.65 e 0.70, in linea con il dato di fonte ENEL per l'Italia Centrale.

La potenza efficiente lorda degli impianti idroelettrici ENEL di generazione in Toscana raggiunge un totale di 239 MW (1997); la producibilità lorda media annua è rimasta pressoché costante dal 1963 ai giorni nostri (nel 1996 era di 814 GWh pari a circa il 5% del totale dell'energia elettrica prodotta nella regione).

La potenza degli impianti idroelettrici in Toscana era nel 1986 pari a 271 Mw per una produzione annua pari a 710 Gwh. Nel 1997 la produzione idroelettrica era passata a 294 Mw, ripartita in n° 96 impianti, con producibilità pari a 828 Gwh. L'incremento nel decennio 1986/97 è stato pari all'8% per quanto concerne la potenza installata e al 16% in termini di produzione.

Il piccolo incremento indica che le potenzialità idroelettriche residue della regione sono modeste.

Infatti i siti ancora disponibili in Toscana per la realizzazione di grossi impianti, con un tempo di ritorno dell'investimento sufficientemente breve, sono ormai già stati sfruttati; conseguentemente, gli impianti ancora da installare, possono essere unicamente di taglie ridotte (minihydro).

Il territorio della Provincia di Massa Carrara è caratterizzato da una serie di impianti idroelettrici (una decina) per un ammontare complessivo di 36,6 MW.

La maggior parte della produzione idroelettrica in Provincia, è garantita dalla centrale situata nel Comune di Pontremoli che insiste sul torrente Teglia e utilizza il bacino creato dalla diga della Rocchetta, nel quale vengono raccolte le acque provenienti da 10 opere di presa diverse. La centrale è ad accumulo acqua fluente e la potenza elettrica effettiva è dell'ordine dei 33 MW.

Quasi tutti gli impianti idroelettrici presenti sul territorio sono di non recente attivazione; solo tre di questi, ad acqua fluente, sono entrati in servizio a fine anni '90.

In particolare risulta la presenza, nel Comune di Bagnone, di un impianto idroelettrico ad acqua fluente, di recente attivazione (anno 2000), che presenta una potenza installata di 500 KW. E' questo l'unico impianto della Provincia che compare, nella lista diffusa dal GRTN, come impianto autorizzato alla produzione di energia da fonti rinnovabili (IAFR) per gli anni 2002 e 2003, mentre nel 2004 si fa riferimento anche alla centrale, nel Comune di Pontremoli, che insiste sul bacino del Mezzemola. Recentemente (2005) nel Comune di Bagnone nella frazione di Iera è entrato in funzione un impianto di 700 Kw.

Il nuovo Piano di Indirizzo Energetico Regionale prevede uno sviluppo interessante dell'idroelettrico a livello regionale, con una aggiunta di circa 200 MW ai quasi 300 MW installati al 2000. Tale previsione è supportata anche dal fatto che nel solo periodo 2000 - 2004 sono state presentate istanze progettuali per 36 MW.

In Provincia di Massa Carrara le possibilità di incrementare la produzione idroelettrica sembrano percentualmente più limitate e comunque destinate all'utilizzo di applicazioni relativamente piccole ma innovative: un esempio interessante è fornito dall'impianto idroelettrico, alimentato dall'acquedotto comunale, a Casola in Lunigiana.

E' molto probabile che esistano buone possibilità di replicare questa pratica anche in altri Comuni della Provincia, visto che i relativi potenziali di applicazione sono dati dalla possibilità di sfruttare le differenze di quota caratterizzanti due parti della stessa condotta acquedottera e la morfologia del territorio di Massa Carrara fa sì che questo sia idoneo per progetti simili. L'eventuale ripristino e riutilizzo di vecchi mulini (antichi frantoi, filande o segherie che già utilizzavano briglie di captazione e canali di adduzione delle acque) può risultare essere un aspetto interessante per l'incremento della produzione idroelettrica.

Attualmente vi sono alcuni nuovi progetti in fase di autorizzazione da parte degli organi competenti.

Per il territorio provinciale si può ragionevolmente ipotizzare un possibile incremento futuro del 10-15% rispetto alla situazione attuale (significherebbe passare dagli odierni 37 MW installati, a circa 41-43 MW). Si tratta di un indirizzo reso ancora più attuale dagli obiettivi del protocollo di Kyoto, entrato in vigore recentemente, dal persistente fenomeno dell'inquinamento oltre che dalle esigenze di individuare nell'ambito di settori strategici nuove opportunità di rilancio del sistema economico pistoiese caratterizzate da forti elementi di innovazione. Peraltro nel "Nuovo Patto per lo Sviluppo Qualificato e Maggiori e Migliori Lavori in Toscana" si fa espresso riferimento alla esigenza di definire "progetti di innovazione per la diversificazione delle fonti energetiche e lo sviluppo di fonti rinnovabili".

1.2.2 Dati del progetto della nuova centrale idroelettrica

Il progetto di derivazione "Nuovo impianto micro-idroelettrico" si prefigge di sfruttare le opere idrauliche esistenti, in particolare la traversa (briglia) localizzata a poca distanza dall'abitato di Forno. In essa saranno inserite le opere idrauliche necessarie ad utilizzare la Forza Motrice delle acque del fiume predetto.

La centrale idroelettrica, costituita essenzialmente da una turbina, un alternatore, e da tutte le parti elettriche, si realizzerà subito prima della confluenza del Torrente Renara con il fiume Frigido.

L'opera che si prevede sfrutta le condizioni naturali del corso d'acqua e quelle già esistenti: un'opera di presa localizzata alla quota di 140 m s.l.m ..

