

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: IT

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

Impatto Ambientale
SINTESI NON TECNICA

File: GRE.EEC.D.99.IT.H.17168.00.077.00 Sintesi Non Tecnica

00	29/08/2022	Prima Emissione	GRAIA	F. Maugliani C. Piccinin	A. Balestra
REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED

GRE VALIDATION

---	Support Team: G. RIPELLINO	Project Engineer: G. RIPELLINO
COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATED BY

PROJECT / PLANT VALCIMARRA	GRE CODE																		
	GROUP	FUNCION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT	SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISI ON									
	GRE	EEC	D	9	9	I	T	H	1	7	1	6	8	0	0	0	7	7	0

CLASSIFICATION	PUBLIC	UTILIZATION SCOPE	Valutazione di Impatto Ambientale
----------------	--------	-------------------	-----------------------------------

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.

00	29/08/2022	GRAIA	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.	PREMESSA	5
2.	AREA DI STUDIO	6
3.	FINALITÀ E MOTIVAZIONI DEL PROGETTO	8
3.1	Contesto strategico e pianificatorio	8
3.2	Che cosa sono gli impianti di pompaggio idroelettrico e come funzionano	9
3.3	Il progetto del nuovo impianto “Valcimarra II” di pompaggio puro	11
3.4	Analisi di conformità rispetto a normativa, vincoli e tutele	32
4.	ANALISI DELLO STATO DELL’AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)	38
4.1	Popolazione e salute umana	40
4.2	Biodiversità	41
4.3	Suolo	47
4.4	Geologia e idrogeologia	48
4.5	Acque superficiali	49
4.6	Atmosfera	57
4.7	Sistema paesaggistico	58
4.8	Rumore	58
5.	ANALISI DELLA COMPATIBILITÀ DELL’OPERA	61
6.	MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE	65
6.1	Misure di ottimizzazione progettuale in fase di cantiere	65
6.2	Proposta di misure per il contenimento degli impatti nella fase di esercizio	68
7.	BIBLIOGRAFIA	70

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Area di studio, comprendente l’area dove saranno realizzati tutti gli interventi in progetto, in Comune di Caldarola, gli invasi di Polverina e del Fiastrone, i loro emissari ed un congruo intorno 6

Figura 2: Inquadramento degli interventi per la realizzazione dell’Impianto di Valcimarra II 7

Figura 3: Schema di impianto di pompaggio (RSE, 2012)	10
Figura 4: Profilo schematico degli impianti idroelettrici sul Chienti-Fiastrone (Prefettura di Macerata, 2001)	11
Figura 5: Schema idraulico dell'impianto di Valcimarra (tratto da: Relazione Idrologica allegata al progetto) e elementi costituenti l'impianto	13
Figura 6: Vista da monte (lato destro orografico) della diga del Fiastrone e del serbatoio del Fiastrone (27 giugno 2022: quota del pelo libero 635,65 m s.l.m.)	13
Figura 7: Serbatoio del Fiastrone, 9 novembre 2021. Sinistra: fronte della diga del Fiastrone vista da valle lato destro orografico. Destra: la diga vista da monte dalla sponda sinistra orografica (foto: Lombardi SA)	14
Figura 8: Da sinistra: vasca di espansione del pozzo piezometrico del Fiastrone; condotta forzata dal serbatoio del Fiastrone; cabina di manovra e camera interna delle valvole	14
Figura 9: La centrale idroelettrica di Valcimarra. Nella foto a destra sono visibili i tre gruppi turbina Francis-alternatore ad asse verticale Gr. 1 e Gr. 2 alimentati dalle acque del Fiastrone e Gr. 3 alimentato dalle acque del Polverina	14
Figura 10: Invaso di Polverina, 9 novembre 2021. Da sinistra: vista del paramento di valle, con rivestimento in terreno vegetale; vista del paramento di monte, rivestito con una scogliera in pietrame calcareo. È visibile il piano di coronamento della diga, protetto da una struttura bituminosa (foto: Lombardi SA)	15
Figura 11: Derivazione Polverina: Pozzo piezometrico e Camera Valvole: disegno in sezione e foto relative al pozzo piezometrico, sopra, e alla camera valvole e condotta forzata all'aperto (foto 9 novembre 2022: Lombardi SA)	15
Figura 12: Canali di scarico della centrale di Valcimarra. Sono visibili nel disegno i tre canali di scarico confluenti nel Chienti e provenienti dai tre gruppi turbina Francis – alternatore alimentati dalle acque del Fiastrone (Gr. 1 e Gr. 2) e del Polverina (Gr. 3)	15
Figura 13: Curve delle aree e dei volumi d'invaso per il lago di Fiastra, fino alla quota massima di regolazione di 640.00 m s.l.m. (da elaborazione rilievo morfobatimetrico 2020, tratto da (CESI, 2021))	18
Figura 14: Curve delle aree e dei volumi d'invaso per il lago di Polverina, fino alla quota massima di regolazione di 640.00 m s.l.m. (da elaborazione rilievo morfobatimetrico 2020, tratto da (CESI, 2021))	18
Figura 15: Stato di fatto - Prospetto versante e Centrale. A destra modello 3d della centrale comprendente anche il Pozzo piezometrico Fiastrone con camera di espansione	21
Figura 16: Prospetto versante e Centrale – stato di fatto (in grigio) e stato di progetto (in rosso)	21
Figura 17: Localizzazione delle aree di cantiere	24
Figura 18: Cantiere principale, area logistica	25
Figura 19: Cavalcavia di accesso dalla SP180 alla esistente Centrale di Valcimarra (sx) e ingresso alla centrale (dx) (credits: Google)	26
Figura 20: Accessi e viabilità di cantiere	26

Figura 21: Area di sito del progetto	29
Figura 22: Area vasta di progetto	29
Figura 23: Sintesi delle potenziali pressioni sull'ambiente generate dal progetto in fase di cantiere, esercizio e dismissione	31
Figura 24: Tematiche ambientali di interesse per lo SIA.....	38
Figura 25: Panoramica sul lago di Polverina	41
Figura 26: Bosco deciduo di <i>Salix alba</i> sulla sponda di monte	41
Figura 27: Vista della parte di monte del lago, in corrispondenza dell'immissione del T. Fiastrone	42
Figura 28: Panoramica della sponda destra orografica dal <i>view point</i> della terrazza panoramica	42
Figura 29: Vista del versante a monte della centrale di Valcimarra	42
Figura 30: Esemplare adulto di Trota mediterranea (www.lifetrota.eu).....	43
Figura 31: Bacino imbrifero dell'invaso di Polverina.....	50
Figura 32: Batimetria dell'invaso di Polverina	51
Figura 33: Serbatoio del Fiastrone, giugno 2022	52
Figura 34: Bacino imbrifero dell'invaso del Fiastrone.....	53
Figura 35: Batimetria dell'invaso del Fiastrone	55
Figura 36: Inquadramento area d'intervento con indicazione della cava EFI	59
Figura 37: Posizione dei recettori principali.....	60
Figura 38: Sezione in corrispondenza del rimboschimento.....	65
Figura 39: Schema di sesto di impianto per i rimboschimenti	66
Figura 40: Interventi puntuali di allestimento di "nursery" per i pesci	69

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Scheda tecnica dei parametri caratteristici del serbatoio del Fiastrone	16
Tabella 2: Scheda tecnica dei parametri caratteristici del serbatoio di Polverina	17
Tabella 3: Oscillazioni nei serbatoi di Fiastrone e Polverina – Scenario convenzionale	23
Tabella 4: Esempio di matrice di condizione-causa-effetto	39
Tabella 5: Matrice di condizione-causa-effetto per la componente Salute umana.....	40
Tabella 6: Matrice di condizione-causa-effetto per la componente Biodiversità	47
Tabella 7: Matrice di condizione-causa-effetto per la componente Suolo.....	47

Tabella 8: Matrice di condizione-causa-effetto per la componente Geologia e idrogeologia.....	49
Tabella 9: Matrice di condizione-causa-effetto per la componente Acque superficiali	57
Tabella 10: Matrice di condizione-causa-effetto per la componente Atmosfera	58
Tabella 11: Matrice di condizione-causa-effetto per la componente Paesaggio.....	58
Tabella 12: Matrice di condizione-causa-effetto per l'Agente fisico Rumore	60
Tabella 13: Centrale di Valcimarra – emissioni acustiche.....	68

1. PREMESSA

Il presente documento costituisce la Sintesi non tecnica dello Studio di Impatto Ambientale del progetto proposto da ENEL Produzione S.p.A. per la realizzazione di un impianto di accumulo idroelettrico mediante pompaggio nel Comune di Caldarola (MC).

Con il progetto si prevede di collegare idraulicamente i due invasi esistenti di Polverina e di Fiastra, che alimentano la centrale di produzione idroelettrica ENEL sita in località Valcimarra, frazione del comune di Caldarola, attraverso opere puntuali di adattamento del sistema di condotte interrato esistenti e di adeguamento delle strutture stesse della centrale, al fine della realizzazione di un sistema pompaggio puro delle acque da un invaso all'altro che consenta l'efficientamento della produzione idroelettrica in risposta alle esigenze della rete di distribuzione, attraverso il passaggio all'accumulo di acqua.

I sistemi di accumulo, tra cui quello idroelettrico di pompaggio, costituiscono una grande opportunità per la stabilizzazione del sistema produttivo di energia e per lo sfruttamento razionale delle risorse energetiche; un'esigenza questa divenuta sempre più attuale ed urgente con la crescente penetrazione delle energie rinnovabili non programmabili come eolico e fotovoltaico, con la concomitante dismissione degli impianti termoelettrici e la crescente componente di incertezza dovuta ai cambiamenti climatici. Nell'ottica di rafforzare la propria presenza sul mercato elettrico attraverso strumenti flessibili ed innovativi, ENEL Produzione Spa propone il progetto di realizzazione del nuovo impianto di pompaggio Valcimarra II, presso l'attuale centrale di Valcimarra e mediante l'utilizzo dei due invasi esistenti di Polverina e Fiastrone.

Le caratteristiche del progetto per un impianto del tipo "pompaggio puro", sviluppato in gran parte in sotterraneo e servito da serbatoi esistenti, oltre agli accorgimenti e alle misure mitigative previsti per le fasi di cantiere e di esercizio dell'impianto, fanno prevedere un impatto ambientale e paesaggistico molto contenuto, discusso nello Studio di Impatto Ambientale, nella Relazione Paesaggistica e nello Studio di Incidenza che accompagnano il progetto.

Lo Studio di Impatto Ambientale (di seguito SIA) è stato redatto in osservanza dei contenuti minimi previsti dall'art. 22 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e in base alle indicazioni e secondo i contenuti di cui all'allegato VII della Parte seconda del suddetto decreto, come integrato dalle Norme Tecniche SNPA (SNPA, 2020).

2. AREA DI STUDIO

Il progetto proposto in questa sede consiste nella parziale trasformazione dell'impianto idroelettrico, già esistente e funzionante, di Valcimarra Chienti, nel Comune di Caldarola (MC), in un impianto reversibile, di generazione e pompaggio. A questo scopo, proprio all'interno della montagna retrostante la centrale esistente, sarà realizzata una centrale in caverna in cui sarà alloggiato il nuovo gruppo pompa/generatore; ad esso verranno raccordate le condotte di presa idrica già esistenti che attingono acqua dai due serbatoi di Polverina e del Fiastrone, creando un sistema stabile di scambio di volumi d'acqua a circuito chiuso tra i due serbatoi in grado di generare e garantire la fornitura di energia elettrica in maniera flessibile, in risposta alle esigenze della rete elettrica che prenderà il nome di impianto di "Valcimarra II". La nuova centrale si troverà dunque anch'essa a Valcimarra (Caldarola), in ambiente sotterraneo, circa 90 m all'interno del versante della montagna, e sarà raggiungibile attraverso gallerie con accesso dal piazzale della centrale idroelettrica esistente. Il nuovo impianto sarà collegato alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) attraverso le linee preesistenti. Dunque, al fine di circoscrivere l'area di studio, si rileva che il progetto coinvolge gli esistenti serbatoi idrici del Fiastrone (anche conosciuto con il nome di Lago di Fiastra) e di Polverina e l'esistente Centrale idroelettrica di Valcimarra, posti tutti in Provincia di Macerata, nel bacino del Chienti. Il bacino di Polverina insiste sul fiume Chienti, il serbatoio del Fiastrone sul torrente Fiastrone, affluente di destra del Chienti. Le acque derivate di entrambi gli invasi servono la centrale di Valcimarra, posta nel Comune di Caldarola (MC), dove alimentano tre generatori di energia idroelettrica per confluire nel fiume Chienti con canali di restituzione separati ma molto ravvicinati tra loro, di fatto assimilabili ad un unico punto di restituzione nel fiume, a pochi metri dalla centrale.

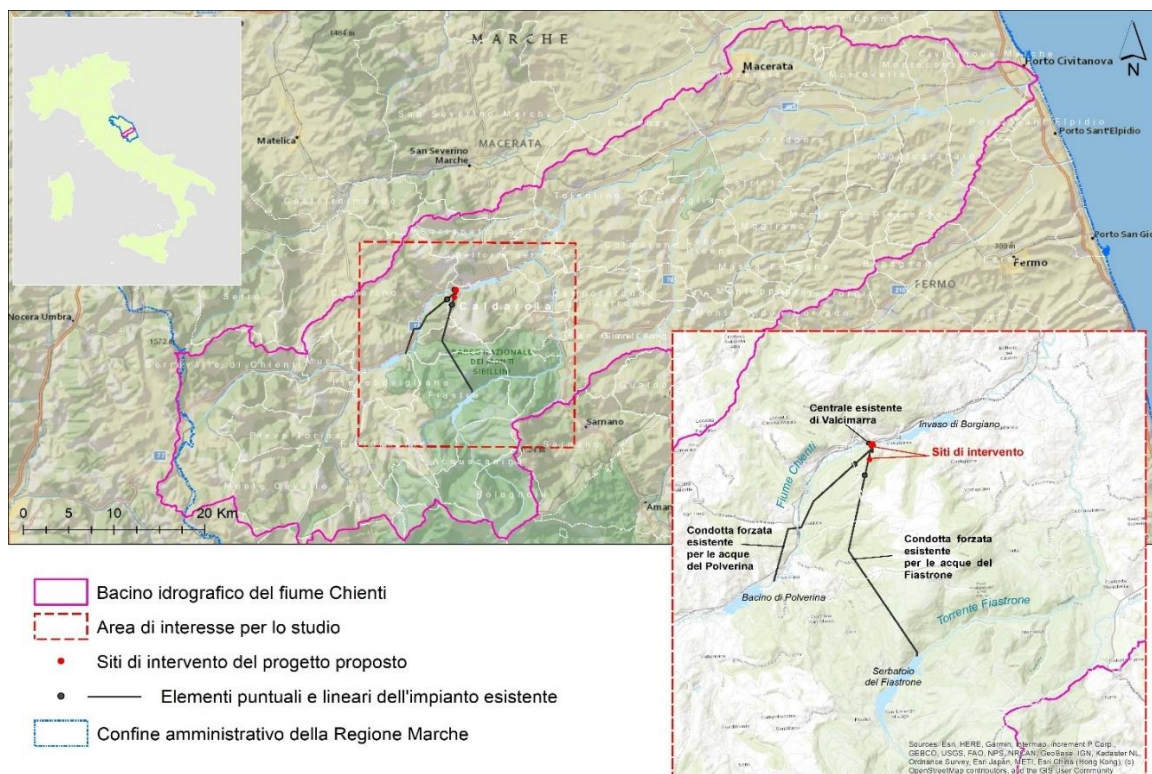


Figura 1: Area di studio, comprendente l'area dove saranno realizzati tutti gli interventi in progetto, in Comune di Caldarola, gli invasi di Polverina e del Fiastrone, i loro emissari ed un congruo intorno

Per quanto riguarda gli interventi in progetto, tutti ricadenti in Comune di Caldarola, questi saranno realizzati in due aree, la prima posta nei pressi della centrale esistente, mentre la seconda sarà collocata più in quota, nei pressi della esistente vasca di espansione del pozzo piezometrico (anche riportato nel seguito come “P.P.”) della derivazione del Fiastrone.

