

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: IT

IMPIANTO DI VALCIMARRA II
Installazione di nuovo gruppo reversibile
Centrale di Valcimarra
Comune di Caldarola (MC)

Progetto Definitivo per Autorizzazione
**RELAZIONE DESCRITTIVA DELL'ORGANIZZAZIONE
DEL CANTIERE**

File: GRE.EEC.D.99.IT.H.17168.00.054.00_Relazione_descrittiva_organizzazione_cantiere.docx

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED																
00	03/06/2022	Prima Emissione	C. Piccinin	F. Maugliani A. Balestra	M. Braghini																
GRE VALIDATION																					
---		Support Team: G. RIPELLINO	Project Engineer: F. PODIO																		
COLLABORATORS		VERIFIED BY	VALIDATED BY																		
PROJECT / PLANT VALCIMARRA		GRE CODE																			
		GROUP	FUNCTION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT			SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION								
		GRE	EEC	D	9	9	I	T	H	1	7	1	6	8	0	0	0	5	4	0	0
CLASSIFICATION PUBLIC					UTILIZATION SCOPE																
<p><i>This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.A.</i></p>																					

R.00	03.06.2022	PCap	MFr/Bal
Versione	Data	Redatto	Verificato

Lombardi SA Ingegneri Consulenti
Via del Tiglio 2, C.P. 934, CH-6512 Bellinzona-Giubiasco
Telefono +41(0)91 735 31 00
www.lombardi.group, info@lombardi.group

INDICE

1.	INTRODUZIONE	1
1.1	Contesto generale e scopo del lavoro	1
1.2	Struttura del rapporto	2
1.3	Documenti analizzati	2
2.	AREE DI CANTIERE E ACCESSI	3
3.	ASPETTI DI CANTIERIZZAZIONE	10
3.2.1	Organizzazione delle risorse	10
3.2.2	Logistica	12
4.	CRONOPROGRAMMA GENERALE DEI LAVORI	14
5.	PROGRAMMA DI INDISPONIBILITÀ DELL'IMPIANTO	16
6.	MONITORAGGIO DURANTE I LAVORI	17

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1:	Impianto di Valcimarra II - Ubicazione delle aree di cantiere.....	3
Figura 2:	Cavalcavia di accesso dalla SP180 alla esistente Centrale di Valcimarra (<i>credits: Google</i>)	5
Figura 3:	Accesso alla Centrale esistente e al cantiere principale (<i>credits: Google</i>)	5
Figura 4:	Accesso ai cantieri in quota (<i>credits: Google</i>).....	6
Figura 5:	Accesso cantieri in quota - ponte sul Chienti.....	6
Figura 6:	Accesso cantieri in quota – sottopasso S77var	7
Figura 7:	Accesso cantieri in quota – Svincolo verso Madonna del Sasso.....	7
Figura 8:	Accesso cantieri in quota – strada secondaria asfaltata.....	7
Figura 9:	Accesso cantieri in quota - Strada secondaria sterrata	8
Figura 10:	Accesso cantieri in quota – Strada di accesso alla camera valvole Polverina	8
Figura 11:	Accesso cantieri in quota – Area di Lavoro nuova camera valvole Fiastrone	9
Figura 12:	Accesso cantieri in quota – Area di Lavoro estensione PP Fiastrone	9

Figura 13: Cantiere principale: area logistica	12
---	----

INDICE DELLE TABELLE

Non è stata trovata alcuna voce dell'indice delle figure.

1. INTRODUZIONE

1.1 Contesto generale e scopo del lavoro

Enel Produzione SpA – HGT Design & Execution, ha affidato a Lombardi SA l'incarico professionale di ingegneria per la Progettazione Definitiva per Autorizzazione dell'intervento di installazione di un nuovo gruppo reversibile nell'impianto idroelettrico di Valcimarra, sito nel Comune di Caldarola (MC).

L'opera idraulica, fa parte dell'asta idroelettrica del Fiume Chienti, costituita dagli impianti idroelettrici dell'asta del fiume Chienti, comprendente le centrali di Valcimarra Chienti, Belforte 1° salto, Belforte 2° salto, Città di Macerata, S. Maria Apparente e Molino Nuovo.