A ridosso della presa, sul fiume Frigido, verrà realizzato anche un piccolo bacino di carico ottenuto mediante la rimozione delle ghiaie depositatesi nel tempo realizzando nel contempo un piccolo specchio d' acqua adatto all' annidamento dei pesci, lo sghiaiatore e il sistema di grigliatura.

L' opera di presa verrà realizzata in modo tale da rispettare le condizioni imposte dall'Autorità di Bacino Regionale Toscana Nord al fine di assicurare al corso d'acqua il deflusso minimo vitale. L'opera di presa, in cemento armata, verrà equipaggiata con una adatta rampa di risalita pesci secondo le disposizioni dell' ente preposto al rilascio della concessione.

La condotta di restituzione avrà uno sviluppo complessivo di circa 150 metri .

L'acqua captata una volta utilizzata verrà restituita al corso d'acqua subito a valle della centrale, all'interno del quale troveranno posto tutte le apparecchiature necessarie al controllo e gestione dell'impianto.

La soluzione proposta ha due alternative: la soluzione A priva di scala di risalita pesci viene evidenziata dalla tavola 1/A, la soluzione B con la scala di risalita pesci viene illustrata dalla tavola 1/B.

Producibilità' dell'impianto

- **Salto legale o di concessione**

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

$$H = 152,00 \text{ s.l.m.} - 140,00 \text{ s.l.m.} = 12 \text{ m}$$

- **Portata massima derivabile**

la portata massima che l'impianto può derivare in relazione delle portate naturali e di quelle rilasciate

$$Q_{\max} = 3.680 \text{ l/s} = 3,6 \text{ m}^3/\text{s}$$

- **Portata media annua derivabile**

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

$$Q_{\text{med}} = 2000 \text{ l/s} = 2,0 \text{ m}^3/\text{s}$$

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

la potenza teorica sviluppabile in assenza completa di perdite

$$P = Q_{\text{med}} * H * g = 2.000 * 12 * 9.8 = 235,25 \text{ Kw}$$

- **Produzione attesa dell'impianto**

La potenzialità dell'impianto proposto è di circa 90 KWh costituito da una turbina del tipo Cross-Flow, accoppiata a mezzo di un moltiplicatore di giri con un generatore di tipo asincrono.

L' impianto ha le seguenti caratteristiche principali:

Salto netto nominale (m) 12

Portata nominale Q_n (mc/s) 1

Portata massima Q_n (mc/s) 1,1

Potenza meccanica resa all'asse (Kw) 94

Velocità nominale della turbina V_{nt} (rpm) 250

Velocità massima della turbina V_{mt} (rpm) 440

Velocità nominale del generatore V_{ng} (rpm) 1790

Asse (a/v) Orizzontale

Tipo attenuatore iniettori Oleodinamico

Ad una prima analisi dei dati in possesso, eventualmente da confermare con una indagine più raffinata, sia pur cautelativamente, ci si può ragionevolmente attendere una produzione annua di circa 3500 ore a pieno carico (100% della potenza massima erogabile) e di ulteriori circa 4.000 ore (al netto di circa 1.260 ore di fermo macchine ape manutenzione o bassissima portata) con una media di 1/3 della potenza massima erogabile. Pertanto si avrà la seguente produzione

$$90 \text{ KW} * 3.500 = 315.000 \text{ KWh}$$

$$30 \text{ KW} * 4.000 = 120.000 \text{ KWh}$$

$$0 \text{ KW} * 1.260 = 0 \text{ KWh}$$

Sommando 435.000 KWh = MWh 435

Pari ad una produzione media annua (su 8760 ore) di 49,65 Kwh

1.3 Risultati dell'analisi costi-benefici dell'opera

Ai fini dell'analisi dei costi-benefici relativi all'opera in progetto, si riporta in Tabella 1 il computo economico per un confronto tra i costi sostenuti per riattivare la centrale idroelettrica ed i benefici in termini ambientali.

In questa sede, viene evidenziata la quantità di CO₂ (anidride carbonica) evitata di essere prodotta dalle centrali termoelettriche e i Mtep risparmiati in rapporto all'energia prodotta.

Tabella 1 - Analisi Costi / Benefici

Scopo: Produzione Energia Elettrica da fonte idroelettrica con la realizzazione della derivazione

COSTI

Si riportano i valori dei costi indicativi di massima del progetto, in Euro:

Opere Civili

| | | |
|------------------|---|-----------|
| Presa | € | 50.000,00 |
| Plinti condotta | € | 30.000,00 |
| Tubazione + posa | € | 50.000,00 |
| Casa macchine | € | 30.000,00 |
| Carroponte | € | 6.000,00 |

Opere elettromeccaniche

| | | |
|---------------------------|---|-----------|
| Valvola di macchina | € | 14.500,00 |
| Turbina | € | 49.000,00 |
| Moltiplicatore | € | 9.500,00 |
| Generatore | € | 9.500,00 |
| Centralina | € | 8.000,00 |
| Quadro BT | € | 29.000,00 |
| Centralino consegna | € | 1.500,00 |
| Quadro vasca/livello | € | 2.000,00 |
| Impianti e cavi | € | 5.000,00 |
| Montaggi elettromeccanici | € | 4.000,00 |
| Trasporti | € | 2.000,00 |
| Paratoie | € | 15.000,00 |
| Sgrigliatore | € | 5.000,00 |

Oneri vari € 60.000,00

Totale € **380.000,00**

BENEFICI

Benefici ambientali immediati sono essenzialmente quelli derivanti dalla riprofilatura della briglia e lo svuotamento del tratto antistante dalle ghiaie accumulate consentirà la realizzazione di un ambiente per l'annidamento di pesci.

Altri benefici derivano inoltre dal risparmio di combustibili fossili corrispondenti alla produzione di un'eguale quantità di energia elettrica.

Nelle ipotesi di lavoro formulate si può stimare una producibilità annua stimabile in circa 435.000 Kwh annue.