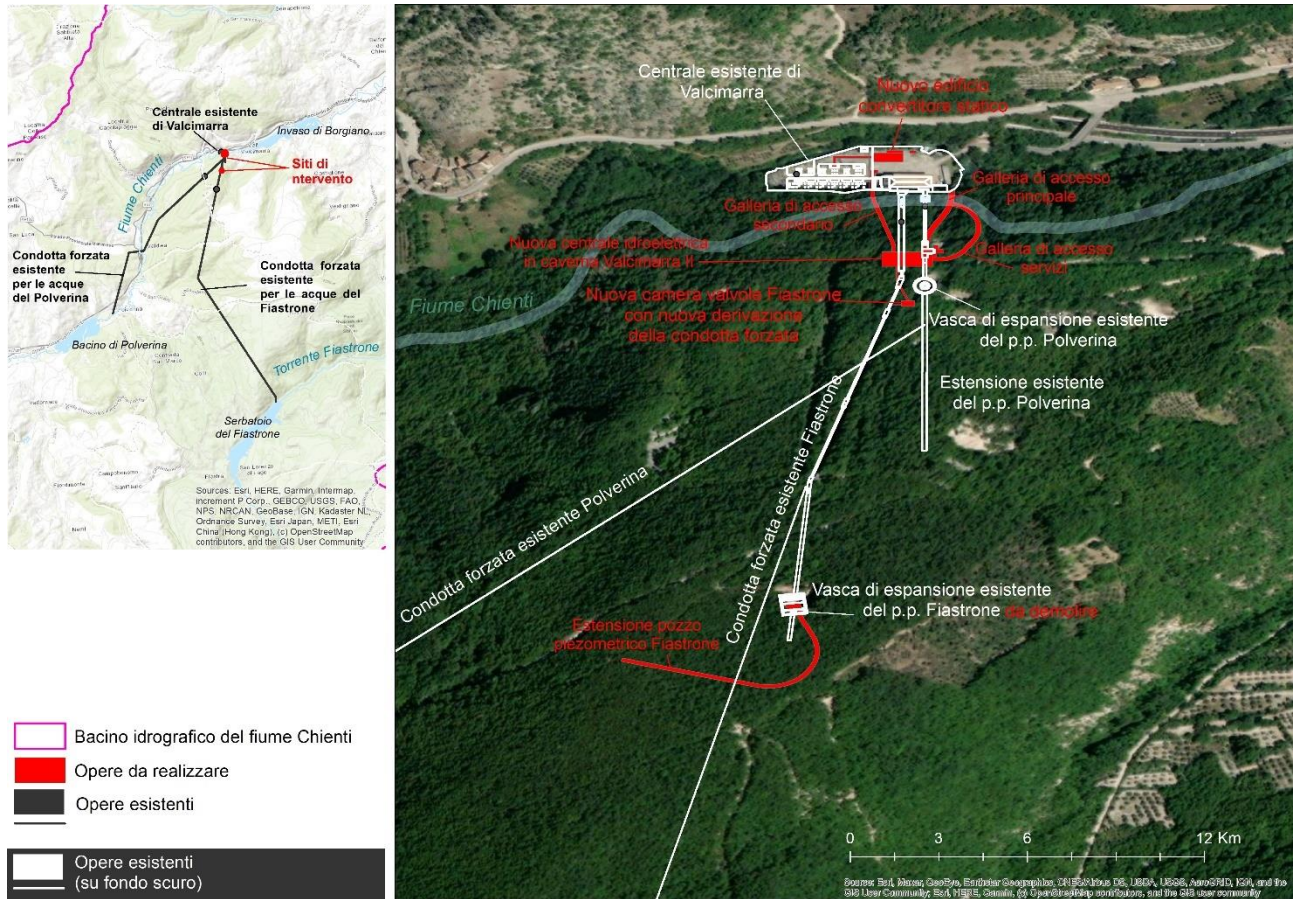


Figura 2: Inquadramento degli interventi per la realizzazione dell'Impianto di Valcimarra II

3. FINALITÀ E MOTIVAZIONI DEL PROGETTO

Il progetto è pienamente coerente con il quadro strategico nazionale e regionale di pianificazione e programmazione energetica di lungo termine, che fa leva anche sui sistemi di accumulo idroelettrico come efficace strumento di efficientamento della produzione elettrica, in termini di stabilità, sicurezza e resilienza. In questo senso **la proposta di realizzazione dell'impianto ha notevole valenza sociale e di pubblica utilità.**

La finalità del progetto è, infatti, quella di incrementare localmente la capacità di regolazione della produzione energetica in relazione alle esigenze di rete, utilizzando una risorsa idrica già disponibile, grazie ai due invasi di Polverina e del Fiastrone, mediante il nuovo impianto in progetto di "Valcimarra II", del tipo **"pompaggio puro"**. L'impianto è così definito in quanto opererà esclusivamente trasferendo in maniera sistematica nei due sensi un uguale volume d'acqua sempre disponibile da un invaso all'altro, senza attingere agli afflussi naturali ai due bacini, che invece restano riservati, per atto di concessione storico, all'impiego da parte dell'impianto idroelettrico già esistente di Valcimarra e degli altri impianti che fanno parte del sito produttivo del Chienti, tutti questi di tipo non reversibile e con scarico nel fiume.

Prima di definire un impianto di pompaggio puro e di spiegarne le motivazioni, occorre però fare un passo indietro e inquadrare il contesto strategico e pianificatorio in cui si inserisce il progetto.

3.1 Contesto strategico e pianificatorio

Nel giugno 2022 il Consiglio dell'UE ha adottato il nuovo obiettivo vincolante "- 55%" di riduzione delle emissioni di gas serra entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990, di fatto rendendo ancora più ambizioso l'obiettivo di riduzione di - 40% già fissato dal *Clean Energy Package* (CEP) (Consiglio europeo, 2022).

Un ruolo fondamentale nella riduzione delle emissioni di gas serra, tra gli altri, è giocato, come si sa, dall'impiego delle **Fonti di Energia Rinnovabile (FER) – per lo più Eolica e Fotovoltaica** - per la produzione di energia elettrica. Per tale motivo, l'innalzamento dell'obiettivo di riduzione delle emissioni determina a sua volta la riformulazione dell'obiettivo di penetrazione delle FER nei consumi elettrici già definito nel **Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030 – PNIEC** (MISE, 2019) al 55%, portandolo verosimilmente al 65%. Gli obiettivi del PNIEC di installare 40 GW di nuova capacità eolica e fotovoltaica dovranno quindi essere rivisti a rialzo fino ad almeno 70 GW. Il 2030 è solo un obiettivo intermedio. L'obiettivo finale è la completa decarbonizzazione al 2050. Ma l'incremento della domanda e della produzione da fonti rinnovabili richiederà un coerente adeguamento della rete elettrica (TERNA, 2021).

L'obiettivo dell'Italia è quello di contribuire in maniera decisiva alla realizzazione del cambiamento nella politica energetica e ambientale dell'Unione Europea, attraverso l'individuazione di misure condivise che siano in grado di accompagnare anche la transizione ecologica in atto nel mondo produttivo verso il *Green Deal*.

La transizione ecologica implica per il sistema elettrico l'avvio di una trasformazione con complessità tecniche e di esercizio mai affrontate. Il sistema sta, infatti, già sperimentando grosse difficoltà, con disservizi e problemi di gestione dovuti principalmente al fatto che le fonti rinnovabili non sono programmabili per loro stessa natura (il vento per l'eolico ed il sole per il fotovoltaico) e non sono ugualmente disponibili ovunque e nel tempo (basti

pensare alla luce solare). Per contro, alla rete elettrica sono richieste: **sicurezza**, ossia la capacità di resistere a disturbi improvvisi senza disservizi; **adeguatezza**, cioè una dotazione di produzione, stoccaggio, controllo della domanda e capacità di trasporto sufficiente a soddisfare la domanda; **qualità del servizio**, che deve essere continuativo e di qualità (per esempio in termini di tensione, forma d'onda, ecc.); **resilienza**, ossia la capacità di resistere a sollecitazioni improvvise e di riportarsi nello stato di funzionamento normale; **efficienza**, cioè la capacità di garantire sicurezza, adeguatezza e qualità, al minimo costo possibile.

Per fare fronte a tutte queste esigenze, di aumento della capacità di penetrazione delle FER nei consumi elettrici da una parte e di miglioramento della sicurezza, della qualità e dell'efficienza della produzione elettrica dall'altra, è **necessario provvedere al cosiddetto “carico residuo” – ovvero al fabbisogno di energia elettrica al netto della produzione di energia rinnovabile – mediante l'import o l'impiego di impianti programmabili, quali i tradizionali impianti termici, o quelli idrici e di accumulo idroelettrico. In particolare, è necessaria una capacità altamente flessibile per l'inseguimento della rampa serale di carico derivante dalla riduzione della produzione fotovoltaica nelle ore serali.**

La caratteristica peculiare della gestione del Sistema Elettrico è quella di dover assicurare, in ogni istante, l'equilibrio tra il fabbisogno e la produzione di energia elettrica. Il fabbisogno di energia elettrica è infatti caratterizzato da un profilo orario variabile in funzione, ad esempio, della stagionalità, della temperatura, delle festività o di eventi socio-politici. Non è, quindi, possibile definire un profilo tipico giornaliero del fabbisogno. Un chiaro esempio ne è la situazione che si è creata nella primavera del 2020, a seguito della Pandemia da Covid-19: in tale periodo si sono verificati con una frequenza eccezionale eventi di consumo energetico estremamente ridotto, dovuti al *lock-down*, con una sovrapproduzione (“*overgeneration*”), ovvero condizioni in cui è stato **necessario intraprendere opportune azioni correttive per mantenere il bilancio tra generazione e consumi al fine di garantire, al contempo, la sicurezza e la stabilità del sistema elettrico.** I sistemi di accumulo si offrono come soluzione ideale al problema. In particolare, gli impianti di pompaggio idroelettrico, più maturi tecnologicamente, rispetto per esempio ai sistemi a batteria o ad idrogeno, si presentano come soluzione collaudata ed efficiente, funzionale all'esigenza di regolazione e stabilizzazione giornaliera ed infrasettimanale della Rete.

3.2 Che cosa sono gli impianti di pompaggio idroelettrico e come funzionano

Gli impianti di accumulo idroelettrico richiedono un investimento maggiore di liquidità rispetto ad impianti di accumulo elettrochimico, ma rispetto allo *storage* elettrochimico sono **in grado di offrire prestazioni superiori in termini di quantitativi di energia stoccata. La realizzazione di *storage* idroelettrico inoltre è in grado di offrire benefici importanti anche nel settore idrico, in particolare nel mezzogiorno e nelle isole, aumentando la disponibilità degli invasi anche per gli usi irrigui, civili, idropotabili e industriali.**

La seguente figura mostra il tipico schema dell'accumulo tramite impianto di pompaggio idroelettrico:

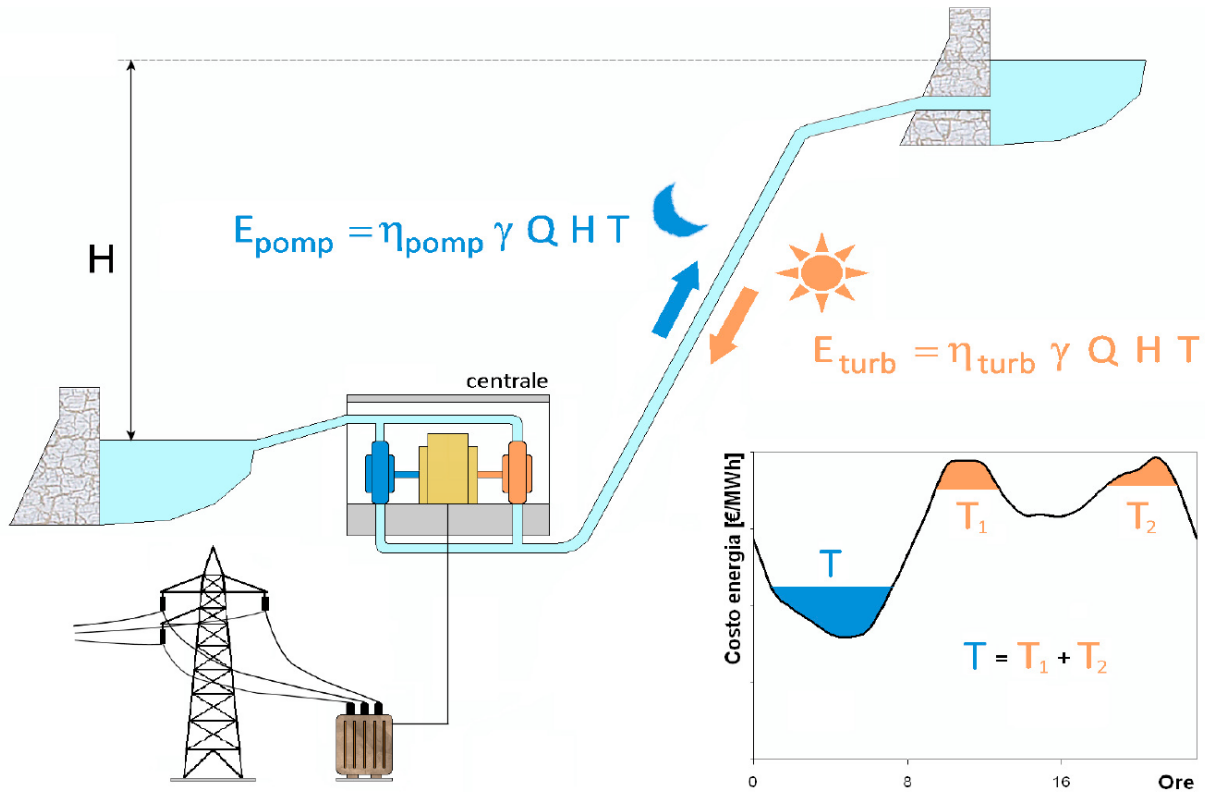


Figura 3: Schema di impianto di pompaggio (RSE, 2012)

Gli impianti di pompaggio sono del tutto simili ai tradizionali impianti idroelettrici che permettono di modificare il regime delle portate utilizzate dalla centrale, rispetto a quello del deflusso naturale dei corsi d'acqua, grazie alle capacità di invaso del serbatoio o bacino realizzato a monte, con opere di sbarramento (come le dighe) e di presa idrica. Il funzionamento degli impianti di pompaggio si basa sostanzialmente sulla possibilità di generare un flusso ciclico d'acqua tra due invasi, posti a quote differenti, caratterizzato da due possibili fasi di esercizio: una di generazione, l'altra di pompaggio. La fase di generazione avviene nelle ore di punta dei consumi, generalmente diurne, quando l'acqua immagazzinata nel serbatoio superiore è fatta defluire lungo le condotte per mettere in movimento le turbine della centrale, alle quali è accoppiato l'alternatore, che ha la funzione di trasformare l'energia meccanica in elettrica sotto forma di corrente alternata. L'acqua utilizzata, anziché essere rilasciata nell'alveo a valle, è quindi accumulata nel serbatoio inferiore dell'impianto idroelettrico. Nelle ore in cui c'è maggiore disponibilità d'energia (di solito notturne e/o festive), l'acqua accumulata nel serbatoio inferiore è risolta nel serbatoio superiore mediante pompe azionate dall'alternatore. In questa fase l'alternatore funziona come motore, anziché generatore, e assorbe dalla rete l'energia necessaria per pompare l'acqua fino al serbatoio superiore. Questo processo consente di ripristinare nell'invaso superiore un volume d'acqua tale da rendere possibile la successiva fase di generazione (RSE, 2012).

Per questo gli impianti di pompaggio idroelettrico consentono di regolare la produzione in relazione alla domanda, contribuendo all'adeguatezza del sistema, specialmente nelle ore a massimo fabbisogno e minore generazione rinnovabile, e rappresentano elementi chiave per la sicurezza del sistema di fornitura dell'energia, per esempio nella rapida risoluzione dei *blackout*.

Ad oggi, in Italia sono presenti 22 impianti di pompaggio idroelettrico, per lo più dislocati al Nord. Per contro, per ragioni geoclimatiche, gli impianti FRNP (Fonti Rinnovabili Non Programmabili, quali eolico e fotovoltaico) sono per lo più distribuiti al Sud Italia e nelle Isole, ovvero nei siti meteorologicamente più idonei alla produzione eolica o solare, dove contribuiscono a far insorgere le cosiddette congestioni “locali” essendo aree in cui la magliatura della rete è storicamente meno sviluppata.

Per questa stessa ragione il PNIEC stima al 2030 la necessità di almeno 6 GW di nuovi accumuli centralizzati, tra pompaggi ed elettrochimici, **da localizzare preferibilmente nelle aree Centro-Sud**, Sud e Sicilia.

La necessità di disporre di nuovi sistemi di accumulo idroelettrico non implica necessariamente la costruzione di un impianto “green field”, in cui entrambi i bacini del sistema devono essere realizzati *ex novo*. Come indicato nel più recente Piano di Sviluppo di Terna (TERNA, 2021) si può piuttosto **“favorire il recupero e la valorizzazione di infrastrutture già presenti sul territorio, ad esempio collegando due invasi esistenti”**: questo è il caso del presente progetto.