Le dighe di Fiastra e Polverina alimentano la Centrale di Valcimarra. A valle sono ubicati gli impianti di Belforte 1° salto e 2° salto. La centrale di Belforte 1° salto è alimentata dal bacino di Borgiano, realizzato sbarrando il fiume Chienti poco più a valle del punto di rilascio delle acque di scarico della centrale di Valcimarra Chienti nel comune di Serrapetrona (MC). La centrale di Belforte 2° salto è alimentata dal bacino di S. Maria, realizzato sbarrando il fiume Chienti in prossimità del borgo di S. Maria nel comune di Belforte del Chienti. Proseguendo lungo l'asta idroelettrica del fiume Chienti si trovano gli impianti di Città di Macerata e, in prossimità della foce, gli impianti idroelettrici in successione di S. Maria Apparente e Molino Nuovo. Lo schema idroelettrico è interamente gestito da Enel GP.

Attualmente la centrale di Valcimarra è dotata di tre gruppi di produzione: 2 turbine Francis (Gr.1 e Gr.2) con asse verticale da 14.823 MW sulla derivazione Fiastrone ed una turbina Francis (Gr.3) con asse verticale da 14.9 MW sulla derivazione Polverina.

L'intervento prevede la trasformazione dell'impianto idroelettrico di generazione esistente di Valcimarra Chienti in un impianto reversibile, di generazione e pompaggio. Il concetto dell'impianto nasce per iniziativa delle strutture tecniche di Enel Green Power con lo scopo di incrementare localmente la capacità di regolazione di rete, utilizzando una risorsa idrica già disponibile, disponendo quindi di nuova potenza in pompaggio e della possibilità di effettuare regolazioni e servizi ancillari di rete mediante l'uso di un nuovo gruppo reversibile a velocità variabile (regolazione di frequenza, generazione di potenza reattiva, ecc.).

L'obiettivo della presente Relazione Tecnica è quello di descrivere l'organizzazione del cantiere, le tempistiche di costruzione del nuovo impianto e di indisponibilità dell'impianto esistente, le necessità di monitoraggio delle opere esistenti e nuove.

1.2 Struttura del rapporto

La presente Relazione Tecnica contiene la descrizione delle seguenti tematiche:

- **Capitolo 2:** accessi al cantiere e aree di lavoro;
- **Capitolo 3:** interventi e organizzazione del cantiere;
- **Capitolo 4:** cronoprogramma.
- **Capitolo 5:** programma di indisponibilità dell'impianto;
- **Capitolo 6:** monitoraggio durante i lavori;

1.3 Documenti analizzati

Per la redazione del presente rapporto è stato fatto riferimento ai documenti qui indicati:

- Elaborati grafici originali - Disegni di consistenza impianto ricevuti da Enel GP
- Elaborati del presente Progetto Definitivo

2. AREE DI CANTIERE E ACCESSI

2.1 Aree di cantiere

Per la realizzazione degli interventi in oggetto le possibili aree di cantiere sono state individuate sulla base delle indicazioni dei Tecnici ENEL GP e dei sopralluoghi effettuati, privilegiando le proprietà di ENEL GP.

Le superfici utili delle aree sono state definite in funzione delle lavorazioni previste e dei quantitativi dei materiali che verranno impiegati per la realizzazione delle opere, la cui quantificazione è riportata dettagliatamente nel Computo metrico estimativo del Progetto Definitivo.

L'indicazione delle aree di cantiere è contenuta nella tavola GRE.EEC.D.99.IT.H.17168.00.055. Nella sottostante figura si indicano le principali aree di cantiere per semplicità di lettura:

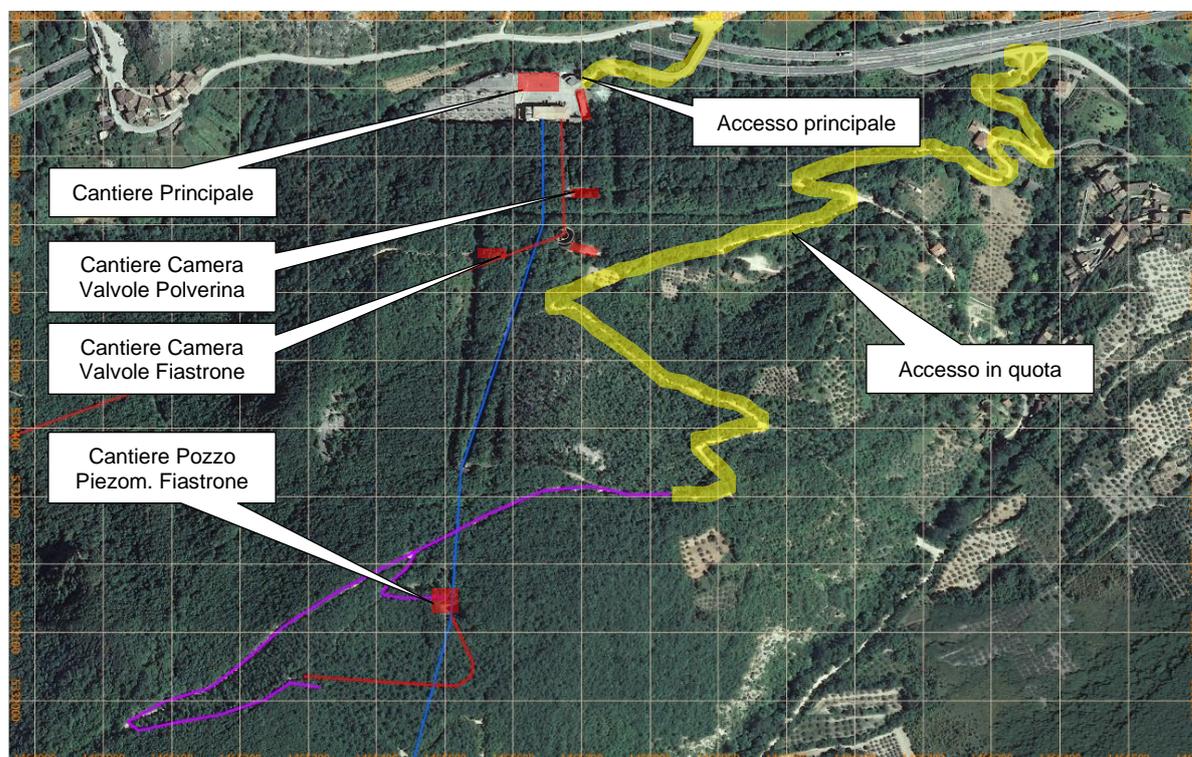


Figura 1: Impianto di Valcimarra II - Ubicazione delle aree di cantiere

Le aree di cantiere individuate, procedendo da Nord verso Sud, sono le seguenti:

- Cantiere principale (**Caverna e gallerie pertinenti, sottostazione**) con:
 - area delle baracche, ubicata all'entrata del cantiere. Tale area sarà adibita a ricevere gli uffici dell'Impresa Costruttrice e della Direzione Lavori, gli spogliatoi, i servizi igienici ed officina meccanica; L'area disponibile lorda è di circa 700 m². Occorre tenere in conto le necessità del Committente per il normale esercizio della Centrale;

- aree per stoccaggio e deposito temporaneo di materiali ed attrezzature; L'area disponibile dopo la demolizione dei box è di circa 300 m2.
- Aree di lavoro varie, secondo la disponibilità temporale delle stesse;
- Area di lavoro in prossimità della **Camera Valvole Polverina** che, oltre al transito e alla manovra dei macchinari e al loro stazionamento, sarà utilizzata per lo stoccaggio temporaneo delle attrezzature di lavoro, e dei materiali. L'area disponibile è di circa 250 m2, più altri 150 m2 fruibili dopo le operazioni di scavo all'aperto necessarie alla formazione della nicchia utile all'ampliamento dell'esistente camera valvole, per un totale di circa 250 m2;
- Area di lavoro in prossimità della **Camera Valvole Fiastrone** che, oltre al transito e alla manovra dei macchinari e al loro stazionamento, sarà utilizzata per lo stoccaggio temporaneo delle attrezzature di lavoro, e dei materiali. L'area disponibile è di circa 150 m2 (area prospiciente la sommità del pozzo piezometrico Polverina), più altri 100 m2 fruibili dopo le operazioni di scavo all'aperto necessarie alla formazione della nicchia utile all'ampliamento dell'esistente camera valvole, per un totale di circa 250 m2;
- Area di lavoro in prossimità del **Pozzo Piezometrico Fiastrone** che, oltre alla presenza di una baracca di appoggio e al transito e alla manovra dei macchinari e al loro stazionamento, sarà utilizzata per lo stoccaggio temporaneo delle attrezzature di lavoro, e dei materiali. L'area da rendere disponibile sarà di circa 600 m2;
- Impianto di betonaggio e deposito temporaneo degli aggregati: Al momento non se ne prevede la realizzazione in quanto a Caldarola è presente azienda di produzione calcestruzzi;
- Area da identificare per deposito temporaneo/permanente dei materiali di scavo (si valuta la possibilità di ottenere l'accesso alla cava dismessa sita vicino all'impianto). Quest'area dovrà avere un'estensione di circa 1000 m2. In caso di deposito permanente, l'area dovrà poter accomodare il volume previsto;

2.2 Accessi

La viabilità di **accesso al cantiere principale** è costituita dalla SS77var con uscita a Caccamo sulla SP180 verso Camerino e successivo svincolo e cavalcavia di accesso alla Centrale (non è dichiarata la portata).