La potenza massima dei turbogeneratori è stata prevista in circa 90 Kw e sulla base di essa è stata stimata la producibilità; in seguito sarà valutata la possibilità di un successivo potenziamento se la portata del fiume risultasse superiore alle previsioni.

Come tutte le forme di energia rinnovabile, anche la realizzazione dell' impianto idroelettrico di Forno contribuirà, seppur in maniera minima, alla riduzione degli inquinanti congruemente al trattato di Kyoto, ciò evitando o sostituendosi al suo equivalente di combustibile fossile che altrimenti sarebbe stato bruciato nelle centrali termoelettriche, che in questa sede si è convenuto confrontarsi col carbone.

Nella tabella sotto elencata sono riportate le emissioni di inquinanti medie per la combustione di carbone rispetto all' energia prodotta.

| | | |
|--------------------------|---------|----------|
| SO2 (Biossido di Zolfo) | 0,087 | Tonn/mwh |
| Nox (Ossidi di Azoto) | 0,025 | Tonn/mwh |
| CO2 (Anidride carbonica) | 7,605 | Tonn/mwh |
| Ceneri | 0,068 | Tonn/mwh |
| Polveri | 0,00039 | Tonn/mwh |
| Carbone non bruciato | 0,45 | Tonn/mwh |

In seguito alla realizzazione della centrale idroelettrica si potranno stimare i seguenti benefici in termini di riduzioni di inquinanti espresse in Tonn/anno.

| | | |
|--------------------------|--------|-----------|
| SO2 (Biossido di Zolfo) | 1,74 | Tonn/anno |
| Nox (Ossidi di Azoto) | 5,0 | Tonn/anno |
| CO2 (Anidride carbonica) | 1520,0 | Tonn/anno |
| Ceneri | 13,6 | Tonn/anno |
| Polveri | 0.078 | Tonn/anno |
| Carbone non bruciato | 90.0 | Tonn/anno |

Potenza installata Turbina Cross-Flow con portata max 1mc/sec
Energia media annua prodotta prevista dal progetto

$W = 9,81 \times R_{tx} \times R_{gx} \times Q_{dx} \times H$ = potenza in Kw

| | | |
|-------------------------------|--------|--------------------|
| PRODUZIONE MEDIA ANNUA | | |
| PRESUNTA | totale | KWh 435.000 |

La centrale idroelettrica rimarrà praticamente inattiva sia per problemi di rendimento dei motori meccanici ed elettrici, che per mantenere il deflusso minimo vitale, nel periodo estivo, relativamente Ai mesi di luglio e agosto (circa 60 gg).

- Mtep risparmiati: $0,25 \times 435.000 = \mathbf{108.750 \text{ Mtep}}$
- CO₂ evitata: in base ai dati medi del 1995 per le centrali termoelettriche la CO₂ evitata può essere stimata in rapporto all'energia prodotta idroelettricamente in $0,258 \text{ Kg/Kwh} \times 435.000 \text{ Kwh} = \mathbf{Ton 112 \text{ di CO}_2}$

Dal punto di vista economico il progetto:

- consentirà di ridurre i consumi di energia elettrica da fonti tradizionali,

- implicherà alcune voci di costo, tra le quali le più rilevanti saranno rappresentate dal costo della turbina con i generatori di corrente ed i quadri elettrici di comando e di controllo.

A fronte di tutto ciò, nel bilancio complessivo e definitivo si evidenzia, comunque, un beneficio economico che consentirà di recuperare l'investimento in tempi brevi.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED URBANISTICO

L'opera è posta sul fiume Frigido nel Comune di Massa, con l'edificio centrale posto sulla sponda destra del fiume in località Forno.

L'area di intervento può essere facilmente individuata con la Carta tecnica regionale scala 1:10000, così come evidenziato nella tavola di progetto .

L'analisi di tali vincoli è stata condotta sulla base dei documenti e delle elaborazioni grafiche allegati al Quadro Conoscitivo del PTC della Provincia di Massa-Carrara.

Relativamente ai vincoli paesaggistici, la Carta "Sistema dei vincoli" allegata al PTC individua per l'area di progetto i seguenti vincoli:

- ✓ Legge 8 agosto 1985 n.431 (Legge Galasso) "corsi d'acqua"
- ✓ D.C.R.T. n. 230/94 – rischio idraulico
- ✓ D.C.R.T. n. 296/88 – aree protette
- ✓ R.D. 3267/23 – Vincolo Idrogeologico
- ✓ L. 394/91 Legge Quadro sulle Aree Protette - Parco Regionale delle Alpi Apuane

L'attuale normativa nazionale vigente in materia di pianificazione paesistica-ambientale è rappresentata, invece, dal D.Lgs. 490/99 "Testo Unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali, a norma dell'art.1 del Legge 8.10.1997 n.352" che sostituisce la precedente Legge Galasso.

In base all'art.146 del T.U. rientrano tra i beni ambientali da tutelare anche *"i fiumi, i torrenti ed i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con R.D. 11 dicembre 1933, n.1775 e le relative sponde o piede degli argini per una fascia di 150 m ciascuna"*.

L'area di progetto è ricompresa, quindi, all'interno del vincolo paesistico-ambientale perché posta entro la suddetta fascia di 150 m.

Tale vincolo subordina la realizzazione di nuovi interventi ad una richiesta di autorizzazione al Comune (la competenza originaria era della Regione, poi da questa delegata al Comune).

Il restante territorio è classificato come area protetta ricadente in zona A per la ex. D.C.R. 296/88, territorio coperto da foreste e boschi.

Si rimanda al quadro di riferimento programmatico per la descrizione puntuale della vincolistica.