3.3 Il progetto del nuovo impianto “Valcimarra II” di pompaggio puro

Come si è detto, il presente progetto non sarà realizzato “green field” cioè *ex novo*, con conseguente nuovo consumo di suolo, ma sarà realizzato collegando due invasi preesistenti, quello di Polverina e del Fiastrone ed impiegando il più possibile le strutture e infrastrutture idrauliche preesistenti.

Vediamo innanzitutto come è fatto e come funziona l’impianto esistente di Valcimarra ed analizziamo poi, in un successivo paragrafo, come il nuovo impianto si innesterà sul primo e come funzionerà.

3.3.1 L’impianto esistente

L’impianto idroelettrico di Valcimarra si trova nell’omonima frazione del comune di Caldarola, in provincia di Macerata e fa parte del sito produttivo del fiume Chienti-Fiastrone, con le centrali di Belforte I, Belforte II e con la centralina del DMV di Fiastrone.

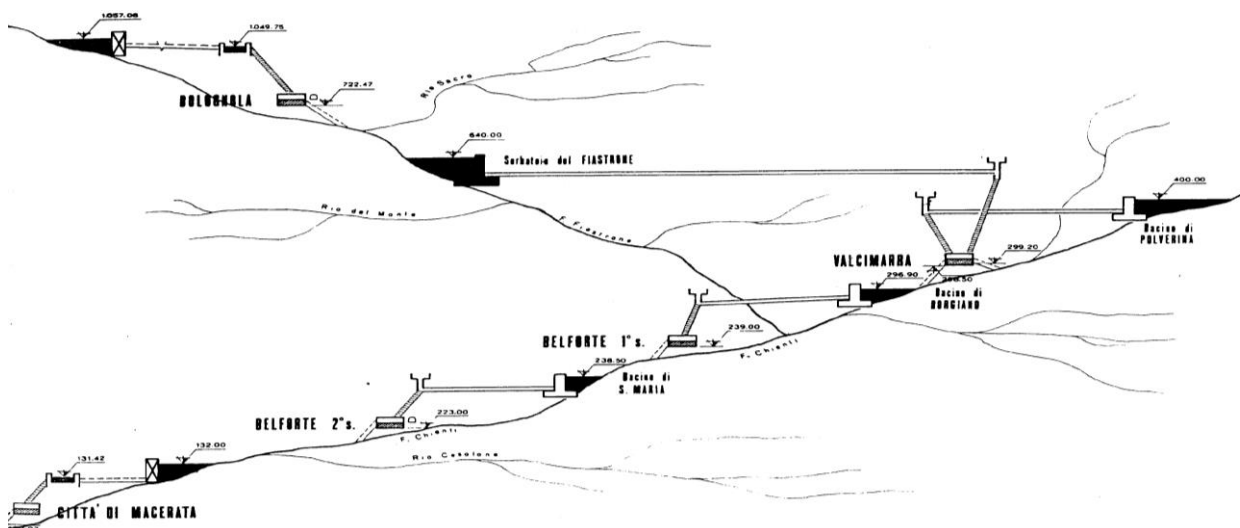
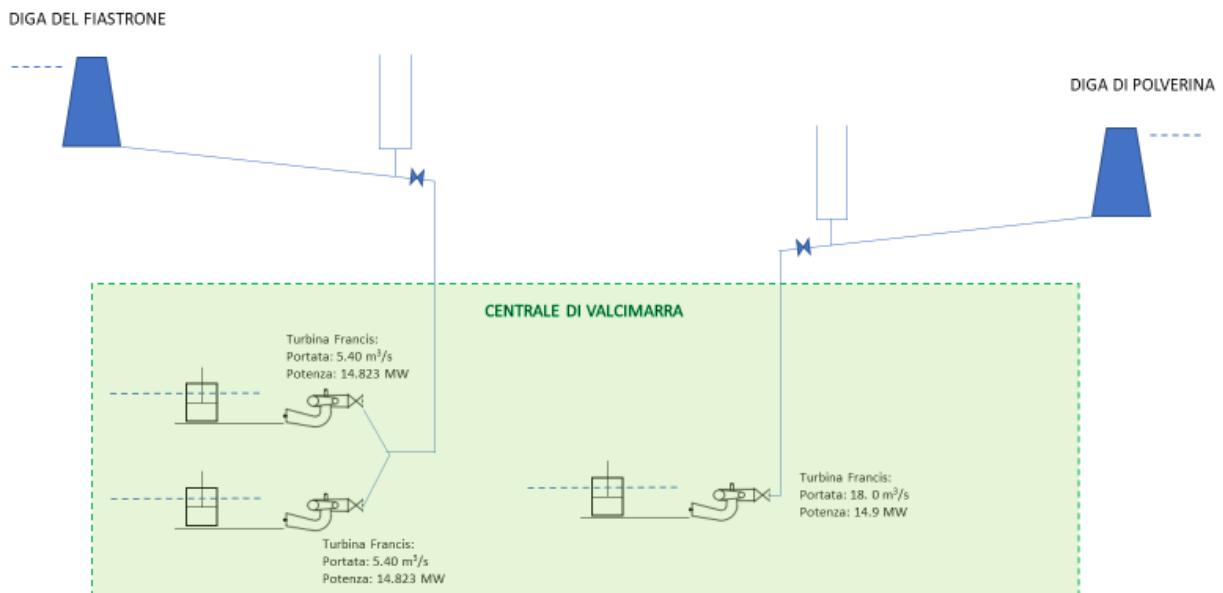


Figura 4: Profilo schematico degli impianti idroelettrici sul Chienti-Fiastrone (Prefettura di Macerata, 2001)

Le figure seguenti descrivono lo schema idraulico dell'impianto esistente di Valcimarra e ne illustrano gli elementi principali. Come detto, l'impianto è alimentato dai due serbatoi Fiastrone e Polverina. L'impianto è stato costruito nel 1952 con la derivazione sul Fiastrone ed ampliato nel 1967 con la derivazione sul Chienti. L'invaso di Fiastrone si trova nel comune di Fiastra. È stato realizzato per la regolazione stagionale delle portate del torrente Fiastrone per la produzione di energia elettrica nella centrale di Valcimarra. L'opera di presa convoglia le acque derivate attraverso una condotta forzata, per la gran parte sotterranea, fino alla centrale, dove vengono turbinate da due gruppi generatore, per poi essere restituite al fiume Chienti subito fuori dalla centrale. Il rilascio del DMV pari a $0.25 \text{ m}^3/\text{s}$ rappresenta tutta la portata del torrente Fiastrone emissario che continua il suo corso naturale fino alla confluenza nel Chienti a Belforte del Chienti; il punto di rilascio del DMV è posto in corrispondenza dello scarico di fondo della diga, in sponda destra, con soglia a quota 563.14 m s.l.m.

La diga di Polverina è stata realizzata nel periodo 1963-1967 in una sezione del fiume Chienti all'altezza del km 48.150 della S.S. n° 77, subito a monte dell'abitato di Polverina, frazione del comune di Camerino (Mc). Serve per la regolazione giornaliera-settimanale dell'energia producibile nella centrale di Valcimarra ed indirettamente nelle centrali a valle. Le acque derivate dall'opera di presa sono convogliate alla centrale attraverso una condotta forzata per la gran parte anch'essa in galleria sotterranea; in centrale esse sono turbinate da un gruppo generatore e quindi subito restituite al fiume Chienti. La portata di DMV è pari a 450 l/s e rappresenta tutta la portata del fiume Chienti emissario, fino alle restituzioni delle acque derivate dal Fiastrone e dal Polverina, presso la centrale.



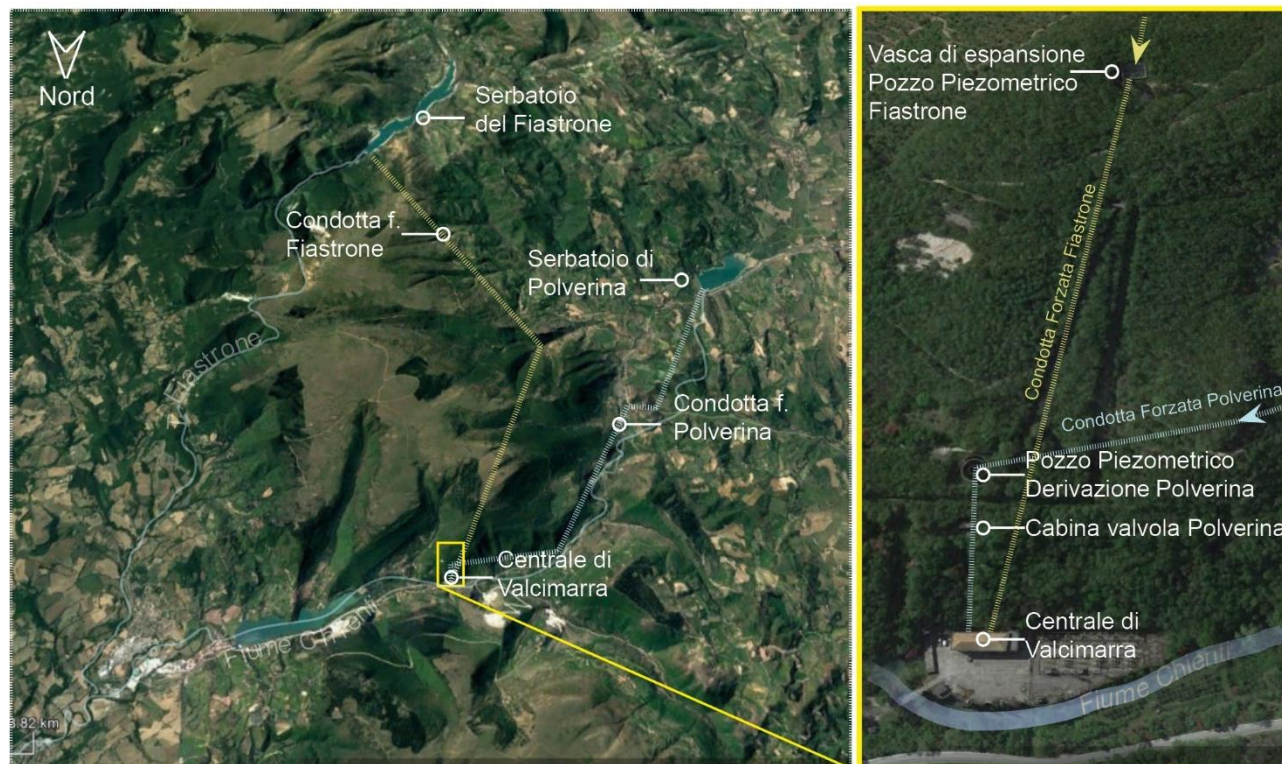


Figura 5: Schema idraulico dell'impianto di Valcimarra (tratto da: Relazione Idrologica allegata al progetto) e elementi costituenti l'impianto

Di seguito, alcune foto illustrano gli elementi citati sopra.



Figura 6: Vista da monte (lato destro orografico) della diga del Fiastrone e del serbatoio del Fiastrone (27 giugno 2022: quota del pelo libero 635,65 m s.l.m.)



Figura 7: Serbatoio del Fiastrone, 9 novembre 2021. Sinistra: fronte della diga del Fiastrone vista da valle lato destro orografico. Destra: la diga vista da monte dalla sponda sinistra orografica (foto: Lombardi SA)



Figura 8: Da sinistra: vasca di espansione del pozzo piezometrico del Fiastrone; condotta forzata dal serbatoio del Fiastrone; cabina di manovra e camera interna delle valvole



Figura 9: La centrale idroelettrica di Valcimarra. Nella foto a destra sono visibili i tre gruppi turbina Francis-alternatore ad asse verticale Gr. 1 e Gr. 2 alimentati dalle acque del Fiastrone e Gr. 3 alimentato dalle acque del Polverina



Figura 10: Invaso di Polverina, 9 novembre 2021. Da sinistra: vista del paramento di valle, con rivestimento in terreno vegetale; vista del paramento di monte, rivestito con una scogliera in pietrame calcareo. È visibile il piano di coronamento della diga, protetto da una struttura bituminosa (foto: Lombardi SA)



Figura 11: Derivazione Polverina: Pozzo piezometrico e Camera Valvole: disegno in sezione e foto relative al pozzo piezometrico, sopra, e alla camera valvole e condotta forzata all'aperto (foto 9 novembre 2022: Lombardi SA)

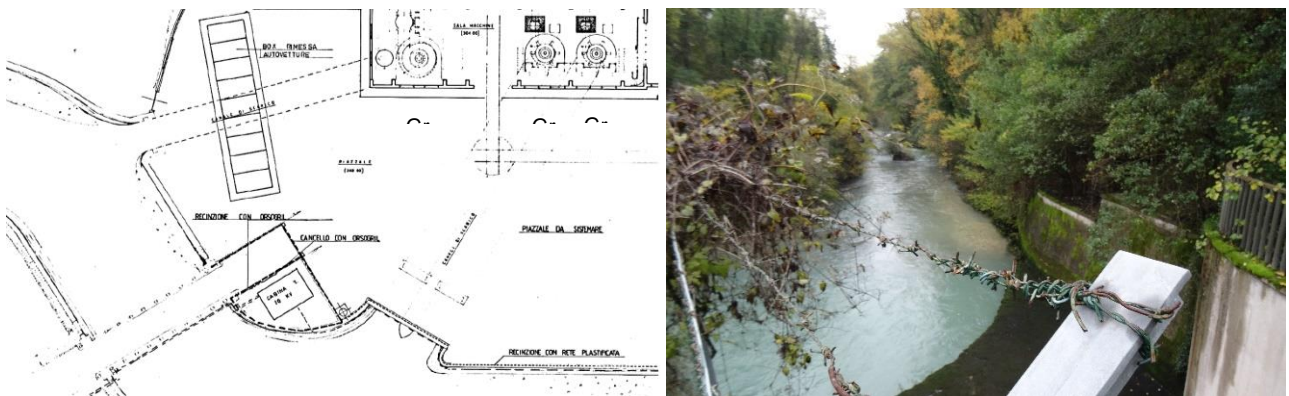


Figura 12: Canali di scarico della centrale di Valcimarra. Sono visibili nel disegno i tre canali di scarico confluenti nel Chienti e provenienti dai tre gruppi turbina Francis – alternatore alimentati dalle acque del Fiastrone (Gr. 1 e Gr. 2) e del Polverina (Gr. 3)

Le due schede presentate di seguito raccolgono i dati sintetici che definiscono le caratteristiche geometriche ed idrauliche dei due serbatoi.

Dati caratteristici del serbatoio del Fiastrone (da FCEM)



quota di massimo invaso ¹	641.00 m s.l.m.
quota massima di regolazione ²	640.00 m s.l.m.
quota minima di regolazione	598.00 m s.l.m.
superficie bacino alla quota di massimo invaso	0.926 km ²
superficie bacino alla quota massima di regolazione	0.886 km ²
superficie bacino alla quota minima di regolazione	0.112 km ²
volume totale di invaso (ai sensi del D.M. 24.3.82)	21'700'000 m ³
volume di invaso (ai sensi della L.584/1994)	20'400'000 m ³
volume utile di regolazione	19'200'000 m ³
volume di laminazione	1'300'000 m ³
superficie del bacino imbrifero direttamente sotteso	80.80 km ²
portata di massima piena di progetto	243 m ³ /s
portata di piena millenaria (Q ₁₀₀₀) ³	93 m ³ /s
massima portata di piena transitabile in alveo a valle dello sbarramento, contenuta nella fascia di pertinenza fluviale ⁴	40 m ³ /s
Dati caratteristici della diga (da FCEM)	
Classificazione diga Diga	ad arco gravità (Ab2)
N° archivio SND (Servizio Nazionale Dighe)	461
Altezza della diga (ai sensi del D.M. 24.03.1982)	87.00 m
Altezza della diga (ai sensi della L. 584/1994)	81.50 m
Altezza di massima ritenuta	79.50 m
Franco (ai sensi del D.M. 24.03.1982)	1.00 m
Franco netto (ai sensi del D.M. 24.03.82)	0.45 m
Quota del coronamento	642.00 m s.l.m.
Sviluppo del coronamento	254.14 m
Anno fine costruzione	1955
Data di collaudo	09/08/1957

Tabella 1: Scheda tecnica dei parametri caratteristici del serbatoio del Fiastrone

Dati caratteristici del serbatoio di Polverina (da FCEM)

¹ A seguito degli eventi sismici del 2016 la Direzione Dighe, con nota del 18/07/2018 prot.16774, ha imposto una riduzione della quota di massimo invaso autorizzata pari a 637 m s.l.m.

² A seguito degli eventi sismici del 2016 la Direzione Dighe, con nota del 18/07/2018 prot.16774, ha imposto una riduzione della quota massima di regolazione autorizzata pari a 634 m s.l.m.

³ Fonte dato: documento Enel: "Diga di Fiastrone (MC) – Analisi idrologica finalizzata alla valutazione della portata al colmo di assegnato rischio", 15/10/2005.