Figura 2: Cavalcavia di accesso dalla SP180 alla esistente Centrale di Valcimarra (credits: Google)

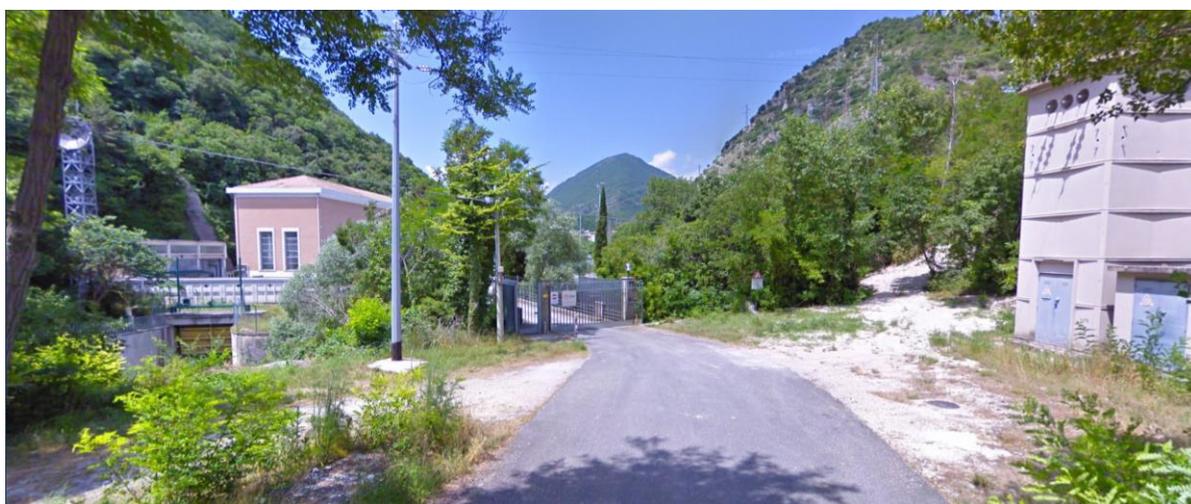


Figura 3: Accesso alla Centrale esistente e al cantiere principale (credits: Google)

Come **accesso ai cantieri in quota**, vi è possibilità di operare con piccoli mezzi, considerate le varie limitazioni presenti lungo il percorso.

Dalla SP180 in centro località Valcimarra si prende la strada diretta al Santuario della Madonna del Sasso.



Figura 4: Accesso ai cantieri in quota (credits: Google)

Appena effettuato lo svincolo, è da attraversare un ponte che ha un limite di carico di 5 ton. Si prosegue per alcune centinaia di metri fino a sottopassare la SS77var (non sono indicate limitazioni particolari in altezza), risalendo ed arrivando allo svincolo verso il santuario e proseguendo in destra lungo una strada secondaria fino al successivo svincolo di imbocco del tratto sterrato che porta alle opere, come mostrato nelle figure seguenti:



Figura 5: Accesso cantieri in quota - ponte sul Chienti



Figura 6: Accesso cantieri in quota – sottopasso S77var



Figura 7: Accesso cantieri in quota – Svincolo verso Madonna del Sasso



Figura 8: Accesso cantieri in quota – strada secondaria asfaltata



Figura 9: Accesso cantieri in quota - Strada secondaria sterrata

Dopo il qualche tornante si accede alla stradina di accesso alla esistente camera valvole Polverina



Figura 10: Accesso cantieri in quota – Strada di accesso alla camera valvole Polverina

Sono visibili aree in cui è possibile stoccare materiale e attrezzature.

Proseguendo sulla strada sterrata principale verso monte, poco dopo s'incontra la strada sterrata di accesso all'area di lavoro di realizzazione della nuova camera valvole Fiastrone.