3 DESCRIZIONE ED UBICAZIONE DELL'OPERA

La traversa per la derivazione è ubicata nell'alveo del fiume Frigido, in località Forno Comune di Massa. Il fabbricato delle centrale idroelettrica (completo di opere di presa e di scarico), sarà realizzato sulla sponda destra.

L'opera che si prevede sfrutta le condizioni naturali del corso d'acqua e quelle già esistenti: un'opera di presa alta circa 8 metri, in maniera da formare un salto idraulico utile per la produzione di energia elettrica.

L'intervento proposto è realizzato in modo da tenere conto dell'impatto paesaggistico ambientale in considerazione che l'intervento prevede lo sfruttamento della briglia esistente.

3.1 Traversa

L'opera di intercettazione ed accumulo della risorsa idrica è costituita da una briglia esistente in cls che verrà ripristinata utilizzando la stessa tipologia edilizia per non modificare il progetto iniziale dell'opera, si rimanda alle tavole grafiche per maggior dettaglio.

A ridosso della presa, sul torrente Frigido, verrà realizzato anche un piccolo bacino di carico ottenuto mediante la rimozione delle ghiaie depositatesi nel tempo realizzando nel contempo un piccolo specchio d' acqua adatto all'annidamento dei pesci.

L'opera di presa potrà essere dotata di una adatta rampa di risalita pesci, se verrà approvata la soluzione B. Da una stima di progetto la scala di risalita, si dovrebbe realizzare in sinistra idraulica del fiume, con dei battenti idraulici pari a 15 cm, con larghezza di stramazzo pari a 1 metro, che porterebbero ad una lunghezza della scala di risalita di oltre 60 metri.

Nella figura successiva la traversa allo stato attuale:

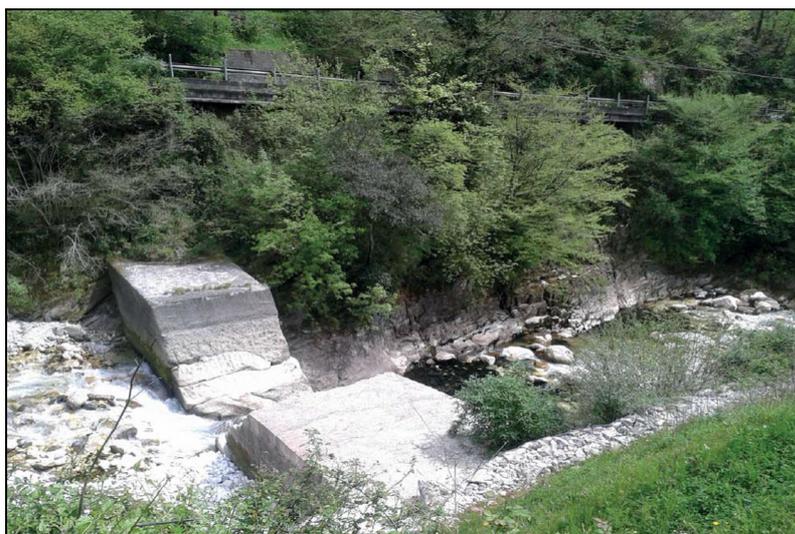


Figura 1 Briglia allo stato attuale

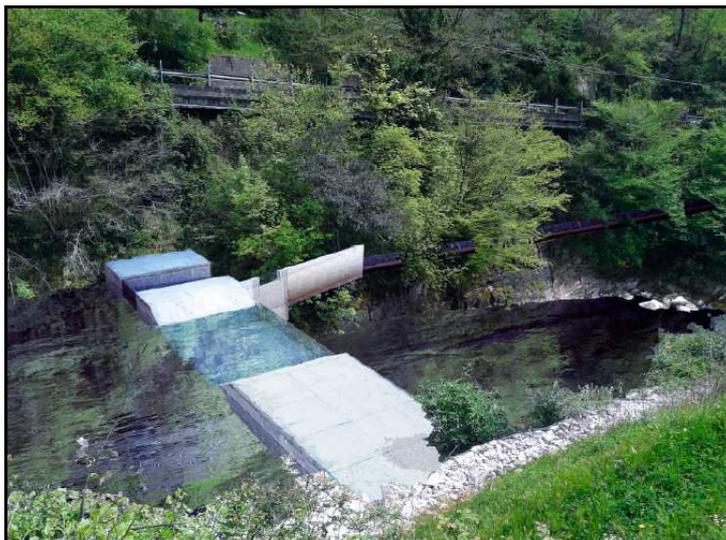


Figura 2 – Ricostruzione grafica dell'opera di presa

3.2 Centrale idroelettrica

Il fabbricato di servizio in progetto, all'interno del quale troveranno alloggio il trasformatore, il locale contatore e la cabina di consegna ENEL, che avrà le dimensioni di 6,00 m x 9,00 m, non rappresenterà un elemento di disturbo per il paesaggio, in quanto verrà realizzato al di sotto del livello della strada. In ogni caso sarà realizzato rispettando le tipologie architettoniche locali (prevedendo il rivestimento del manufatto con sassi, copertura in legno e tegole, infissi in legno); inoltre sarà schermato dalla vegetazione.

Le caratteristiche qualitative del paesaggio complessivamente non vengono meno se non temporaneamente durante la fase di costruzione.

I manufatti sopra indicati sono necessari al funzionamento dell'impianto idroelettrico in progetto.

Qui di seguito invece viene descritta la variazione dello stato attuale naturale dell'ambiente in seguito all'introduzione di opere accessorie, quali l'elettrodotto indispensabile per la consegna della corrente.

Nella figura successiva la simulazione dettagliata dello stato dei luoghi a seguito della realizzazione del progetto mediante foto modellazione realistica.