⁴ Fonte dato: documento Enel Green Power "Valutazione della portata massima transitante in alveo a valle delle dighe Enel Green Power, di competenza dell'Ufficio Periferico di Perugia del Servizio Nazionale Dighe - relazione tecnica" – ottobre 2002.



quota di massimo invaso ⁵	400.00 m s.l.m.
quota massima di regolazione ⁶	400.00 m s.l.m.
quota minima di regolazione	392.00 m s.l.m.
superficie bacino alla quota di massimo invaso	0.736 km ²
superficie bacino alla quota massima di regolazione	0.736 km ²
superficie bacino alla quota minima di regolazione	0.325 km ²
volume totale di invaso (ai sensi del D.M. 24.3.82)	5'800'000 m ³
volume di invaso (ai sensi della L.584/1994)	5'800'000 m ³
volume utile di regolazione ⁷	4'820'000 m ³
volume di laminazione	0.00 m ³
superficie del bacino imbrifero direttamente sotteso	296.00 km ²
portata di massima piena di progetto	421 m ³ /s
portata di piena millenaria (Q1000) ⁸	181 m ³ /s
massima portata di piena transitabile in alveo a valle dello sbarramento contenuta nella fascia di pertinenza fluviale ⁹	70 m ³ /s
Dati caratteristici della diga (da FCEM)	
Classificazione diga	Diga in materiali sciolti zonata con nucleo in terra (Bb)
N° archivio SND (Servizio Nazionale Dighe)	1015
Altezza della diga (ai sensi del D.M. 24.03.1982)	27.50 m
Altezza della diga (ai sensi della L. 584/1994)	24.00 m
Altezza di massima ritenuta	23.00 m
Franco (ai sensi del D.M. 24.03.1982)	2.00 m
Franco netto (ai sensi del D.M. 24.03.82)	1.45 m
Quota del coronamento	402.00 m s.l.m.
Sviluppo del coronamento	375.15 m
Anno fine costruzione	1967
Data di collaudo	15/01/1969

Tabella 2: Scheda tecnica dei parametri caratteristici del serbatoio di Polverina

Nei grafici seguenti sono invece riportate le curve delle aree e dei volumi di invaso per i due laghi, tratte dalle elaborazioni sulle batimetrie realizzate nel 2018 (CESI, 2021).

⁵ A seguito degli eventi sismici del 2016 la Direzione Dighe, con nota del 04/11/2016 prot.24065, ha imposto una riduzione della quota di massimo invaso autorizzata pari a 398.20 m s.l.m.

⁶ A seguito degli eventi sismici del 2016 la Direzione Dighe, con nota del 04/11/2016 prot.24065, ha imposto una riduzione della quota massima di regolazione autorizzata pari a 396.00 m s.l.m.

⁷ Il dato riportato in tabella (fonte FCEM) non coincide con quello riportato negli atti di collaudo della diga, dove viene indicato una capacità utile di circa 4'220'000 m³.

⁸ Fonte dato: documento Enel: "Diga di Polverina (MC) – Analisi idrologica finalizzata alla valutazione della portata al colmo di assegnato rischio", 15/10/2005.

⁹ Fonte dato: documento Enel Green Power "Valutazione della portata massima transitante in alveo a valle delle dighe Enel Green Power, di competenza dell'Ufficio Periferico di Perugia del Servizio Nazionale Dighe - relazione tecnica" – ottobre 2002.

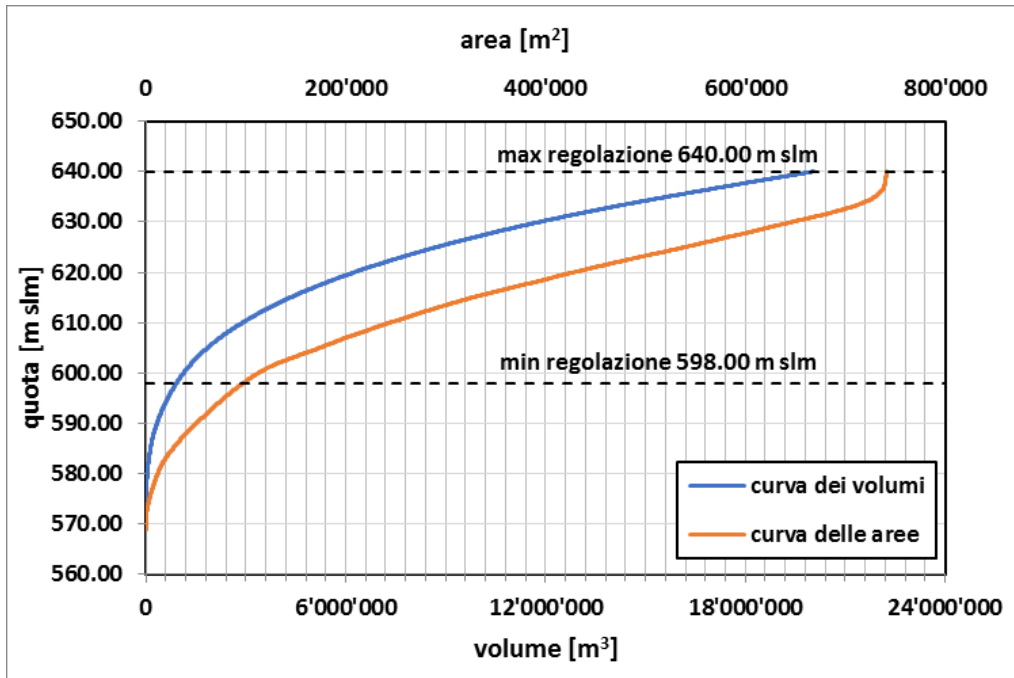


Figura 13: Curve delle aree e dei volumi d’invaso per il lago di Fiastra, fino alla quota massima di regolazione di 640.00 m s.l.m. (da elaborazione rilievo morfobatimetrico 2020, tratto da **(CESI, 2021)**)

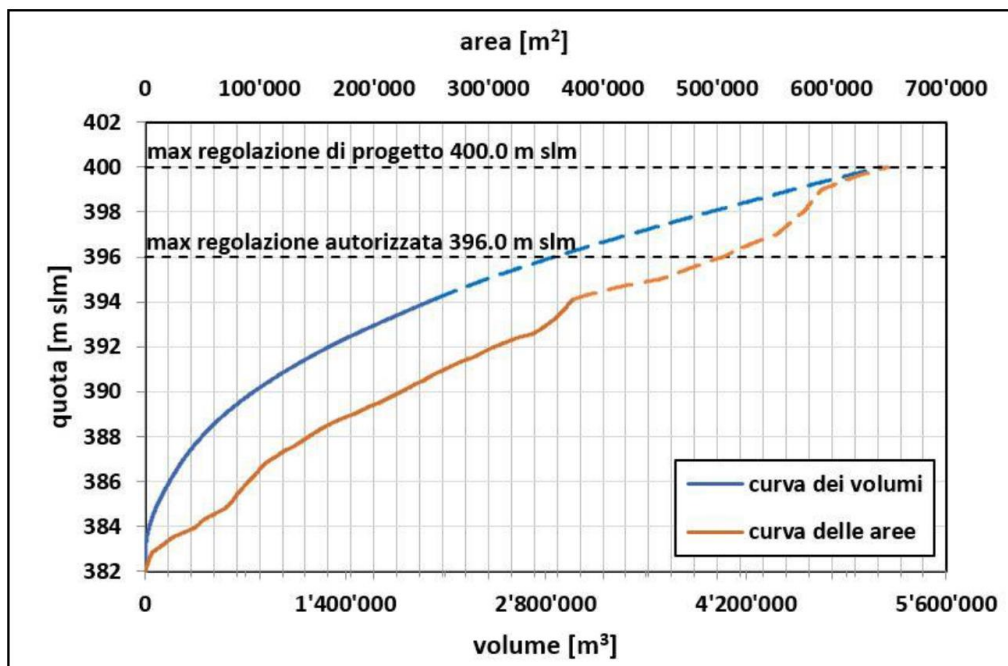


Figura 14: Curve delle aree e dei volumi d’invaso per il lago di Polverina, fino alla quota massima di regolazione di 640.00 m s.l.m. (da elaborazione rilievo morfobatimetrico 2020, tratto da **(CESI, 2021)**)

Il calcolo degli afflussi naturali ai due invasi conferma che **l’impianto esistente effettivamente turbinati tutti i deflussi naturali.**

3.3.2 *Vincoli e concessioni in atto*

L'impianto idroelettrico di generazione di Valcimarra oggi in esercizio è vincolato a:

Le concessioni di derivazione che dettano obblighi e condizioni per l'utilizzo della risorsa idrica:

Per la derivazione Fiastrone:

- D.P.R. n° 4899 del 02-11-1948
- Disciplinare di concessione n° 1807 del 22-07-1948
- Disciplinare aggiuntivo n° 4096 del 28-01-1955
- D.M. (decreto di concessione) n° 1328 del 27-04-1957

Per la derivazione Chienti (Polverina)

- Disciplinare di concessione n° 5633 del 07-12-1962
- D.M. (decreto di concessione) n° 6675 del 03-12-1963
- D.M. (rinuncia concessione) n° 671 del 15-06-1967

Fogli di Condizioni per l'esercizio e la manutenzione (FCEM) delle dighe:

- Diga del Fiastrone: FCEM approvato SND il 19.03.1998
- Diga di Polverina: FCEM approvato SND il 03.04.1998

Vincoli particolari all'utilizzo della risorsa idrica:

Prelievi ad utilizzo irriguo o acquedottistico. Una parte delle disponibilità idrologiche nei due bacini sottesi dalle Dighe sono riservate al prelievo da parte di gestori di acquedotti o di Consorzi di Bonifica rispettivamente per la distribuzione ad uso potabile o irriguo:

- Derivazione Fiastrone: dal disciplinare aggiuntivo del 1955: 13 l/s da garantirsi ad uso dell'acquedotto Collemese-Fossa-Samaroto;

Deflusso minimo vitale. Negli Atti e Disciplinari di Concessione, si prevedevano i seguenti valori di portata minima da erogare a valle degli sbarramenti:

- Derivazione Fiastrone: Atto di concessione del 1948: 200 l/s
- Derivazione Polverina: Disciplinare di concessione del 1962: 200 l/s

Con l'introduzione delle recenti normative specifiche a livello regionale (Artt. da 52 a 61 delle NTA del PTA; l'attuale DMV è modificato in:

Serbatoio del Fiastrone: 0,25 m³/s. Il rilascio viene effettuato attraverso il canale del bypass dello scarico di fondo che sbocca in sponda destra dell'alveo a circa 200 m a valle della diga con soglia a quota 563.14 m s.l.m. La tubazione di scarico è dotata di una flangia con foro calibrato che mantiene lo stesso valore di portata rilasciata al variare del livello del lago. Dal 2014 è presente, subito a valle diga lungo il fiume Fiastrone, una mini centrale idroelettrica che sfrutta le acque di rilascio del DMV per la produzione di energia elettrica.

Serbatoio di Polverina: 0,45 m³/s. Tale portata viene rilasciata dalla centralina ad acqua fluente con potenza installata di circa 97 kW che prende l'acqua dall'opera di presa e la convoglia con un bypass alla vasca di calma e quindi al fiume.

Limitazioni all'esercizio delle Dighe

Attualmente esistono alcune limitazioni di esercizio su entrambe le dighe, instauratesi a seguito dell'evento sismico dell'Aquila, che sono in fase di ridiscussione con le competenti Autorità.

Diga del Fiastrone: con Nota della Direzione Dighe prot. 16774 del 18/07/2018 l'esercizio è stato limitato alle seguenti quote Autorizzate:

massima regolazione: 634,00 m slm;

massimo invaso: 637,00 m slm;

Diga di Polverina: con Nota della Direzione Dighe prot. 24065 del 04/11/2016 l'esercizio è stato limitato alle seguenti quote Autorizzate:

massima regolazione: 396,00 m slm;

massimo invaso: 398,20 m slm;

3.3.3 L'impianto "Valcimarra II" in progetto

L'intervento in progetto prevede il potenziamento in pompaggio dell'impianto di generazione esistente (per complessivi $P = 43,836$ MW, $Q = 28,8$ m³/s) con l'aggiunta di una nuova centrale in caverna con un gruppo reversibile di generazione/pompaggio a giri variabili così caratterizzato:

Portata pompata pari a 9,0 m³/s; Potenza assorbita: 27,2 MW

Portata turbinata pari a 10,8 m³/s; Potenza erogata: 18,2 MW

La potenza elettrica installata complessiva è di circa 28 MVA.

Lo schema progettuale è stato sviluppato cercando di minimizzare l'impatto ambientale e preservando, per quanto possibile, le strutture esistenti.

La soluzione individuata prevede:

Realizzazione della caverna di Centrale;

Realizzazione delle gallerie che si collegano alla nuova caverna di Centrale;

Realizzazione del nuovo collegamento idraulico dalla derivazione Fiastrone;

Realizzazione del nuovo collegamento idraulico dalla derivazione Polverina;

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.

Dunque l'intervento prevede la costruzione di una nuova centrale in caverna ed il suo collegamento alle opere esistenti, di cui alcune vengono modificate: pozzo piezometrico sulla derivazione Fiastrone, camera valvole sulla derivazione Polverina, area della Sottostazione collocata all'esterno e lateralmente rispetto alla Centrale Esistente, con l'inserimento del nuovo fabbricato convertitore statico e delle sostituzioni del TR2 e relativo stallo in sottostazione.

Tutte le nuove opere saranno realizzate nell'area della centrale e poco sopra, all'interno e sul versante della montagna retrostante. Le nuove opere saranno quasi interamente sotterranee, come si può apprezzare nelle

figure seguenti. Le deviazioni delle due derivazioni esistenti saranno condotte sotterranee e il punto di raccordo sarà all'interno della nuova centrale in caverna, dove sarà regolato il flusso in pompaggio o produzione.

Il nuovo schema idraulico risultante dall'intervento è visibile in maniera più chiara consultando l'elaborato progettuale denominato "GRE.EEC.D.99.IT.H.17168.00.043.00 – Stato di progetto: schema funzionale idraulico".

Di seguito si illustra il confronto tra lo stato di fatto e quello di progetto nel prospetto del versante e della Centrale.

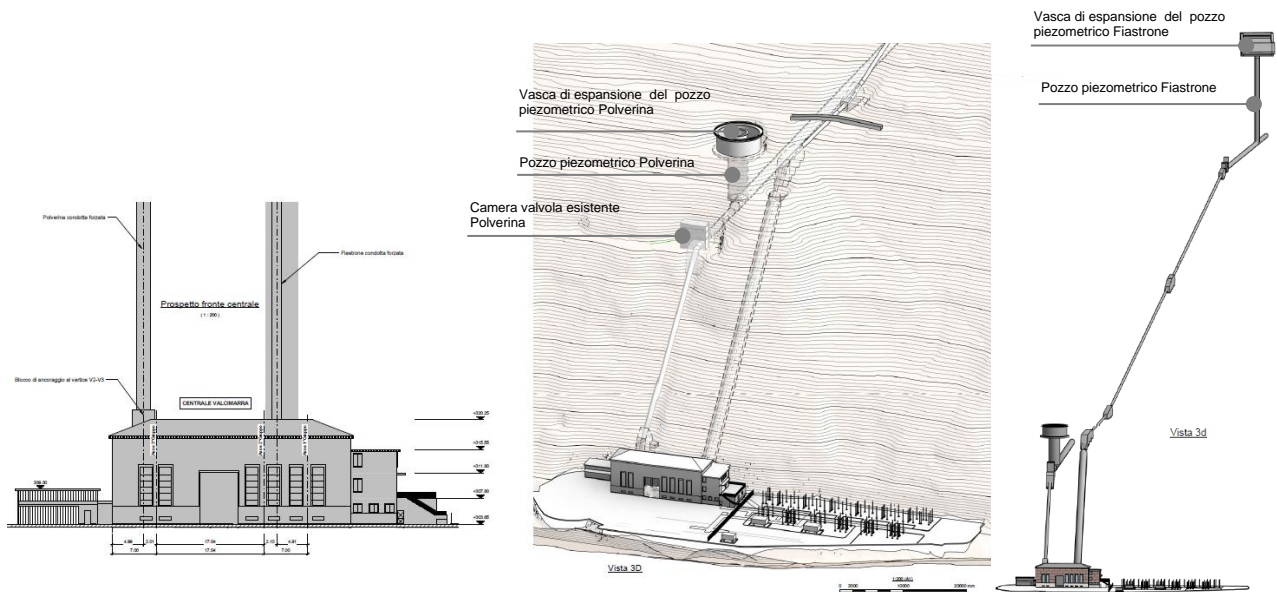


Figura 15: Stato di fatto - Prospetto versante e Centrale. A destra modello 3d della centrale comprendente anche il Pozzo piezometrico Fiastrone con camera di espansione