Figura 11: Accesso cantieri in quota – Area di Lavoro nuova camera valvole Fiastrone

Sempre proseguendo sulla strada sterrata principale verso monte, s’incontra la strada sterrata di accesso all’area di lavoro di realizzazione della estensione del Pozzo piezometrico Fiastrone.



Figura 12: Accesso cantieri in quota – Area di Lavoro estensione PP Fiastrone

3. ASPETTI DI CANTIERIZZAZIONE

3.1 Descrizione degli interventi

Gli interventi previsti sono descritti nelle tavole di progetto e nella Relazione Tecnica Generale.

In sintesi, gli interventi proposti per la realizzazione dell'Impianto di Valcimarra II sono:

- Allestimento del cantiere;
- Realizzazione delle gallerie che si collegano alla caverna di Centrale;
- Realizzazione della caverna di Centrale;
- Realizzazione del nuovo collegamento idraulico dalla derivazione Fiastrone;
- Realizzazione del nuovo collegamento idraulico dalla derivazione Fiastrone;
- Realizzazione della parte civile ed impiantistica della nuova Centrale;
- Realizzazione della estensione del pozzo piezometrico Fiastrone;
- Realizzazione del nuovo fabbricato Convertitore Statico;
- Realizzazione dei collegamenti elettrici tra Caverna, Fabbricato Convertitore e Sottostazione e relative opere civili;
- Collegamenti elettrostrumentali;
- Ripristini ambientali;
- Disallestimento del cantiere;
- Periodo di prova ed accettazione dell'impianto.

3.2 Organizzazione e logistica del cantiere

Per la realizzazione degli interventi in oggetto sono previsti vari fronti di lavoro: i principali riguardano la caverna, mentre altri sono quelli relativi alle camere valvole, al pozzo piezometrico Fiastrone ed alla sottostazione.

La caverna sarà accessibile dal piazzale della centrale esistente, mentre gli altri dalle strade e piste che portano ai cantieri in quota.

3.2.1 Organizzazione delle risorse

Si prevede la presenza di almeno due imprese principali contemporanee: L'Impresa civile (CIV) e quella elettro-idro-meccanica (EIM), oltre alla presenza della DL, del CSE e dei Delegati di Enel GP ed agli altri aventi titolo.

IMPRESA CIVILE

Durante la fase di realizzazione delle opere in sotterraneo (FASE I) si prevedono:

- 1 squadra su doppio turno giornaliero 5.5 gg/7gg (1 capocantiere, 1 contabile/UT/segretario, 1 addetto sicurezza e primo soccorso, 1 caposquadra, 4 addetti fronte scavo, 1 fochino, 2 addetti rimozione materiale, 1 meccanico/attrezzista/elettricista, 1 escavatorista, 2 addetti betonaggio, 2 conducenti dumper e betoniera, questi per 2 turni)

Il relativo cantiere necessita delle seguenti attrezzature, meglio descritte ed individuate dal CSP nel Piano di Sicurezza e Coordinamento:

- Uffici: 1 baracca 3 pp per impresa, 1 baracca Enel GP, 1 baracca 3 pp per DL, AL, CSE
- Spogliatoi per 35 pp
- Docce e bagni per 15 pp
- Mensa cucina per 18 pp
- Infermeria e PS
- Officina elettrica/meccanica
- Portineria
- Deposito materiali per cantiere
- Deposito esplosivi (da valutare il possibile arrivo giornaliero al fine di evitare il deposito)
- Centrale di Betonaggio per spritz e cls con depositi: Essendo presente a Caldarola ditta di produzione di calcestruzzi, non si ritiene necessario prevedere l'impianto.
- Gruppo elettrogeno
- Impianto aria compressa esterno con compressori
- Raccolta acque con separatore oli

Per i cantierini di appoggio in quota (Camera Valvole Fiastrone, Camera Valvole Polverina, Modifiche PP Fiastrone), sono previste piccole aree di cantiere con baracche di appoggio.