Figura 3 Simulazione della centrale con foto modellazione realistica

3.3 Opere elettromeccaniche di centrale

La soluzione adottata consiste nella installazione di una turbina tipo Cross-Flow, che a fronte di un minor rendimento di punta rispetto ad una turbina Francis, garantisce elevata flessibilità in presenza di portate fortemente variabili, con rendimenti medi estremamente elevati e conseguenti alte produzioni medie annuali.

Oltre a ciò ne va sottolineato il caratteristico comportamento auto-pulente della ruota girante, che essendo attraversata dall'acqua in maniera totalmente radiale, alternando il passaggio per le pale dall'esterno verso l'interno e viceversa, rende altamente improbabile il ristagno di corpi estranei al suo interno.

L'immissione dell'acqua nella girante avviene radialmente, utilizzando uno o due comparti, detti anche iniettori, che al loro interno ospitano una o due pale distributrici mobili in grado di regolare la portata fino a valori pari al 15-20% di quella nominale, mantenendo efficienza ed affidabilità di funzionamenti a livelli ottimali.

Le turbine Cross.-Flow sono caratterizzate da portate comprese fra i 20 e i 10-12000 litri/sec, con salti idraulici in genere compresi fra i 10 e i 150 m, mentre la potenza unitaria massima normalmente non supera i 2 MW.

Il rendimento medio ottenibile nel campo di funzionamento è dell'ordine del 80% con punte massime superiori all'82% .

CARATTERISTICHE IMPIANTO

La potenzialità dell’impianto è di circa 90 KW, costituito da una turbina del tipo Cross-Flow, accoppiata a mezzo di un moltiplicatore di giri con un generatore di tipo asincrono. L’impianto ha le seguenti caratteristiche principali:

| | | |
|--|-------------------------------|--------|
| Salto netto nominale | 12 | (m) |
| Portata nominale Qn | 1 | (mc/s) |
| Potenza meccanica resa all'asse Pm | 94 | (kW) |
| Velocità nominale della turbina Vnt | 250 | (rpm) |
| Velocità massima della turbina Vmt | 440 | (rpm) |
| Velocità nominale del generatore Vng | 1000 | (rpm) |
| Asse (a/v) | Orizzontale | |
| Tipo attuatore iniettori | Oleodinamico | |
| Rendimenti turbina 100%-75%-50%-25% Qn | 79.5% - 81.0% - 79.5% - 77.0% | |
| Rendimenti generatore 100%-75%-50%-25%Pn | 94.0% - 93.4% - 92.0% - 89.0% | |
| Peso approssimativo turbina | 2300 | (kg) |
| Inerzia J stimata | 7,0 | (Kgm2) |

Vista la limitata massima potenza producibile, la consegna dell’energia all’ Ente Distributore è prevista in Bassa Tensione (400V).

PRODUZIONE ATTESA

Ad una prima analisi dei dati in possesso, eventualmente da confermare con una indagine più raffinata, sia pur cautelativamente, ci si può ragionevolmente attendere una produzione annua di circa 3500 ore a pieno carico (100% della potenza massima erogabile) e di ulteriori circa 4000 ore (al netto di circa 1260 ore di fermo macchina per manutenzione o bassissima portata) con una media di 1/3 della potenza massima erogabile. Pertanto si avrà la seguente produzione:

$$90 \text{ kW} * 3500 \text{ h} = 315.000 \text{ kWh}$$

$$30 \text{ kW} * 4000 \text{ h} = 120.000 \text{ kWh}$$

$$00 \text{ kW} * 1260 \text{ h} = 0 \text{ kWh}$$

Sommano 435.000 kWh, pari ad una produzione media annuale (su 8760 ore) di 49,65 kWh.

Il gruppo di produzione si troverà al termine della condotta, ad una quota inferiore rispetto al piano stradale, schermata da una recinzione metallica di protezione con effetto di mitigazione e dalla vegetazione.

Si fa presente inoltre che tutto ciò ricade già in area antropizzata, in quanto nell’area in

oggetto è tutt'ora presente la briglia da cui si deriverà l'acqua, e la strada principale che porta all'abitato di Forno ed alle cave soprastanti.

Per tutto quanto detto, il gruppo di produzione non causerà modificazioni sostanziali del paesaggio.

L'impianto idromeccanico sarà costituito da una turbina di tipo Cross-Flow da 1 mc/sec ed per un salto di 12 ml, con generatori accoppiati in linea.

Il funzionamento delle macchine è completamente automatizzato, ma prevede comunque un controllo periodico per la manutenzione ed il funzionamento come da specifiche che rilascerà il produttore.

Dopo l'opera di presa l'acqua viene convogliata alla turbina tramite una spirale in e tramite un diffusore al tubo aspirante delle turbine.

I pezzi principali delle turbine Cross-Flow sono costituiti

- tubo aspirante
- blocco turbina essenzialmente rappresentato dalla camera per la ruota girante, ruota guida, senza anello di regolazione, cuscinetti, premistoppa e ruota girante
- giunto flessibile per il trasferimento della coppia al generatore

Il generatore, di tipo asincrono, viene collegato direttamente alle turbine tramite giunto flessibile e produce energia elettrica con tensione 240V/400V a frequenza 50Hz, il tutto finalizzato all'allaccio alla rete pubblica (ENEL).

L'insieme di turbina e generatore, saranno dotati di sistema per la regolazione del livello dell'acqua e l'ottimizzazione della produzione tramite una doppia regolazione sia del diffusore che dell'inclinazione delle pale delle turbine.

A fronte di un salto nominale di 12 metri si prevede di installare una potenza max riferibile ai dati nominali, (per ottenere in sicurezza la produzione utile di progetto non facendo lavorare la macchina al massimo carico), così stimata:

1 macchina da 1 mc/sec, per una potenza totale max installata pari a 90 KW/h.