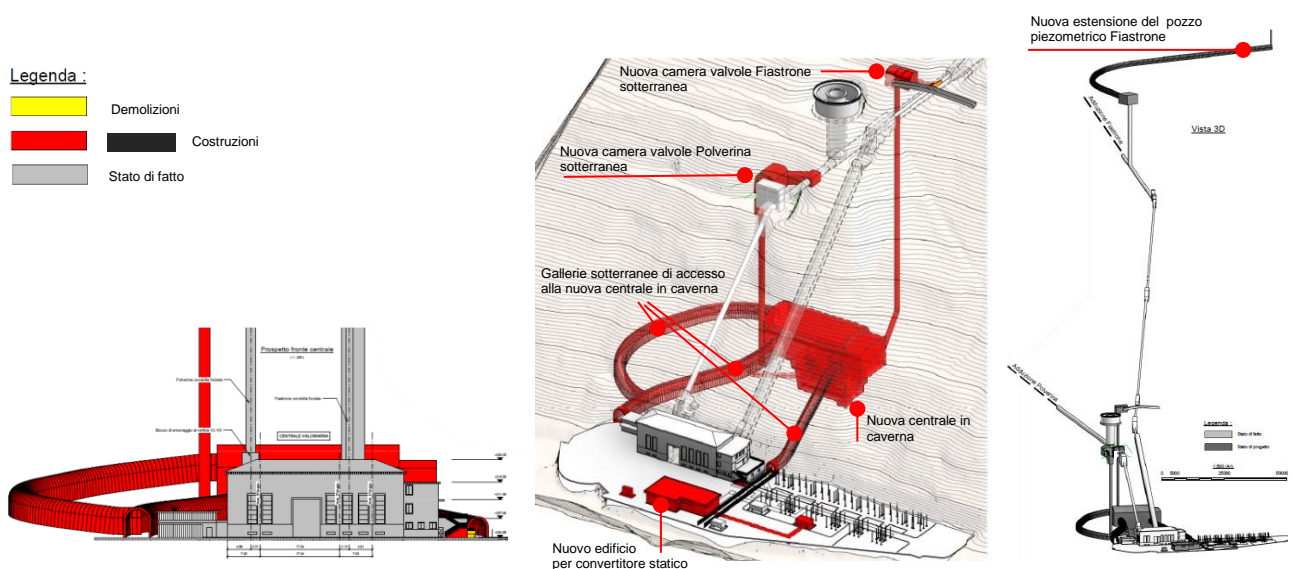


Figura 16: Prospetto versante e Centrale – stato di fatto (in grigio) e stato di progetto (in rosso)

La nuova caverna è sita circa 90 m all'interno del versante, con posizione individuata in modo da ottimizzare la connettività con l'impianto esistente.

La dimensione complessiva raggiunge circa 47 m in lunghezza, 18 m in larghezza e 30 m in altezza, per un volume scavato di circa 19.000 m³.

Oltre alle opere viste sopra l'impianto dovrà essere dotato di numerosi sistemi ausiliari, tra cui un sistema di raffreddamento del nuovo gruppo reversibile; un sistema di drenaggio delle acque di infiltrazione; un sistema di svuotamento dell'acqua contenuta nel gruppo; un sistema anti allagamento della Caverna; sistemi di telecontrollo, comunicazione e videosorveglianza. La centrale in caverna sarà infine dotata di tutti gli impianti e sistemi di edilizia civile (illuminazione, ventilazione e riscaldamento, prevenzione incendi, acqua potabile, fognatura, ecc.).

3.3.4 Come funzionerà il nuovo impianto

Innanzitutto preme sottolineare nuovamente che il nuovo impianto di pompaggio si integra fra i due impianti di produzione esistenti, non modificando né i serbatoi né le opere di presa e le portate derivate, né le macchine idrauliche esistenti.

Pertanto, essendo i serbatoi già costruiti, l'andamento idrologico dei corsi d'acqua emissari resterà il medesimo, in base alle concessioni già in essere.

Inoltre, come già ribadito, **le portate naturali derivate sono le medesime già assegnate in concessione alle due derivazioni di Fiastrone e Polverina (Chienti). Il nuovo impianto non prevede nessuna ulteriore derivazione di portate naturali, né causa sottrazione della risorsa per altri usi diversi dall'idroelettrico e prioritari (consumo umano, attività agricole ed irrigue), mantenendosi inalterato il regime di esercizio dei due impianti esistenti per quel che riguarda l'ambito delle portate recapitate nel Chienti.**

L'impianto potrà operare su cicli giornalieri di generazione/pompaggio: nello stesso giorno il medesimo volume d'acqua verrà turbinato (producendo energia elettrica) da un lago all'altro (di regola dal Fiastrone, che è l'invaso a quota più elevato e dunque può sfruttare un salto più alto) al Polverina e poi pompato nuovamente al primo vaso (dal Polverina al Fiastrone), garantendo anche per il giorno successivo il massimo volume disponibile per questo ciclo, pari a 311.040 m³. L'impianto è dimensionato per consentire su un'operatività di 8 ore del nuovo gruppo differenziale turbina/pompa, il turbinaggio o il pompaggio di tale volume:

generazione: Q=10,8 m³/s W=311.040 m³/8h (direzione Fiastrone -> Polverina)

pompaggio: Q=9,0 m³/s W=259.200 m³/8h (direzione Polverina ->Fiastrone)

Il pompaggio e il turbinaggio determinano oscillazioni di periodo giornaliero, con abbassamento/innalzamento del livello e ritorno al livello originario nello stesso giorno.

Conoscendo il livello di partenza nei serbatoi, grazie alla disponibilità delle curve di vaso, illustrate prima, è possibile ricavare i valori di oscillazione nei serbatoi alla fine del ciclo di funzionamento.

Nella seguente tabella si riporta il calcolo delle oscillazioni a partire da uno **scenario convenzionale**, nel quale i due serbatoi si trovano al **livello corrispondente al proprio volume medio**; mostra che per entrambi i serbatoi le oscillazioni sono contenute entro i **± 60 cm**.

EFFETTI DEL TRASFERIMENTO DI VOLUMI SU 8 ORE CON PORTATE NOMINALI, A PARTIRE DAL LIVELLO BARICENTRICO NEI SERBATOI	Serbatoio Fiastrone	Serbatoio Polverina
Livello iniziale: Baricentrico (m slm)	627.98	396.61
Volume Baricentrico (m ³)	10'527'700	3'159'070
DW pompaggio differenziale 9.0 m ³ /s su 8 ore(m ³)	+259'200	-259'200
Livello finale dopo pompaggio (m slm)	628.39	396.11
Oscillazione alla fine del pompaggio (m)	+0.41	-0.50
DW turbinaggio differenziale 10.8 m ³ /s su 8 ore (m ³)	-311'040	+311'040
Livello finale dopo turbinaggio (m slm)	627.48	397.21
Oscillazione alla fine del turbinaggio (m)	-0.50	+0.60

Tabella 3: Oscillazioni nei serbatoi di Fiastrone e Polverina – Scenario convenzionale

Nel recente passato, i livelli storici del serbatoio del Fiastrone sono stati mantenuti tra 628÷634 m slm, indicando che le oscillazioni giornaliere indotte dal nuovo gruppo al massimo ammonterebbero a **± 0.5 m**.

Per quanto riguarda il Polverina, i livelli storici del serbatoio sono stati mantenuti nel recente passato tra 392÷396 m, indicando che le oscillazioni giornaliere indotte dal nuovo gruppo al massimo ammonterebbero a **± 0.9 m circa**.

3.3.5 Fase di cantiere per la realizzazione dell'impianto Valcimarra II

Il cantiere principale verrà aperto utilizzando gli spazi delle aree esterne della esistente centrale, salvo la necessità di reperire aree temporanee esterne di stoccaggio dei materiali. Gli accessi al cantiere principali sono ampi e non vi sono particolari limitazioni alla circolazione dei mezzi di cantiere.

Saranno inoltre necessarie piccole aree di cantiere in quota per i lavori relativi alle camere valvole e al pozzo piezometrico Fiastrone. Le strade di accesso sono strade secondarie con tornanti stretti e pendenze anche ripide, per cui sarà preferito l'utilizzo di piccoli mezzi. Vi è un ponte con limite di 5.0 ton.

Si prevedono due imprese principali, una civile e l'altra elettro-idro-meccanica, che permarranno durante il periodo di circa due anni per i lavori. Per gli uffici sono allocati circa 240 m² su due piani, in modo da massimizzare le aree di deposito stoccaggio e parcheggio disponibili in centrale, pari a circa 750 m².

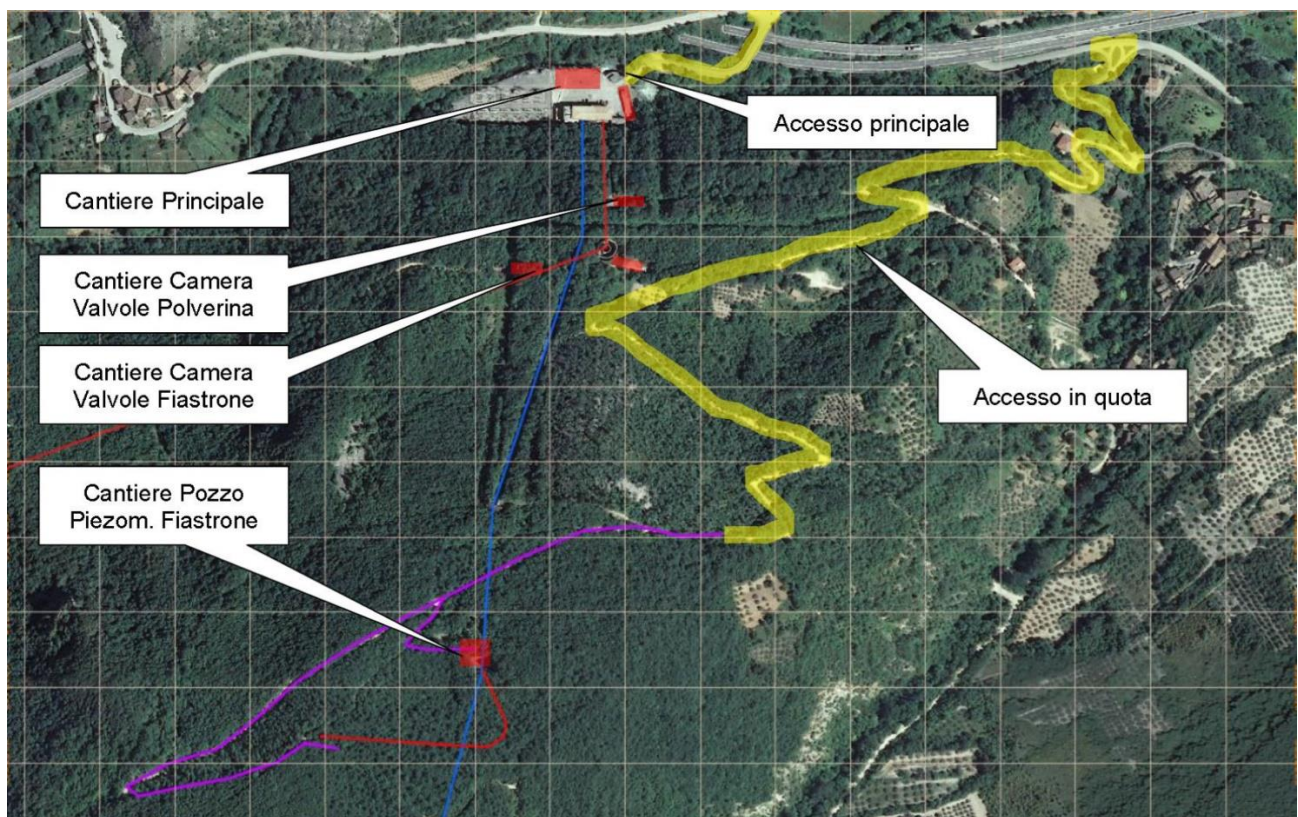


Figura 17: Localizzazione delle aree di cantiere

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.

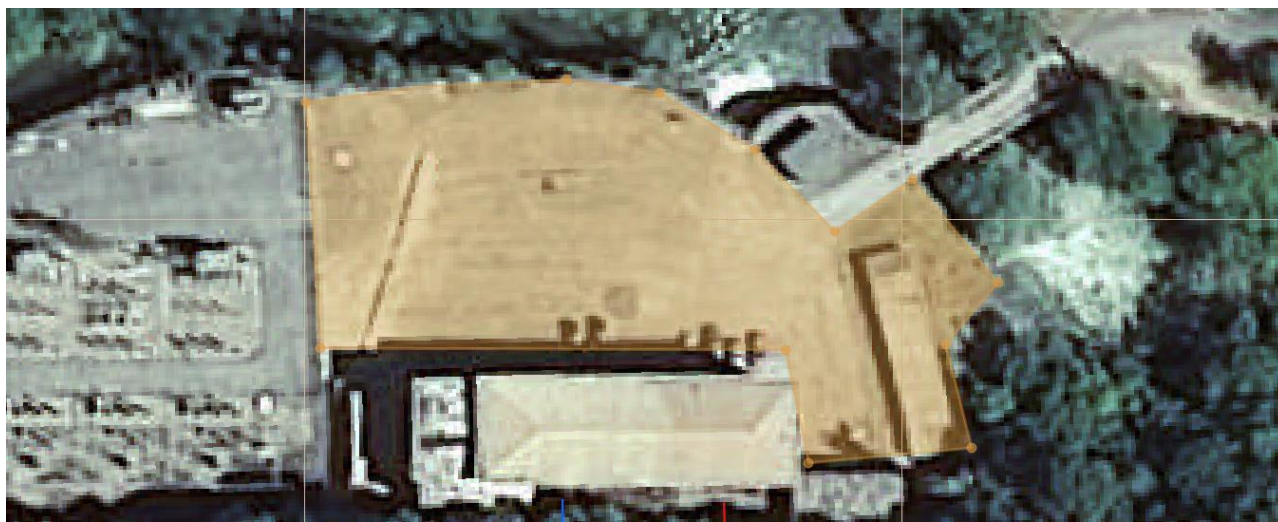


Figura 18: Cantiere principale, area logistica

- 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.
- 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.

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.

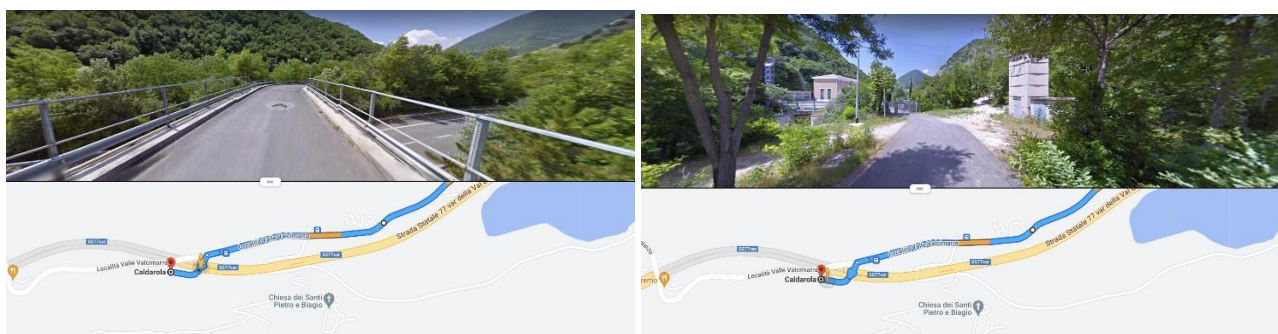


Figura 19: Cavalcavia di accesso dalla SP180 alla esistente Centrale di Valcimarra (sx) e ingresso alla centrale (dx)
(credits: Google)

Come **accesso ai cantieri in quota**, vi è possibilità di operare con piccoli mezzi, considerate le varie limitazioni presenti lungo il percorso, infatti, in alcuni tratti, le piste di cantiere dovranno essere adeguate al passaggio di mezzi idonei alle lavorazioni.