Durante la fase di realizzazione delle opere in elevazione ed esterne specificatamente in assistenza all'impresa EIM (FASE II) si prevede la riduzione delle risorse CIV e delle relative attrezzature di cantiere:

- N.2 Squadre civili in assistenza per inghisaggi ed opere in c.a. varie, ciascuna composta da: 1 CS, 4 addetti carpentieri;

IMPRESA ELETTRO-IDRO-MECCANICA

Durante la fase di MONTAGGIO delle opere idro-elettromeccaniche (FASE I e Fase II) si prevedono:

- una sola squadra di montatori meccanici che lavora in giornata per 5.5 gg/settimana, composta da: 1 capomontatore 1 caposquadra 4 montatori meccanici 2 montatori elettrici 1 tecnico SCADA 1 gruista

Il relativo cantiere necessita delle seguenti attrezzature, meglio descritte ed individuate dal CSP nel Piano di Sicurezza e Coordinamento:

- Uffici: 1 baracca 3 pp per impresa, 1 baracca Enel GP, 1 baracca 3 pp per DL, AL, CSE
- Spogliatoi per 18 pp
- Docce e bagni per 18 p
- Refettorio/Mensa per 18 p
- Infermeria e PS
- Officina elettrica/meccanica
- Portineria
- Deposito materiali per montaggi

Infine, per le aree di cantiere in quota (Camera Valvole Fiastrone, Camera Valvole Polverina, Modifiche PP Fiastrone), sono previste baracche di appoggio.

3.2.2 Logistica

L'impostazione logistica del Cantiere, così come qui preliminarmente impostata e progettata nelle fasi successive dal Coordinatore per la Sicurezza in fase di progettazione, dovrà garantire condizioni ordinate, salubri e nel totale rispetto della Sicurezza.

Cantiere Principale

La superficie delle aree di cortile accessibili all'interno della centrale di Valcimarra è di circa 2'400 m², che tuttavia non possono essere interamente sfruttati in quanto occorre garantire gli accessi alle aree di lavoro. Si prevede di poter disporre di circa 1'200 m² per la logistica del cantiere principale.



Figura 13: Cantiere principale: area logistica

In via preliminare, la superficie complessiva impegnata dalle baracche è stimata in modo parametrico considerando una popolazione complessiva di 40 addetti:

- Infermeria e primo soccorso: 10.0 m²/50 addetti 10.0 m²;
- Refettorio: 1.4 m²/addetto 60.0 m²;
- Servizi igienici e docce: 0.8 m²/addetto 30.0 m²;
- Spogliatoi: 1.5 m²/addetto 60.0 m²;
- Uffici (10 addetti): 7.5 m²/addetto 75.0 m²

Per un totale di circa 240 m², da disporre su 2 livelli per risparmiare spazio.

Così facendo, circa 950 m² saranno disponibili per i depositi di materiali ed attrezzature nonché per la sosta temporanea dei mezzi di cantiere.

Le risultanze di scavo saranno recapitate direttamente a discarica o nelle zone di ricollocazione previste dal piano terre e rocce da scavo.

Si prevede anche una zona di lavaggio delle ruote dei mezzi prima dell'immissione sulla viabilità pubblica.

4. CRONOPROGRAMMA GENERALE DEI LAVORI

Il programma generale dei lavori prevede l'esecuzione dell'intervento sull'arco di circa 23 mesi, a partire dalla consegna degli stessi all'impresa esecutrice.

L'inizio effettivo dei lavori è previsto per il mese di maggio del primo anno, con l'installazione del cantiere, mentre gli ultimi interventi impiantistici in centrale sono previsti entro maggio del secondo anno.

A partire da luglio del secondo anno del secondo anno si prevede l'inizio dell'esercizio provvisorio dell'impianto, che durerà circa sei mesi.

Gli interventi principali programmati nel corso del **primo anno** d'attività possono essere riassunti come segue:

- Demolizione fabbricato garage
- Demolizione altre strutture accesso principale (pali TLC, basamenti)
- Allestimento cantiere lavori civili
- Rimozione/spostamento recinzioni
- Demolizione scala
- Protezioni vie cavi esistenti in corrispondenza dei transiti
- Stabilizzazione portale principale
- Stabilizzazione portale secondario
- Scavo e rivestimento accesso principale
- Scavo e rivestimento galleria di calotta
- Scavo e rivestimento accesso secondario
- Scavo caverna centrale (Fasi per quota: 3-4)
- Preparazione cunicolo e camera raise boring Fiastrone
- Preparazione piazzola raise boring Fiastrone
- Scavo pozzo Fiastrone
- Montaggio condotta Fiastrone
- Inghisaggio condotta Fiastrone
- Preparazione cunicolo e camera raise boring Polverina
- Preparazione piazzola raise boring Polverina
- Scavo pozzo Polverina
- Montaggio condotta Polverina
- Inghisaggio condotta Polverina
- Camera Valvola Fiastrone: scavo e opere murarie
- CV Fiastrone installazioni
- CV Polverina: demolizioni/opere murarie/installazioni