3.4 Elettrodotta

Per quanto riguarda l'elettrodotta, si prevede un punto di consegna all'interno del fabbricato di servizio in progetto con allacciamento al trasformatore dell'Enel presente su di un palo sito lungo la Via Bassa Tambura, mediante la posa di un cavidotto interrato.

I lavori di scavo saranno temporanei, in quanto man mano che avverrà la posa, seguiranno i ritombamenti e le operazioni di ripristino, con conseguente impatto nullo alla fine dei lavori.

In fase di esercizio il cavo elettrico non potrà entrare in contrasto rispetto al contesto dell'unità paesaggistica poiché completamente invisibile.

La posa del cavo elettrico, essendo completamente interrato, non causerà pertanto modificazioni del paesaggio.

3.5 Canale di derivazione

È prevista la sua realizzazione in parte tramite un canale a cielo libero con struttura in c.a. ancorata sulla sponda destra del Fiume Frigido per i primi 10m a partire dalla briglia, ed in parte mediante condotta metallica Ø1000 sempre ancorata alla parete rocciosa, tutta l'opera sorgerà in area demaniale ad una quota tale da non interferire con il deflusso delle acque e quindi non incrementare il rischio idraulico per le zone limitrofe.

Nella prima porzione del canale è prevista la realizzazione di tutte le paratie necessarie al funzionamento e manutenzione della condotta.

Al fine di inserire nel modo più armonioso possibile le opere nel contesto paesaggistico circostante, sono state adottate delle misure mitigative, che consistono nella realizzazione delle parti fuori terra nel rispetto del Regolamento Edilizio del Comune stesso.

Il canale di derivazione e quello di scarico, non creeranno disturbo al paesaggio, in quanto le opere, oltre ad essere al di sotto del livello stradale, saranno schermate dalla vegetazione.

4 ATTIVITA DI CANTIERE

La durata del progetto

La realizzazione delle opere civili è prevista in 5 mesi a partire dall'inizio dei lavori, mentre per il montaggio delle turbine e delle opere elettromeccaniche sono previsti circa 60 giorni.

La fase di avviamento e le prove per la messa a regime si svilupperanno in circa 30 giorni.

I cinque mesi previsti sono stati calcolati considerando di realizzare l'opera durante il periodo estivo.

Durante la realizzazione delle opere nel letto del fiume verranno seguite le seguenti fasi lavorative per limitare al massimo il pericolo d'inquinamento del corso d'acqua ed evitare di stravolgere il meno possibile l'ambiente fluviale e comunque tutte le operazioni di seguito descritte avverranno in periodo di magra.

Innanzitutto i mezzi meccanici ed i materiali verranno calati direttamente nell'alveo dalla strada onde evitare la realizzazione di piste d'accesso e depositi occasionali, che in caso di eventuali piene vadano ad inquinare l'ambiente.

Il cantiere, durante il ripristino della briglie, verrà organizzato a tratti secondo le seguenti procedure:

- realizzazione di protezione a monte degli operai tramite posa in opera di massi ciclopici, tale struttura servirà anche per deviare la corrente e permettere così le lavorazioni in un ambiente asciutto,
- • getto soletta per annegamento massi ciclopici e riempimento degli spazi fra gli stessi; in questa fase verranno utilizzate cassetture metalliche per ovviare a dispersioni di cls ed altri materiali nel fiume, comunque si fa presente che a valle verrà realizzata una vasca di protezione per captare eventuali perdite dovute a sversamenti accidentali, e saranno sempre presenti in cantiere sistemi di pronto intervento, quali panne contenitive e/o sepiolite,
- realizzazione nuova protezione previa demolizione della precedente.

4.1 Valutazione degli impatti previsti risultanti dall'attività di cantiere

Inquinamento dell'acqua

Il processo produttivo utilizzerà la risorsa acqua disponibile restituendola nelle medesime condizioni in cui viene derivata dal corso d'acqua.

Si precisa inoltre che per garantire il minimo vitale e non alterare la flora e la fauna verrà sospesa la captazione nel periodo estivo tramite il fermo impianto per 90 gg generalmente nel periodo tra giugno ed agosto.

Inquinamento dell'aria

I gas prodotti dalle operazioni di cantiere sono legati alle emissioni delle macchine operatrici. Nel complesso non si ritiene vi siano particolari elementi di impatto ambientale sulla qualità dell'aria, dato il numero esiguo di macchine previste ed il trascurabile volume dei gas prodotti.

Inquinamento del suolo

Come sopra, nel complesso non si ritiene vi siano particolari elementi di impatto ambientale sulla risorsa suolo, dato il numero esiguo di macchine previste.

Comunque per un'azione generalizzata di tutela della componente suolo si prevede di:

- ✓ limitare i movimenti ed il numero dei mezzi d'opera agli ambiti strettamente necessari alla realizzazione delle opere e degli interventi;
- ✓ impiegare mezzi d'opera normalmente utilizzati per i lavori in terra e agroforestali, i quali, a norma di legge rispettano soglie e parametri qualitativi più cautelativi per minimizzare il disturbo ambientale (sicurezza rispetto all'impatto acustico, inquinamento dell'aria e dell'acqua);
- ✓ limitare al minimo indispensabile i movimenti terra;
- ✓ contro il pericolo di sversamenti accidentali, saranno sempre presenti in cantiere sistemi di pronto intervento, quali panne contenitive e/o sepiolite.

Gestione dei rifiuti

Nell'ambito delle lavorazioni di cantiere inevitabilmente si produrranno dei rifiuti di vario tipo e natura; saranno quindi predisposti contenitori (cassoni, fusti) per lo smaltimento degli stessi, procedendo, per quanto possibile ad una raccolta differenziata.