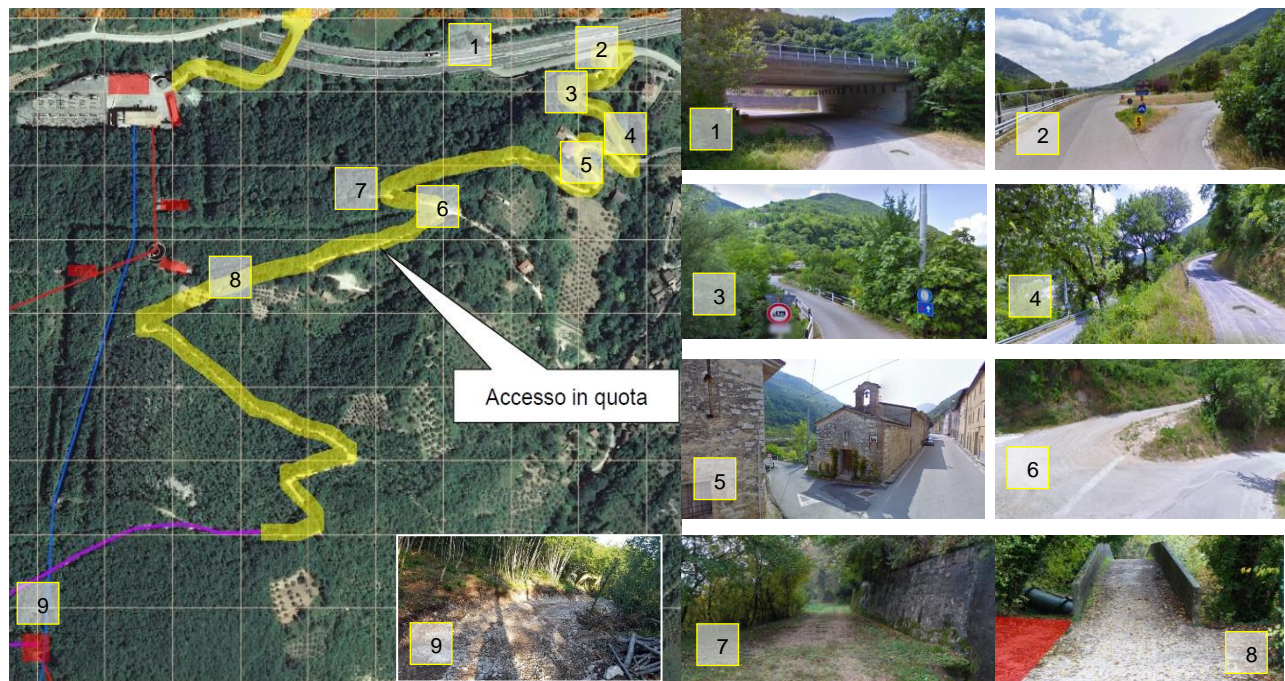


Figura 20: Accessi e viabilità di cantiere

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

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:

- Sottopasso S77var
- Svincolo verso Madonna del Sasso
- Ponte sul Chienti
- Strada secondaria asfaltata
- Accesso ai cantieri in quota
- Strada secondaria sterrata
- Strada di accesso alla camera valvole Polverina
- Area di Lavoro nuova camera valvole Fiastrone
- Area di Lavoro estensione PP Fiastrone

Infine si prevede una **zona di lavaggio** delle ruote dei mezzi prima dell'immissione sulla viabilità pubblica.

Gran parte delle opere dovranno essere realizzate in sotterraneo; ne deriva che gli scavi rappresenteranno una delle lavorazioni dominanti nel cantiere. Riguardo al destino dei materiali di risulta degli scavi, che si prevede saranno terre e rocce pari a 33.056 m³, queste saranno conferite direttamente a siti estrattivi (cave) posti nelle estreme vicinanze dell'area di intervento.

In particolare, sono stati individuati n. 2 potenziali siti nelle vicinanze dell'area di intervento, con le rispettive distanze dal sito di produzione (piazzale della centrale esistente):

- Cava Bistocco (codice attività 60), a circa 700 metri, che con ogni probabilità sarà scelta tra le due;
- Cava Baroni (codice attività 40), a circa 1.800 metri.

3.3.6 Elementi progettuali di interazione con l'ambiente

In ciascuna fase del ciclo di vita del progetto esso è suscettibile di stabilire interazioni con l'ambiente e con le diverse componenti ambientali che possono essere previste, il più possibile quantificate e, se negative in termini di impatto ambientale, anche evitate o quantomeno adeguatamente mitigate e/o compensate.

Attraverso un processo di scomposizione analitica dell'intervento proposto, ne sono state identificate tutte le potenziali tipologie di fonte perturbativa/pressione ambientale che possono derivare dall'intervento proposto nel suo ciclo di vita, dalla fase di cantiere a quella di esercizio. Per ciascun tipo di fonte perturbativa, tutti i potenziali fattori di pressione sono stati descritti con un dettaglio sufficiente a stimarne gli effetti reali prevedibili sulle diverse componenti ambientali. A fianco dei fattori di pressione sono anche state descritte le misure di mitigazione previste come parte integrante del progetto e/o gli elementi progettuali che costituiscono un fattore di miglioramento e valorizzazione ambientale, laddove se ne presenti il caso;

Per la disamina dei fattori di pressione è stato necessario definire le aree di intervento delle diverse fasi di progetto. Per la sua natura particolare e per le condizioni di stato di fatto da cui il progetto prende forma, infatti, le aree di pertinenza delle diverse fasi sono molto diverse, in dimensioni e localizzazione, e questo aspetto è stato tenuto in primaria considerazione nell'analisi successiva delle interazioni e delle interferenze/impatti con l'ambiente. Le due mappe riportate di seguito restituiscono un quadro il più possibile immediato della differenza di scala tra le aree di intervento nelle diverse fasi progettuali e la loro localizzazione:

1. Le due fasi di cantiere e di eventuale dismissione si svolgeranno di fatto nella medesima area, che è poi **l'area di sito** di progetto, dove cioè si concentreranno tutte le lavorazioni e le costruzioni/demolizioni necessarie per la costruzione dell'impianto, con un buffer considerato congruo di 1 km di raggio intorno al cantiere. In quest'area rientrano l'esistente centrale di Valcimarra (Caldarola, MC), le aree di intervento posizionate in quota, sul versante della collina posta dietro la centrale, e che complessivamente occupano una superficie di poche migliaia di mq e le piste di cantiere;
2. La fase di esercizio, invece, coinvolgerà un'area ben più estesa, indicata da qui come **area vasta** di progetto, comprendente non solo la Centrale di Valcimarra e tutte le nuove opere realizzate sottoterra e in superficie costituenti il nuovo impianto reversibile Valcimarra II; essa comprenderà anche le altre componenti dello schema idrico dell'impianto che sono già esistenti e funzionanti come parti dell'impianto dell'esistente centrale idroelettrica di Valcimarra e a cui il nuovo impianto Valcimarra II si raccorderà. Tali elementi sono le condotte di derivazione dagli invasi di Polverina e del Fiastrone, gli invasi stessi e, presso la centrale a Valcimarra, le infrastrutture di collegamento con la RTN, dove la realizzazione del nuovo impianto comporterà unicamente la sostituzione degli stalli all'interno del perimetro del cortile della centrale. In fase di esercizio, rientrano dunque nell'area vasta di progetto: la centrale esistente, la nuova centrale sotterranea di Valcimarra II e tutte le opere connesse, le opere di derivazione esistenti; gli invasi esistenti di Polverina e del Fiastrone e i due corsi d'acqua emissari degli invasi, fino alla loro confluenza, punto dal quale si ritiene che il progetto non possa più avere in ogni caso alcuna influenza sull'ambiente.

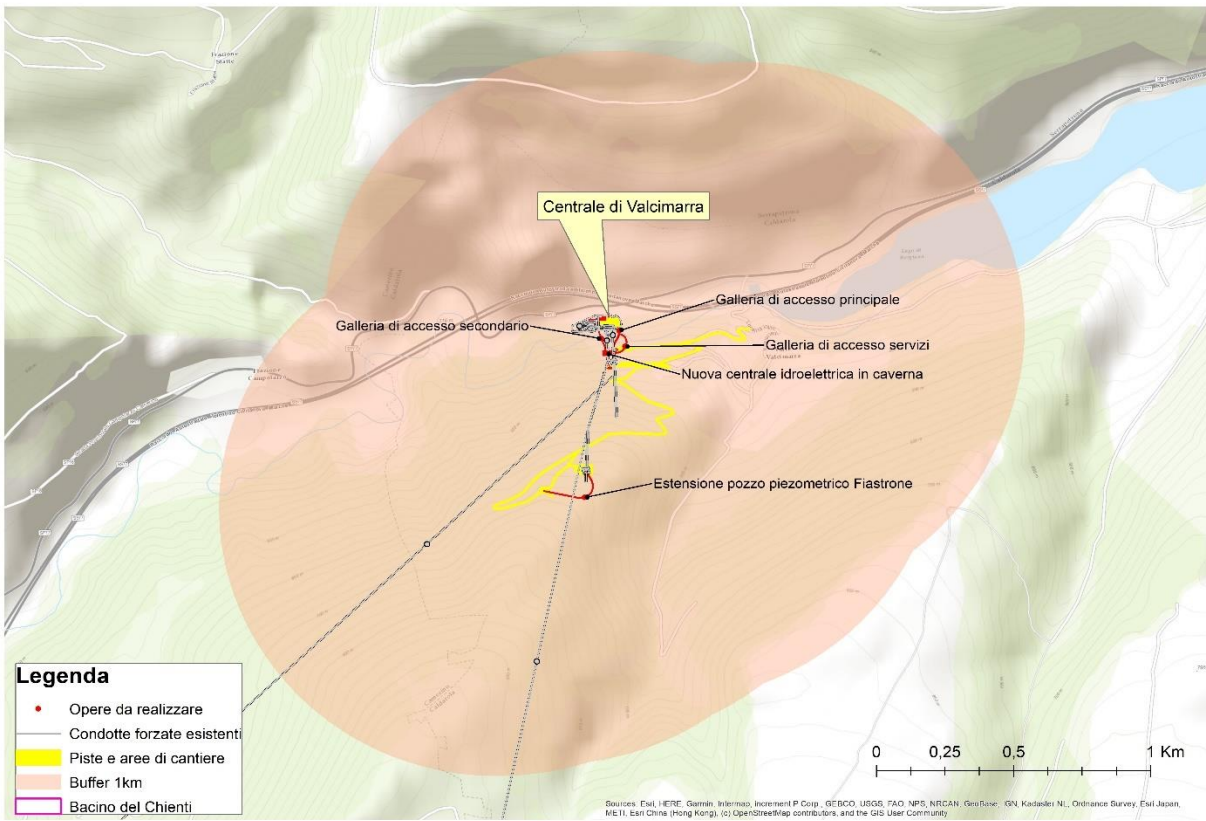


Figura 21: Area di sito del progetto

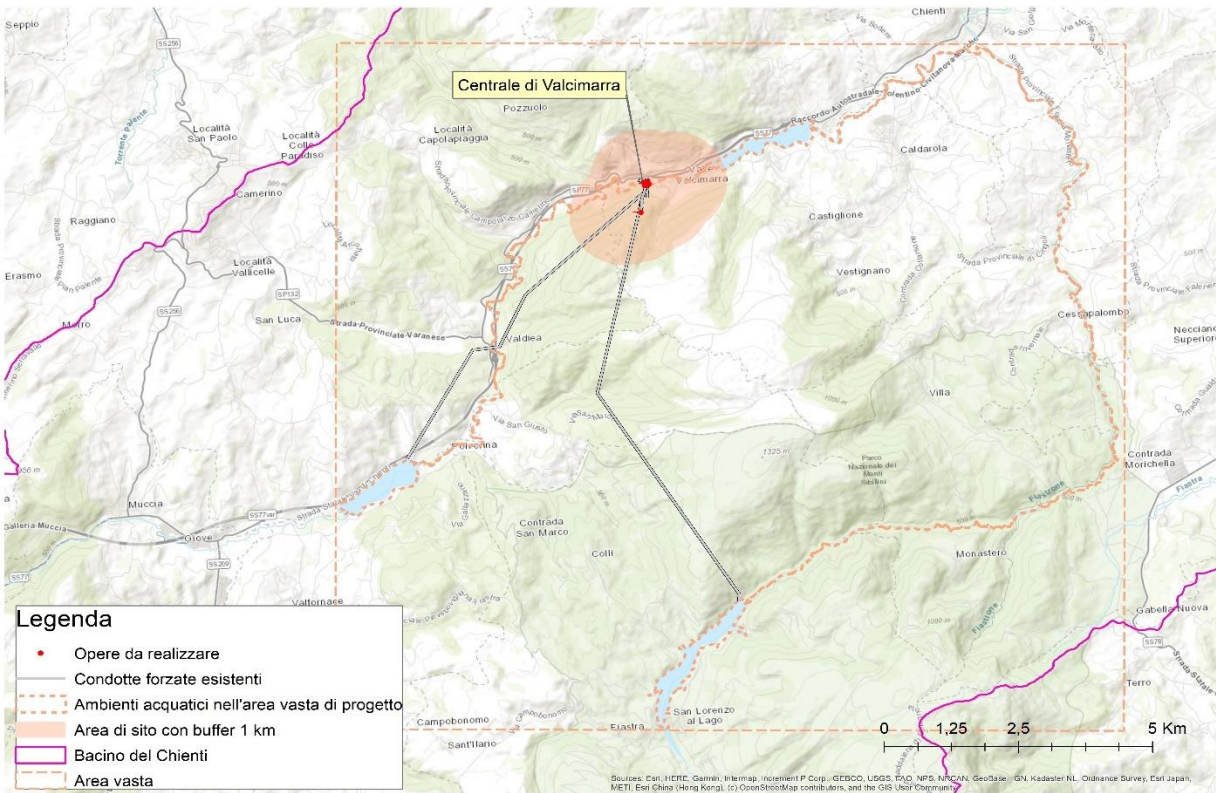


Figura 22: Area vasta di progetto

Come anticipato, per ogni fase e per ogni tipo di fonte di perturbazione, i singoli fattori di pressione sono stati passati in rassegna analizzandone gli aspetti essenziali attraverso:

- La caratterizzazione del fattore di pressione, che viene descritto e dimensionato, definendone la natura, l'estensione nello spazio e la durata;
- Le misure di ottimizzazione del progetto, per la mitigazione della pressione esercitabile dallo specifico fattore perturbativo, già previste come parte integrante del progetto stesso.

Sulla base di quest'analisi, si sono tratte conclusioni di estrema sintesi sulle pressioni suscettibili di poter determinare impatti anche significativi sull'ambiente e le sue componenti, riprendendone le caratteristiche rispetto a quattro criteri:

- **Diffusione** nello spazio, intesa come spettro d'azione, distinta in "assente", "locale" (con un raggio d'azione non più ampio di 1 km) o "su area vasta";
- **Intensità**, distinta in "trascurabile", "modesta", "critica", "significativa";
- **Periodicità**, distinta in "non pertinente" (per fattori di perturbazione giudicati assenti o di intensità trascurabile), "continuativa" o "una tantum";
- **Durata**, distinta in "non pertinente" (per fattori di perturbazione giudicati assenti o di intensità trascurabile) oppure descritta dalla quantificazione della durata attesa per un fattore di perturbazione di durata limitata nel tempo (come nel caso dei "2 anni" indicati in tabella), o ancora "permanente", se il fattore di perturbazione continuerà ad esercitare la sua pressione in maniera indefinita.