Durante il **secondo anno** le attività proseguono fino alla conclusione dei lavori:

- Cementi armati di Centrale;
- Camera Valvola Fiastrone: opere murarie e collegamenti impiantistici;
- Camera Valvola Polverina: opere murarie e collegamenti impiantistici;
- Pozzo Piezometrico Fiastrone: collegamento estensione e sistemazioni esterne;
- Montaggi in centrale: montaggi casse, inghisaggi, montaggi meccanici macchina, montaggio alternatore, installazioni elettriche (potenza, distribuzione, ventilazione, raffreddamento, ecc.)
- Modifiche pozzo piezometrico (nel FS di cui sopra): strada accesso, aree cantiere, smantellamento esistente, scavo e rivestimento galleria, allacciamento
- Modifiche civili cabina: basamenti, cunicoli, adattamento vasca trasformatore
- Modifiche EM cabina: montaggio componenti, collegamenti cavo e sbarre
- Nuovo fabbricato inverter: costruzione ed impianti ordinari, installazione inverter, installazione cabina MT
- Cunicoli gallerie
- Impianti in centrale: illuminazione, distribuzione BT, MT, ausiliari, antincendio/allagamento, SCADA, CC, TLC, posto controllo, ventilazione, riscaldamento, idraulico civile

A seguire avverranno le operazioni di collaudo e messa in esercizio del nuovo gruppo, consistenti in:

- Commissioning (prove funzionali in bianco, prove per parti);
- Primo avviamento;
- Perfezionamento funzionale Scada;
- Collaudo e accettazione provvisoria;
- Esercizio provvisorio;
- Accettazione finale.

5. PROGRAMMA DI INDISPONIBILITÀ DELL'IMPIANTO

L'esistente Centrale di Valcimarra è in estrema sintesi costituita da due derivazioni indipendenti che alimentano due gruppi (Fiastrone) ed un gruppo (Polverina), collegati elettricamente alla esistente sottostazione 120 kV. Il programma di costruzione del nuovo impianto di Valcimarra II prevede una esecuzione delle lavorazioni quasi totalmente non interferente con il funzionamento della esistente centrale di Valcimarra.

Esistono tuttavia alcune necessarie lavorazioni di collegamento agli impianti esistenti, per le quali è necessario mettere in fuori servizio parziale o totale la Centrale di Valcimarra. In particolare:

- **Tie-in sulla condotta forzata Fiastrone**, per la quale si prevedono due fasi di attuazione:
 - la prima, che comprende l'esecuzione dell'innesto sulla condotta forzata ed il posizionamento di un fondello flangiato. La fermata avverrà il **primo anno**, con una durata stimata di esecuzione di tutte le lavorazioni pari a circa **una settimana**;
 - La seconda, con esecuzione del collegamento fino alla flangia di attacco della valvola di testa posta nella camera valvole. La fermata avverrà il **secondo anno**, con una durata stimata di esecuzione di tutte le lavorazioni pari a circa **una settimana**;
- **Tie-in sulla condotta forzata Polverina**, per la quale si prevedono allo stesso modo due fasi di attuazione:
 - la prima, di realizzazione dell'innesto, posizionamento di un fondello flangiato e successivo inghisaggio e ripristino dell'esistente muro di sostegno a tergo dell'esistente camera valvole. La fermata avverrà il **primo anno**, con una durata stimata di esecuzione di tutte le lavorazioni pari a circa **due settimane**. Il muro di sostegno sarà ripristinato successivamente;
 - la seconda, con esecuzione del collegamento fino alla flangia di attacco della valvola di testa posta nella camera valvole. La fermata avverrà il **secondo anno**, con una durata stimata di esecuzione di tutte le lavorazioni pari a circa **due settimane**;
- **Modifica e collegamento della estensione del PP Fiastrone**, che richiede la messa fuori servizio della derivazione Fiastrone fino al completamento delle opere di connessione tra galleria ed esistente PP. La fermata della derivazione (non sarebbe necessario lo svuotamento) avverrà il **secondo anno**, con una durata stimata di esecuzione di tutte le lavorazioni pari a circa **due mesi**; a seguire le sistemazioni ambientali. Tale lavorazione è ricompresa nei tempi di fuori servizio per le lavorazioni elettro-impiantistiche sotto indicate;
- **Collegamenti elettrici MT, AT e di strumentazione**, per i quali si prevede nel **secondo anno** un unico periodo di fuori servizio totale pari a **tre mesi**.