I rifiuti non saranno stoccati in cantiere, ma verranno trasportati a valle e conferiti alle discariche autorizzate.

In fase di attività, un impianto idroelettrico quale quello in progetto, per sua natura, non produce rifiuti di alcun tipo. I materiali di scarto derivanti dalle eventuali opere di manutenzione degli apparati ma verranno trasportati a valle e conferiti alle discariche autorizzate.

Rumore

In fase di cantiere le emissioni sonore si riferiscono al rumore prodotto dalle macchine operatrici che, agendo prevalentemente in aree a bassa densità abitativa e con un numero ridotto di mezzi, non produrranno particolari problemi d'impatto.

L'impatto prodotto in fase di esercizio è invece dovuto alla turbina ubicata all'interno della centrale; l'impianto sarà operativo 24h al giorno, fatta eccezione per i periodi di fermo dovuti a manutenzione ordinaria e straordinaria, estivo e/o carenza d'acqua. Comunque si evidenzia che i rumori prodotti dal macchinario non produrranno variazioni sostanziali rispetto alla situazione attuale in quanto sicuramente inferiori

rispetto a quelli delle lavorazioni del marmo, ed inoltre paragonabili a quelli già esistenti dovuti alla reimmissione in alveo dell'acqua prelevata.

Analizzando le carte sopra riportate inoltre si evidenzia come il fabbricato in esame sia distante da centri abitati e pertanto la centrale non risulta d'impatto per la cittadinanza.

Traffico veicolare indotto

Una volta attivo, l'impianto idroelettrico in progetto, determinerà un impatto nullo o trascurabile sulla viabilità della valle, poiché la centralina sarà installata all'interno della segheria e le periodiche operazioni di manutenzione ordinaria non prevedono l'utilizzo di macchinari o mezzi speciali. L'impatto indotto sul traffico è, quindi, da circoscrivere alla sola fase di costruzione dell'opera. La gestione dei cantieri comporterà necessariamente una razionalizzazione dei flussi, per ridurre il disagio prevedibile a carico della popolazione.

I flussi di traffico indotti dalle operazioni di costruzione dell'opera sono riconducibili sostanzialmente a due ambiti:

 impatto connesso alle operazioni di installazione/smontaggio dei cantieri;

 impatto connesso all'operatività dei cantieri.

Installazione/smontaggio cantiere

L'installazione/smontaggio dei cantieri è un'attività con impatto "puntuale", che si esaurisce cioè in un lasso di tempo limitato. Tale attività, se concentrata in fasce orarie di minore traffico, risulta essere compatibile con la viabilità della valle.

Operatività dei cantieri.

In fase di attività dei cantieri, i macchinari stazioneranno all'interno del piazzale di proprietà fuori quindi dalla viabilità pubblica.

4.2 Cronogramma delle attività di cantiere

| PERIODO | ATTIVITA' PREVISTE |
|---------------------|---|
| 1 mese (maggio) | Allestimento Messa in sicurezza del cantiere sulla golena destra, con rimozione di ghiaie depositate nel tempo nella golena del fiume |
| 2° mese (giugno) | Esecuzione delle opere all'interno della centrale idroelettrica per la collocazione della turbina. |
| 3° mese (luglio) | Adeguamento opera di presa e di scarico. |
| 4° mese (agosto) | Completamento opere in centrale ed opere di finitura. |
| 5° mese (settembre) | Montaggio delle turbine e delle opere elettromeccaniche (30 gg) fase di avviamento e prove per la messa a regime (30 gg). |

Il crono programma di cui sopra è condizionato dagli eventi atmosferici di tarda primavera e di inizio autunno, in caso di stagione sfavorevole con forti e ricorrenti piogge con conseguenti piene eccezionali, dovranno essere abbandonati o fortemente ritardati i lavori in golene e quindi si può ipotizzare lo slittamento di 6 mesi al completamento dei lavori.

4.2.1 Programma di attuazione e metodi di costruzione

Dall'esame del crono programma dei lavori è già implicitamente evidente che il programma di attuazione ed i metodi di costruzione sono volti a contenere al massimo gli impatti derivanti dalle attività logistiche di cantiere, quali la sistemazione di aree di cantiere e piazzali di deposito, parchi per autoveicoli e macchine operatrici.

Tali impatti di cantiere si possono dividere in due tipologie principali

- Impulsivi o temporanei, eliminabili a fine lavori
- Duraturi, solo in parte eliminabili a fine lavori

Effetti duraturi: particolare attenzione è stata posta nel contenere tali effetti, che nel nostro caso sono rappresentati essenzialmente dalla strada di accesso al cantiere e dai piazzali di servizio. In questo caso la strada di accesso al cantiere coincide con la strada di per Forno, e le aree di servizio sono previste a ridosso del parcheggio.

Effetti impulsivi o temporanei: alcuni effetti non sono eliminabili con scelte di progetto ma solamente con accortezze durante l'esecuzione dei lavori (quali ad esempio gli effetti dovuti all'attività che si svolge sul luogo delle opere in costruzione, quali rumori macchine operatrici, l'inquinamento atmosferico per emissione gas di scarico e polveri), mentre alcuni effetti sono contenibili progettando l'esecuzione delle opere di cantiere.

Fermo restando che sarà posta particolare attenzione all'evitare eventuali sversamenti di idrocarburi (macchine operatrici) e/o di prodotti chimici, nel caso di progetto quest'ultimi effetti sono rappresentati principalmente dalla vicinanza del cantiere con la strada comunale per il paese di Forno.

Segue la caratterizzazione delle singole opere.

Opere Civili

- *Opere di Sicurezza*

Tutte le aree soggette a lavori saranno opportunamente recintate onde evitare pericolose interferenze ed accessi impropri.

Le zone interessate dai lavori saranno rese disponibili senza vincoli o costrizioni dipendenti da altre attività in corso.