La tabella seguente espone i risultati di quest'analisi. La colonna di destra, dedicata alla voce "impatti da valutare" indica l'opportunità di un'analisi e stima dell'impatto ambientale potenzialmente derivante dalla pressione causata dal singolo fattore perturbativo. La tabella propone dunque una sintesi degli esiti dell'analisi svolta sui potenziali fattori di perturbazione derivanti dal progetto:

fasi progettuali	fattori di perturbazione	PRESSIONE	CARATTERIZZAZIONE DELLA PRESSIONE				Impatti da valutare
			diffusione	intensità	periodicità	durata	
Fase di cantiere	Presenza umana	Aumento presenza umana	locale	trascurabile	non pertinente	non pertinente	No
	Occupazione di suolo	Suolo occupato	locale	modesta	continuativa	2 anni	Si
	Utilizzo di materie prime e risorse	Aumento consumo risorse naturali	locale	modesta*	una tantum	non pertinente	No
	Traffico veicolare	Aumento traffico veicolare	locale	modesta	continuativa	2 anni	Si
	Emissioni in atmosfera	Aumento emissioni inquinanti	locale	modesta	continuativa	2 anni	Si
	Sviluppo di polveri	Aumento emissioni PM10	locale	modesta	continuativa	2 anni	Si
	Emissioni sonore	Aumento rumore	locale	modesta	continuativa	2 anni	Si
	Vibrazioni	Aumento vibrazioni	locale	trascurabile	non pertinente	non pertinente	No
	Produzione di rifiuti	Inquinamento	locale	significativo	continuativa	2 anni	Si
	Prelievi idrici e uso della risorsa idrica	Aumento consumo risorse naturali	locale	trascurabile	non pertinente	non pertinente	No
	Scarichi idrici	Inquinamento acque	locale	modesta	continuativa	2 anni	Si

fasi progettuali	fattori di perturbazione	PRESSIONE	CARATTERIZZAZIONE DELLA PRESSIONE				Impatti da valutare
			diffusione	intensità	periodicità	durata	
Fase di esercizio	Presenza umana	Aumento presenza umana	locale	trascurabile	non pertinente	non pertinente	No
	Prelievi idrici e uso della risorsa idrica	Oscillazioni di livello invasi	su area vasta	critica	continuativa	permanente	Si
		Miscelazione acque invasi	su area vasta	critica	continuativa	permanente	Si
	Occupazione di suolo	Suolo occupato	locale	modesta	continuativa	permanente	Si
	Emissioni in atmosfera	Aumento emissioni inquinanti	assente	non pertinente	non pertinente	non pertinente	No
	Utilizzo di materie prime e risorse	Aumento consumo risorse naturali	locale	trascurabile	non pertinente	non pertinente	No
	Traffico veicolare	Aumento traffico veicolare	locale	trascurabile	non pertinente	non pertinente	No
	Sviluppo di polveri	Aumento emissioni PM10	assente	non pertinente	non pertinente	non pertinente	No
	Emissioni sonore	Aumento rumore	locale	trascurabile	non pertinente	non pertinente	No
	Vibrazioni	Aumento vibrazioni	assente	non pertinente	non pertinente	non pertinente	No
	Produzione di rifiuti	Inquinamento	locale	trascurabile	non pertinente	non pertinente	No
	Scarichi idrici	Inquinamento acque	locale	trascurabile	non pertinente	non pertinente	No
	Produzione di energia elettrica	Energia elettrica in RTN	su area vasata	critica	continuativa	permanente	Si
Fase di dismissione	Presenza umana	Aumento presenza umana	locale	trascurabile	non pertinente	non pertinente	No
	Occupazione di suolo	Suolo occupato	locale	trascurabile	non pertinente	non pertinente	No
	Utilizzo di materie prime e risorse	Aumento consumo risorse naturali	locale	trascurabile	non pertinente	non pertinente	No
	Traffico veicolare	Aumento traffico veicolare	locale	trascurabile	non pertinente	non pertinente	No
	Emissioni in atmosfera	Aumento emissioni inquinanti	locale	trascurabile	non pertinente	non pertinente	No
	Sviluppo di polveri	Aumento emissioni PM10	locale	trascurabile	non pertinente	non pertinente	No
	Emissioni sonore	Aumento rumore	locale	trascurabile	non pertinente	non pertinente	No
	Vibrazioni	Aumento vibrazioni	locale	trascurabile	non pertinente	non pertinente	No
	Produzione di rifiuti	Inquinamento	locale	trascurabile	non pertinente	non pertinente	No
	Prelievi idrici e uso della risorsa idrica	Aumento consumo risorse naturali	locale	trascurabile	non pertinente	non pertinente	No
	Scarichi idrici	Inquinamento acque	locale	trascurabile	non pertinente	non pertinente	No

* Il consumo di materiali e risorse è definito modesto, in relazione al fatto che il materiale da costruzione sarà acquistato da Aziende produttrici e distributrici regolarmente certificate e dunque non si prevedono a priori impatti sull'ambiente naturale derivanti da questo fattore di pressione

Figura 23: Sintesi delle potenziali pressioni sull'ambiente generate dal progetto in fase di cantiere, esercizio e dismissione

3.4 Analisi di conformità rispetto a normativa, vincoli e tutele

Nella tabella seguente sono riassunti in estrema sintesi i vincoli e le tutele vigenti nell'area vasta di progetto, definendo per ciascuno di essi gli elementi normativi e pianificatori in termini di obiettivi o misure regolamentari o di intervento che rappresentano:

- possibili punti di contatto con il progetto, con cui cioè il progetto si trova allineato, potendo rappresentare un elemento di valorizzazione e implementazione della previsione/vincolo/tutela ↑, oppure;
- elementi di vulnerabilità ↓ al progetto stesso, rispetto ai quali quest'ultimo deve intervenire trovando soluzioni adeguate ai fini della completa conformità.

In corrispondenza di ciascun vincolo/tutela viene definita la conformità del progetto e un'ulteriore nota descrittiva esplicita i motivi per cui il progetto è ritenuto conforme/non conforme e, se del caso, le condizioni di conformità a cui esso deve sottostare per risultare tale.

Di seguito dunque la sintesi di conformità del progetto a tutele e vincoli esistenti nell'area vasta di progetto:

AMBITO	Strumento normativo/ Tutela/Vincolo	Obiettivi/misure che rappresentano punti di contatto ↑ o di vulnerabilità ↓ al progetto	Conformità del progetto	Descrizione / Condizioni per la conformità
PIANIFICAZIONE ENERGETICA NAZIONALE	Strategia Energetica Nazionale, 2017	↑ Target di efficienza energetica ↑ Abbattimento delle emissioni di CO ₂ del 63% entro il 2050 ↑ Ridurre la dipendenza energetica dall'estero	Conforme	Non necessarie
	PNIEC, 2020	↑ Totale <i>phase-out</i> del carbone dalla generazione elettrica entro il 2025 ↑ Sviluppo e integrazione delle fonti rinnovabili nel sistema elettrico, minimizzando congestioni di rete e <i>overgeneration</i> e garantendo sempre la sicurezza e l'adeguatezza del sistema ↑ Incremento della resilienza e della flessibilità del sistema e delle reti verso fenomeni meteorologici estremi ↑ Incremento di impianti di accumulo	Conforme	Non necessarie
PIANIFICAZIONE ENERGETICA REGIONALE	PEAR, 2020	↑ Efficientamento energetico	Conforme	Il progetto proposto di pompaggio puro non richiede ulteriori attingimenti e la produzione di energia avviene impiegando volumi d'acqua già disponibili. Si calcola che nel tempo i cambiamenti climatici porteranno a un prolungamento dei periodi siccitosi e ad una maggiore frequenza di eventi meteorologici estremi, con sostanziale bilanciamento tra i due. La disponibilità di riserve d'acqua perenni potrà essere di grande supporto alla popolazione locale e alla fauna
		↑ Incremento della produzione di energia da fonte rinnovabile	Conforme	
		↓ la fonte idrica come fonte rinnovabile storica per eccellenza, ma legata ai cambiamenti climatici e in particolare al regime pluviometrico, considerata meno affidabile, oltre che satura a livello regionale	Conforme	
TUTELA DELLA	Piano di risanamento e	↑ ↓ contenimento delle emissioni di PM ₁₀ , NO ₂ , O ₃	Conforme	Il progetto comporterà emissioni in fase di cantiere, ma non significative.

AMBITO	Strumento normativo/ Tutela/Vincolo	Obiettivi/misure che rappresentano punti di contatto ↑ o di vulnerabilità ↓ al progetto	Conformità del progetto	Descrizione / Condizioni per la conformità
QUALITÀ DELL'ARIA	mantenimento della qualità dell'aria ambiente, 2010	<p>↑ Misura 02.03: efficienza energetica e promozione delle energie rinnovabili - Codice intervento Piano Aria: 02.03.04 – Promozione energie rinnovabili tra cui l'idroelettrica</p> <p>↑ Comune di Caldarola in ZONA B – non a rischio di superamento dei valori limite di PM₁₀ e NO₂</p>		<p>Uno “Studio preliminare ambientale della dispersione delle polveri” analizza in particolare il caso dell'emissione e probabile dispersione del PM10, evidenziando la non significatività dell'impatto, locale e contenuto sotto le soglie ammissibili di emissione</p> <p>Il progetto in fase di esercizio opererà nella direzione del supporto di una sempre maggiore penetrazione delle FER</p>
TUTELA DELLA RISORSA IDRICA	PTA, 2010	<p>↓ Vulnerabilità al progetto definita dall'eutrofizzazione, più o meno pronunciata, degli invasi di Polverina e Fiastrone e dagli utilizzi plurimi della risorsa idrica negli invasi e negli emissari, f. Chienti e t. Fiastrone</p>	Conforme	<p>La stima degli impatti del progetto proposto sulle acque superficiali fa escludere effetti negativi significativi sulla regolazione termica, sull'idrodinamica e sulla qualità dell'acqua dei 2 invasi</p> <p>Gli effetti sulla quantità dell'acqua sono nulli per via del fatto che la portata media di derivazione è NULLA. Sono dunque nulli gli impatti sugli utilizzi plurimi della risorsa idrica.</p> <p>Non si ravvisano, di conseguenza, effetti negativi sugli emissari, in relazione a nessuno degli utilizzi della risorsa idrica</p>
	PGDAC, 2016	<p>↓ Obiettivo generale: impedire un ulteriore deterioramento, proteggere e migliorare lo stato degli ecosistemi acquatici</p> <p>↑ Obiettivo generale: contribuire a mitigare gli effetti delle inondazioni e della siccità</p> <p>↑ Obiettivo specifico: OS19 Incrementare, in ragione dei mutamenti climatici, il livello di resilienza del sistema delle infrastrutture e del settore “risorse idriche”</p> <p>↓ si definiscono gli obiettivi di qualità per gli ambienti acquatici di interesse: stato ecologico e chimico buono per il quinquennio 2015-2020</p>	Conforme	<p>Vedi sopra</p> <p>Con il suo sistema di produzione/pompaggio basato sullo sfruttamento dell'acqua già disponibile negli invasi, a ciclo chiuso, il progetto contribuisce a mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici</p> <p>In questo senso il progetto contribuisce ad aumentare la resilienza delle risorse idriche ai cambiamenti climatici</p> <p>Il progetto non comporta effetti negativi sulla qualità delle acque degli invasi e tantomeno degli emissari</p>
TUTELA DELL' AMBIENTE ACUSTICO	Piano di Classificazione Acustica comunale di Caldarola, 2013	<p>↑ l'area di sito è in classe III – tipo misto, non sono presenti salti di classe critici</p>	Conforme	<p>Lo Studio Previsionale di Impatto Acustico (ai sensi della Legge n.447 del 26 ottobre 1995) è prodotto in allegato al Progetto definitivo</p> <p>Non si prevedono significativi superamenti delle soglie di rumore presso i recettori in fase di cantiere. In fase di esercizio e dismissione dell'opere il rumore può considerarsi nullo</p>
TUTELA DEL PATRIMONIO PAESAGGISTICO	PPAR, 1989	<p>↓ Vincoli paesistico-ambientali nell'area vasta</p>	Conforme	<p>L'area di sito, dove sono previste le nuove opere, è sottoposta a vincolo paesistico-ambientale. È dunque necessario assolvere la procedura di Autorizzazione Paesaggistica e Forestale. <u>La Relazione Paesaggistica è prodotta in allegato al progetto, in ottemperanza all'art. 146 comma 2 del D.lgs. 42/2004.</u></p>

AMBITO	Strumento normativo/ Tutela/Vincolo	Obiettivi/misure che rappresentano punti di contatto ↑ o di vulnerabilità ↓ al progetto	Conformità del progetto	Descrizione / Condizioni per la conformità
		<p>↓ Sottosistema geologico e geomorfologico: l'area di sito si trova in area GA di eccezionale valore</p> <p>↓ Sottosistema botanico vegetazionale: l'area di sito è in area BB di "rilevante valore", il t. Fiastrone emissario scorre per buona parte in area BA di "eccezionale valore".</p> <p>↓ Aree di rilevanza dei valori paesaggistici e ambientali: l'area di sito e il lago di Polverina sono in area 60c "Caldarola" di qualità "diffusa"; il lago del Fiastrone e il t. Fiastrone emissario sono in area A di "eccezionale" valore: Area 1 "monti Sibillini-Monti della Laga"</p> <p>↓ Aree di alta percezione visiva: l'area di sito si trova in area "V", ambiti annessi alle infrastrutture a maggiore intensità di traffico</p> <p>↑ Sottosistema storico-culturale: non sono coinvolti nel progetto centri o nuclei storici</p> <p>↓ Edifici e manufatti extra-urbani: l'area di sito è vicina all'edificio catalogato come n.11 "Chiesa della madonna del sasso"</p> <p>↑ Luoghi archeologici e di memoria storica: non se ne rileva la presenza in tutta l'area vasta</p> <p>↓ Categorie della struttura geomorfologica: f. Chienti in classe 1, t. Fiastrone in classe 2</p>		<p>Allo stesso modo è prodotta la Relazione Forestale.</p> <p>Entrambe le relazioni illustrano la piena compatibilità del progetto.</p> <p>L'impatto sui corsi d'acqua e sui boschi può considerarsi nullo. Nessuna modificazione morfologica, idrologica o di altro tipo, strutturale e qualitativo, potrà riguardare i corsi d'acqua. Per quanto riguarda gli invasi, le oscillazioni di livello si manterranno nei limiti delle quote di minima e massima regolazione già in vigore, con periodo giornaliero</p> <p>In fase di progettazione esecutiva e di realizzazione delle opere saranno prese tutte le precauzioni per arginare qualsiasi rischio a carico della geologia-geomorfologia</p> <p>Non saranno apportate modifiche o alterazioni anche indirette alla vegetazione nella valle del t. Fiastrone</p> <p>Non si verificheranno cambiamenti significativi nel valore paesaggistico dell'area A 1 "Monti Sibillini – Monti della Laga", dove le oscillazioni di livello con periodo giornaliero dovute al pompaggio puro, comunque contenute entro i limiti della minima e massima regolazione dell'invaso, non eccederanno di norma variazioni superiori ai 40 cm di profondità, con arretramento o allungamento superficie dello specchio lacustre minimi, di poche decine di centimetri lungo la gran parte del perimetro del lago</p> <p>Le opere saranno realizzate per lo più in sotterraneo, non cambiamento di fatto la percezione visiva dell'area di sito e del suo intorno, in fase di esercizio</p> <p>La Chieda della Madonna del Sasso è ubicata a oltre 200 m dall'area di cantiere</p> <p>Il progetto non produrrà alcun effetto strutturale sui corsi d'acqua recettori, in alcuna delle fasi progettuali</p>
	REM, 2013	<p>↑ ↓ L'area vasta di progetto rientra in un'area a bassa frammentazione da urbanizzazione e da infrastrutture, ma l'area di sito si trova in un'area di vulnerabilità della REM, cosiddetta di "connessione sensibile", per la presenza dell'infrastruttura viaria (SS77var), che attraversa trasversalmente la Dorsale</p>	Conforme	<p>Il progetto proposto è del tutto ininfluente sulla connettività della REM: non vengono realizzate nuove infrastrutture, né di tipo viario né di servizio alla RTN e non sono migliorate o ampliate le infrastrutture esistenti</p>

AMBITO	Strumento normativo/ Tutela/Vincolo	Obiettivi/misure che rappresentano punti di contatto ↑ o di vulnerabilità ↓ al progetto	Conformità del progetto	Descrizione / Condizioni per la conformità
		Appenninica ↑ L'area vasta di progetto comprende importanti nodi della REM		Come anche descritto estesamente nello Studio di Incidenza, il progetto non comporta impatti negativi diretti o indiretti significativi sulla RN2000 e sugli altri nodi della REM
	PTC Provincia di Macerata, 2001	↓ L'area di sito del progetto rientra in aree coltivate e in boschi	Conforme	Il progetto realizza un'occupazione di suolo ridotta ai minimi termini, grazie alla soluzione di realizzazione della centrale in caverna e allo sfruttamento di infrastrutture e opere preesistenti, con pochi interventi puntuali. La superficie boscata, a seguito dei ripristini, risulta aumentare di estensione, facendo dunque registrare un impatto positivo del progetto in questo caso, per quanto contenuto
	PRG comune di Caldarola, 2022 var. n.2	↓ Il PRG, conformemente alla normativa vigente e agli strumenti pianificatori sovraordinati, conferma la presenza di vincoli sul proprio territorio		La Studio di inserimento urbanistico, redatto ai sensi del DPR 207/2010 (art. 24), illustra la compatibilità delle opere in progetto con quanto previsto all'interno dello strumento pianificatorio di cui è dotato il Comune di Caldarola (MC)
VINCOLI PAESAGGISTICI, AMBIENTALI, TERRITORIALI	Beni Vincolati ai sensi del D.Lgs. 42/2004	↓ Aree boscate ↓ Art.136 – Bellezze Naturali ↓ Legge 1497/39 ↓ D.M. 31.07.1985 - Galassini	Conforme	L'area di sito si estende in un'area vincolata. Sono prodotte la <u>Relazione Paesaggistica</u> e la <u>Relazione Forestale</u> Nelle aree su cui si estende il vincolo non sono previste nuove opere
	Parchi e Riserve Naturali	↓ Parco Nazionale dei Monti Sibillini. Secondo la zonazione del Parco, il lago del Fiastrone e il corso del t. Fiastrone emissario rientrano in area C, dove non sono consentiti interventi che modifichino il regime delle acque, salvo quando strettamente necessari per l'interesse pubblico locale	Conforme	L'area di sito non rientra in alcuna area protetta L'area vasta di progetto interessa invece: il Parco Nazionale dei Monti Sibillini. Il progetto si configura di interesse pubblico locale, in ogni caso esso non procura alcuna alterazione del regime delle acque, non attingendo agli afflussi naturali e non modificando le portate in uscita dagli invasi
	Aree Natura 2000	↓ obiettivi e misure di conservazione dei siti della Rete Natura 2000 interessati dal progetto nel suo ciclo di vita: ZSC IT5330011 - Monte Letegge - Monte d'Aria ZPS IT5330027 - Gola di Sant'Eustacchio, Monte d'Aria e Monte Letegge ZSC IT5330017 - Gola del Fiastrone ZPS IT5330029 - Dalla Gola del Fiastrone al Monte Vettore ↓ Elementi di particolare vulnerabilità al progetto, per una loro esposizione dovuta alla collocazione ed estensione geografica del progetto stesso, risultano essere: -specie acquatiche di interesse comunitario (Salmo ghigii, Cottus gobio, Austroptamobius p. italicus) -habitat 91AA*	Conforme	Il progetto nella fase di cantiere e di dismissione non interessa alcun sito della RN2000. Nella fase di esercizio esso interessa invece i 4 siti elencati. In osservanza delle disposizioni della Direttiva 92/43/CEE, Art.6, paragrafi 3 e 4, e del D.P.R. 357/97 e ss. mm. ii., Art.5 e Allegato G, è prodotto in allegato allo SIA lo Studio di Incidenza del progetto, da sottoporre a procedura di Valutazione di Incidenza. Lo studio si conclude rilevando l'assenza di incidenze significative del progetto sulla Rete Natura 2000. Con particolare riferimento agli elementi di maggiore vulnerabilità, si sottolinea la completa assenza di impatti diretti o indiretti sulla fauna acquatica del t. Fiastrone emissario, ospitante le specie di interesse comunitario obiettivo di conservazione, sia nella RN2000 sia al di fuori della RN2000. Allo stesso modo si sottolinea l'assenza di incidenze negative sulle specie acquatiche di interesse comunitario presenti al di fuori dei siti della RN2000: f. Chienti emissario del Polverina. Non si ravvisa alcun rischio per l'habitat 91AA*, principalmente in relazione alle caratteristiche