Dunque si prevede complessivamente un periodo di fermata parziale di circa **tre settimane** il **primo anno** ed un periodo di fermata totale di **tre mesi** il **secondo anno**. Questi periodi sono anche rappresentati sul cronoprogramma generale dei lavori.

6. MONITORAGGIO DURANTE I LAVORI

Per il monitoraggio delle opere esistenti durante i lavori si ricorrerà a nuovi strumenti di misura, in aggiunta rispetto a quanto già presente sugli impianti.

Una particolare rilevanza assume il controllo delle vibrazioni provocate dai lavori di demolizione, per i risvolti.

In generale, tutti i dati saranno periodicamente registrati ed inseriti in un database che consenta di individuare tempestivamente le eventuali azioni correttive.

6.1.1 Collimazione e livellazione

Saranno predisposti punti di misura di collimazione e livellazione, sulla base di eventuali punti di riferimento esistenti, che rimarranno in funzione per l'intera durata dei lavori.

6.1.2 Estensimetri sui giunti e sulle fessure

Nuovi estensimetri saranno installati sulle fessure più evidenti rilevate prima dell'inizio degli interventi, in posizioni da definire sul posto, e su tutte quelle fessure che si manifestassero durante l'esecuzione dei lavori. *Perdite*

Le perdite dalle volte della caverna e delle gallerie dovranno essere tutte rilevate, captate ed incanalate a valle, prima che si eseguano i getti dei rivestimenti permanenti, in modo da proteggere il calcestruzzo. Dove necessario, le perdite saranno otturate tramite opportune iniezioni di impermeabilizzazione, una volta completati i getti di riempimento.

6.1.3 Controllo delle vibrazioni

Durante l'esecuzione delle opere, il controllo delle vibrazioni è da considerarsi obbligatorio per l'intera durata dei lavori, in special modo nelle fasi di demolizione di fabbricati esterni e nelle fasi di scavo in sotterraneo e demolizioni, in prossimità delle opere esistenti.

È infatti possibile che le vibrazioni indotte possano causare vibrazioni indesiderate sulle parti d'impianto che devono poter rimanere operativi e fessurazioni sulle parti strutturali delle quali si vuole mantenere l'integrità.

La norma UNI 9916 fornisce una guida relativa ai metodi di misura, di trattamento dei dati e di interpretazione dei fenomeni vibratorii, in modo da permettere la valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici. I valori limite di velocità di vibrazione sono individuati in riferimento alla normativa tedesca DIN 4150-3, e dipendono dalla tipologia della costruzione e dalla frequenza delle vibrazioni che giungono sulle strutture da conservare.

Per le strutture da conservare della diga di Pavana si fa riferimento ai valori limite di velocità di vibrazione definiti per la [Classe 1](#), Costruzioni industriali, edifici industriali e costruzioni strutturalmente simili (vedi Appendice D, Prospetto D.1 della UNI 9916, Vibrazioni di breve durata):

- $V_{max} = 20$ mm/s, da 1 a 10 Hz,

- $V_{\max} = 20\div 40$ mm/s, da 10 a 50 Hz,
- $V_{\max} = 40\div 50$ mm/s, da 50 a 100 Hz.

I valori di riferimento indicati sono quelli al di sotto dei quali è ragionevole presumere che non vi sia danno.

L'Appaltatore dovrà presentare, prima dell'inizio dei lavori di scavo e demolizione, una relazione tecnica comprendente una descrizione dettagliata della metodologia, mezzi d'opera ed organizzazione dei lavori, con riferimento anche al monitoraggio continuo delle vibrazioni indotte dalle tecnologie di scavo e demolizione adottate, ed al rispetto dei limiti di velocità di vibrazione prescritti.

6.2 Controllo delle temperature del calcestruzzo

Per i getti strutturali normali, saranno applicate le consuete procedure previste dalla normativa vigente.

Per quanto riguarda invece l'esecuzione per l'esecuzione di getti massivi, le temperature del calcestruzzo dovranno essere monitorate durante le fasi di getto e maturazione del calcestruzzo, mediante l'inserimento di termocoppie, al fine di contenere le escursioni termiche entro i limiti previsti dal mix design di progetto, tenendo conto degli eventuali sistemi di raffreddamento degli inerti o dell'acqua.