- *Opere Strutturali*

Le principali opere strutturali della centrale riguarderanno le fondazioni delle apparecchiature principali (turbina, generatori), vista la natura del terreno e la particolarità delle installazioni, non si prevedono tempi lunghi della fase di cantiere.

- *Materiali Impiegati*

Orientativamente i materiali che saranno impiegati per le varie attività di costruzione e consolidamento sono: calcestruzzi armati, acciaio, tamponature, materiali fonoassorbenti.

- *Mano d'opera impiegata*

Mediamente nei otto mesi stimati necessari per l'esecuzione di tutte le opere civili, saranno impiegate circa 2 persone con picchi di 4. Tutta la manodopera dovrà essere qualificata per il lavoro richiesto e dovranno essere rispettati tutti gli adempimenti di legge.

- *Infrastrutture di Cantiere*

Le infrastrutture relative all'attività di esecuzione delle opere civili, saranno in comune a quelle proprie dei montaggi meccanici indicate al punto seguente.

- *Carico ambientale generato:*

Traffico: il traffico generato dall'esecuzione delle opere civili sarà principalmente determinato dal trasporto del materiale di risulta degli scavi. L'ammontare totale si aggirerà intorno a 5 giorni lavorativi complessivi.

Rifiuti: tutti i rifiuti generati dalle opere di costruzione saranno gestiti in accordo alle normative vigenti e, comunque, come determinato dal PSC di progetto e condiviso dalle ditte appaltatrici.

Area destinata al Cantiere

L'area destinata ad ospitare le infrastrutture temporanee per il cantiere sarà ricavata in un area vicino al cantiere. L'area interessata per il deposito temporaneo del materiale di cantiere sarà di circa 10 mq.

- *Carico Ambiente generato:*

Traffico: il traffico generato dalle attività di montaggio sarà quello relativo al trasporto dei materiali per realizzare le varie apparecchiature costituenti la struttura della centrale. Nel complesso, valutando i volumi delle apparecchiature da installare, i trasporti ammonteranno a circa 2 mezzi pesanti distribuiti nell'arco dei circa 5 mesi previsti a programma.

Rumore: Per la limitazione dei rumori presenti durante la fase di costruzione, saranno prese tutte le precauzioni idonee a garantire, nell'area di progetto, un livello sonoro conforme ai limiti di legge. Il PSC dovrà dettare tutte le regole di esecuzione in sicurezza per la protezione personale individuale e collettiva.

- *Mano d'opera impiegata:*

La forza lavoro media nell'arco del periodo considerato a programma, sarà intorno 2 unità, incluso i supervisori ed i tecnici di campo.

- *Avviamento e collaudo:*

Alla fine dei montaggi meccanici, elettrici e strumentali e dopo l'avvenuta accettazione del completamento meccanico delle opere, si procederà alla fase di avviamento dei vari sistemi che compongono la centrale idroelettrica. Responsabili di questa fase saranno i vari sub-fornitori che opereranno sotto la supervisione dei tecnici responsabili della diita proponente.

Una squadra dedicata prenderà poi in carico la totalità delle apparecchiature dando inizio, così, alla fase di avviamento, collaudo ed accettazione della centrale nel suo complesso. Dopo questa fase sarà effettuato il test di prestazione che determinerà l'inizio della marcia industriale dell'impianto.

- *Piano di Sicurezza per costruzione ed avviamento:*

Fin dalla fase di progettazione sarà stilato il PSC (Piano Sicurezza e Coordinamento) da parte della società Idroelettrica Toscoligure S.r.l. in accordo alla legge n° 494/96. Detto piano sarà inoltrato a tutte le entità che entreranno ad operare all'interno del cantiere (contrattisti e sub-fornitori) i quali faranno proprie le linee guida e lo personalizzeranno alle loro attività specifiche. Saranno inoltre nominati un responsabile gestione sicurezza per la fase di progettazione ed uno per la fase realizzativa di campo (è possibile che la carica sia unica). Sarà dovere del responsabile garantire la piena attuazione del PSC sia a livello generale progettuale che di singola operatività di campo. Il PSC dovrà tenere conto di tutti i rischi specifici di area indicando le misure di prevenzione e mitigazione ad essi collegati. Inoltre dovrà essere tenuto conto di tutti gli aspetti relativi alla protezione ambientale per lo smaltimento dei rifiuti generati nel corso della costruzione all'interno

dell'area di cantiere. Il tutto sarà regolamentato e documentato con una reportistica dedicata ed emessa dalle varie società operanti sul cantiere e coordinata e monitorata dal responsabile della sicurezza.

In allegato al Progetto Preliminare si riporta copia della specifica preliminare per le opere di costruzione.

Eventuale smantellamento e ripristino/recupero

- *Smantellamento*

Per le apparecchiature poste all'interno della centrale, l'eventuale smantellamento (che potrebbe rendersi necessario dopo un periodo di attività) è piuttosto semplice e senza particolari difficoltà dato il progetto dell'edificio centrale

- *Ripristino/Recupero*

Una volta effettuato lo smontaggio meccanico delle apparecchiature, le azioni di ripristino del sito riguarderanno le strutture della traversa, che saranno avviate a recupero come materiale inerte.

5 CARATTERISTICHE DEL BACINO IMBRIFERO

Il bacino idrografico sotteso dall'opera di progetto, alla sezione della traversa, risulta molto limitato, interessando parte del Comune di Massa che afferisce al fiume Frigido, per una superficie complessiva di circa 11,82 Km².

Il bacino del Fiume Frigido considerato, riportato nella tavola, copre una superficie di 11.82 km² con un'altitudine variabile da 110 a 1.890 m sopra il livello del mare ed un percorso idraulico lungo pari a 7.54 km