AMBITO	Strumento normativo/ Tutela/Vincolo	Obiettivi/misure che rappresentano punti di contatto ↑ o di vulnerabilità ↓ al progetto	Conformità del progetto	Descrizione / Condizioni per la conformità
		<p>↓ Le azioni 43 (DGR 873/2016) e 46 (DGR 872/2016) sottolineano l'esistenza di un'area di nidificazione di specie rupicole in località Statte</p> <p>↓ la DGR n. 823 del 25 luglio 2016, misure di conservazione per la ZSC IT5330017, riporta tra le minacce per il sito la minaccia/pressione J02.06 "Prelievo di Acque superficiali" con gravità bassa, che rileva la presenza della Diga del Fiastrone come elemento che oltre 50 anni fa ha certamente modificato l'ecologia del corso d'acqua a valle, ma dal quale non si può prescindere nella definizione della condizione potenziale, vista l'irreversibilità della diga. Nella stessa DGR vengono stabiliti come interventi prioritari gli interventi di recupero della Trota mediterranea e del Gambero di fiume</p>		<p>intrinseche dell'habitat stesso</p> <p>L'area di sito dista in linea d'aria poco più di 1 km dall'area di nidificazione rilevata dalle misure di conservazione dei siti IT5330011 e IT5330027; in ogni caso qualsiasi disturbo è escluso per la temporaneità e la localizzazione della fase di cantiere, per il fatto che non si prevedono attraversamenti dell'area di nidificazione con alcun mezzo e che essa stessa si trova in prossimità della cava di Bistocco, attiva da anni.</p> <p>Il progetto non comporta ulteriore attingimento agli afflussi naturali e non modifica le condizioni di portata dei corsi d'acqua emissari delle dighe, tantomeno del t. Fiastrone emissario</p> <p>Il progetto non comporta alcuna alterazione alla qualità dell'acqua</p> <p>Non si rilevano alterazioni nelle condizioni di disponibilità di habitat per le specie obiettivo di conservazione riferibili al progetto, in alcuna delle fasi del suo ciclo di vita</p>
	Zone umide Ramsar (1971)	↓ lago di Polverina e Lago di Fiastra (altro nome con cui è noto l'invaso del Fiastrone) rientrano nell'inventario internazionale delle zone umide del Mediterraneo (WetMed)	Conforme	Il progetto non altererà le condizioni di idoneità alla colonizzazione e frequentazione dei due invasi da parte delle specie faunistiche elencate nell'inventario. Si rilevano in ogni caso per entrambe le schede di inventario dei due invasi forti carenze di informazioni scientifiche sulla reale presenza di specie legate all'ambiente acquatico e sul loro utilizzo delle zone umide
	Important Bird Areas (IBA)	↓ Area denominata IBA 095- "Monti Sibillini"	Conforme	Il progetto interessa nella sua fase di esercizio l'IBA 095 che di fatto, nell'area di interesse per lo studio, ricalca l'estensione del Parco Nazionale dei Monti Sibillini. Il progetto non interferisce con quest'area di importanza internazionale, istituita in sostanza a favore di specie di avifauna di ambienti montani, aperti o boschivi, non particolarmente legate agli ambienti umidi.
	Aree floristiche protette	↓ AFP "Gola del Fiastrone", istituita con D.P.G.R. n. 73/97	Conforme	Il progetto non interferisce con l'AFP, non comportando alcuna occupazione di suolo nell'ambito dell'area protetta e non determinando impatti diretti o indiretti sull'ambiente terrestre della AFP nemmeno in fase di esercizio
	Oasi di protezione della fauna	↓ "Oasi di Polverina"	Conforme	<p>Le oscillazioni di livello dell'invaso e la miscelazione delle acque del Polverina con quelle dell'invaso del Fiastrone non comporteranno alterazioni sensibili all'idrodinamica lacustre, al regime delle temperature, alla trofia e alle disponibilità di habitat acquatico utile per le specie per le quali l'oasi è stata istituita.</p> <p>Tra queste peraltro solo lo Svasso maggiore (specie di alcun particolare interesse conservazionistico, vista la sua diffusione) risulterebbe svolgere una fase chiave del proprio ciclo vitale - la riproduzione - nello specchio d'acqua; dal momento che però esso</p>

AMBITO	Strumento normativo/ Tutela/Vincolo	Obiettivi/misure che rappresentano punti di contatto ↑ o di vulnerabilità ↓ al progetto	Conformità del progetto	Descrizione / Condizioni per la conformità
				realizza un nido galleggiante, di fatto non viene disturbato dalle oscillazioni di livello, in quanto il nido può assecondarle senza danni
	Siti contaminati		Conforme	Nessun sito contaminato segnalato nell'area vasta di progetto
	Vincolo idrogeologico, R.D.L. 30 dicembre 1923 n. 3267	↓ Vincolo idrogeologico	Conforme	La <u>relazione paesaggistica</u> è prodotta in allegato al progetto, come già ricordato
	Aree a rischio individuate nel Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI)		Conforme	L'area di sito, dove sono previste le opere, non interessa aree di dissesto ed esposte a rischio idraulico
	Aree a rischio alluvioni		Conforme	l'area di sito non si trova in un bacino definito ad alta vulnerabilità
	Zone sismiche	↓ Zona 2 – dove sono possibili forti terremoti	Conforme con condizioni	Il progetto sarà realizzato in un'area a rischio sismico medio, per questo la progettazione esecutiva e la realizzazione dovranno soddisfare tutti i criteri costruttivi previsti in questo caso, a Norma di Legge

4. ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)

Questo capitolo descrive lo “Scenario di base”, cioè lo stato dell'ambiente prima della realizzazione dell'opera.

Il quadro restituito qui costituisce il riferimento su cui si fonda la valutazione degli impatti ambientali del progetto, per questo esso riveste un ruolo determinante per tutto lo studio.

Un passaggio particolarmente delicato è rappresentato innanzitutto dalla definizione del campo di analisi, inteso come:

- Identificazione delle componenti/tematiche ambientali potenzialmente interferite dall'intervento proposto;
- Definizione dell'area di studio, intesa come area di influenza del progetto.

In relazione alla natura del progetto proposto in questa sede, alla sua ubicazione e alle sue dimensioni, e con riferimento agli elementi progettuali che sono stati identificati come suscettibili di produrre effetti sull'ambiente nelle diverse fasi del ciclo di vita del progetto stesso, le componenti/tematiche ambientali potenzialmente interferite risultano essere le seguenti:

FATTORI AMBIENTALI	POPOLAZIONE E SALUTE UMANA	
	BIODIVERSITÀ	VEGETAZIONE E FLORA
		FAUNA
		AREE DI INTERESSE CONSERVAZIONISTICO E AD ELEVATO VALORE ECOLOGICO
	SUOLO	USO DEL SUOLO
	GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA	GEOLOGIA
		IDROGEOLOGIA
		ACQUE SOTTERRANEE
		SORGENTI
	ACQUE SUPERFICIALI	
	ATMOSFERA	CLIMA
		ARIA
	SISTEMA PAESAGGISTICO	PAESAGGIO
		PATRIMONIO CULTURALE
		BENI CULTURALI
AGENTI FISICI	RUMORE	

Figura 24: Tematiche ambientali di interesse per lo SIA

Per le stesse considerazioni riguardanti la natura del progetto, i potenziali fattori di perturbazione emergenti dalle diverse fasi progettuali e la loro ubicazione, si fa presente che le tematiche ambientali “campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”, “radiazioni ionizzanti”, “radiazioni ottiche”, sono ritenute non pertinenti e dunque non sono considerate in questo studio. In particolare si ricorda a questo proposito che l'intervento proposto in questa sede non prevede opere di estensione della rete elettrica ma l'allacciamento alle linee della RTN esistente. Il potenziamento previsto non comporterà cambiamenti nella rete elettrica MT già connessa alla centrale esistente.

Scopo del capitolo è quello di fornire un valido scenario di riferimento per la successiva fase di valutazione degli effetti del progetto e al tempo stesso fornire la base di confronto del Progetto di monitoraggio ambientale per misurare i cambiamenti una volta iniziate le attività per la realizzazione del progetto. In questo senso, in relazione alle informazioni disponibili, lo scenario di base viene ricostruito fornendo per ogni componente/tematica ambientale un quadro che illustri:

- L'area di studio o contesto di riferimento, che è diversa a seconda della componente/tematica ambientale considerata, in relazione a caratteristiche intrinseche della componente ed estrinseche, del progetto e del contesto territoriale e ambientale in cui si inseriscono;
- Le pressioni già presenti ed insistenti sulla specifica componente/tematica nel medesimo contesto;
- Gli elementi di sensibilità della specifica componente/tematica ambientale nel contesto di riferimento.

In particolare, riguardo a quest'ultimo aspetto, che rappresenta il punto di partenza per la valutazione dell'impatto ambientale, al termine della descrizione di ciascuna componente è proposto un paragrafo riassuntivo intitolato "**Elementi di sensibilità al progetto**". Questo paragrafo ripropone sottoforma di matrice di condizione-causa-effetto, le caratteristiche emergenti della singola componente che presentano dei punti di contatto con il progetto e che in particolare costituiscono aspetti di vulnerabilità (non solo in senso negativo) alle pressioni che il progetto genera. La **matrice** mette a confronto la componente ambientale con il progetto riportandone sulle colonne le pressioni generate nelle due fasi di esercizio e di cantiere e riportando sulle righe gli elementi chiave di sensibilità della componente ambientale: ad ogni incrocio viene espressa una previsione di effetto:

□	Nessun effetto prevedibile
↓	Effetto probabilmente negativo o comunque sospeso, in attesa di valutazione
↑	Effetto probabilmente positivo

		CANTIERE						ESERCIZIO				
		Suolo occupato	Aumento traffico veicolare	Aumento emissioni inquinanti	Aumento emissioni PM10	Aumento rumore	Inquinamento	Inquinamento acque	Oscillazioni di livello invasi	Miscelazione acque invasi	Suolo occupato	Energia elettrica in RTN
COMPONENTE/ TEMATICA AMBIENTALE	ELEMENTI CARATTERIZZANTI (punti di forza = ↑; punti di debolezza = ↓)											
NOME COMPONENTE	↑ Elemento di forza	↓										↑
	↓ Elemento di debolezza		↓							↓		

Tabella 4: Esempio di matrice di condizione-causa-effetto

4.1 Popolazione e salute umana

Dall'analisi dello stato della popolazione, in particolare dai dati demografici, dallo stato di salute e di benessere locali, non emergono quali particolari elementi di sensibili della componente ambientale. Si sottolinea la scarsa densità di popolazione che accomuna la gran parte dei comuni dell'area di interesse, tra cui Caldarola.

Dall'analisi dell'economia locale emerge la prevalenza tra le fonti di reddito del settore agricolo, che può rappresentare un elemento di sensibilità territoriale collegato al progetto.

Elementi di sensibilità locali emergono poi presso i due invasi di Polverina e del Fiastrone, per il loro valore come meta turistica ai fini della balneazione (Fiastrone), della pesca (Fiastrone e Polverina), del turismo naturalistico (Fiastrone e Polverina). Un ulteriore elemento di sensibilità è dato dal CFM – Cammino Francese della Marca che attraversa l'area di sito, ai piedi del monte Fiungo, di cui occorrerà tener conto nella fase di cantiere del progetto. La matrice causa-condizione riportata sotto mostra le relazioni tra gli elementi caratterizzanti la componente ambientale e le pressioni prodotte dal progetto, facendone emergere le sensibilità e le possibili interazioni, con una previsione dell'effetto probabile: negativo in grigio ↓, oppure positivo in verde ↑.

COMPONENTE/ TEMATICA AMBIENTALE	ELEMENTI CARATTERIZZANTI (punti di forza = ↑; punti di debolezza = ↓)	CANTIERE					ESERCIZIO					
		Suolo occupato	Aumento traffico veicolare	Aumento emissioni inquinanti	Aumento emissioni PM10	Aumento rumore	Inquinamento	Inquinamento acque	Oscillazioni di livello invasi	Miscelazione acque invasi	Suolo occupato	Energia elettrica in RTN
POPOLAZIONE E SALUTE UMANA	↑ Demografia. L'area vasta di progetto è a basse densità demografica. La struttura di popolazione per genere ed età in prov. di MC sono nella media nazionale. La natalità è superiore alla media regionale	↓									↓	
	↑ Salute e qualità della vita. In Prov. di MC si riscontrano tassi di ospedalizzazione / mortalità per malattie / obesità / depressione nella media o di poco inferiori alla media regionale e nazionale. Nelle Marche il 25% delle persone dichiara di essere sedentario, contro il 33% media italiana			↓	↓	↓	↓	↓				
	↑ Attività produttive. L'indice di ricambio della popolazione attiva indica una popolazione lavorativa relativamente più anziana della media nazionale (140/100 contro 130/100) e, in ogni modo, il tasso di occupazione supera del 7% il dato medio nazionale	↓										↑
	↓ Consumi di energia elettrica coperti da FER. Circa 27% dei consumi totali nelle Marche, contro il 31,1% dato medio nazionale											↑
	↓ Viabilità. L'area di sito è servita dalla SS77 var, autostrada, con un traffico medio giornaliero di oltre 22.000 mezzi leggeri e più di 1.400 mezzi pesanti		↓									
	↑ Turismo	Località turistiche nell'area di progetto: "Borghi d'Italia" (Touring Club): Camerino, San Ginesio, Samano "Borghi più belli d'Italia": San Ginesio, Samano	↓	↓								
		Lago di Polverina, meta di turismo naturalistico, come Oasi faunistica ricca di avifauna							↓	↓		
		Lago di Polverina, meta di turismo di pesca (Carpfishing, pesca alla savetta, al cavedano, ecc)							↓	↓		
		Lago di Fiastra, meta di turismo naturalistico, trekking, passeggiate, bike: Percorso escursionistico Grande Anello dei Sibillini Sentiero Natura							↓	↓		
		Lago di Fiastra, meta di turismo balneare e sport acquatici							↓	↓		
Lago di Fiastra, meta di turismo di pesca (pesca al cavedano, ecc)								↓	↓			
Caldarola - Cammino Francese della Marca, con tappa al Santuario ed eremo della Madonna del Sasso	↓	↓								↓		

Tabella 5: Matrice di condizione-causa-effetto per la componente Salute umana

4.2 Biodiversità

4.2.1 Vegetazione e flora



Figura 25: Panoramica sul lago di Polverina



Figura 26: Bosco deciduo di *Salix alba* sulla sponda di monte



Figura 27: Vista della parte di monte del lago, in corrispondenza dell'immissione del T. Fiastrone



Figura 28: Panoramica della sponda destra orografica dal *view point* della terrazza panoramica

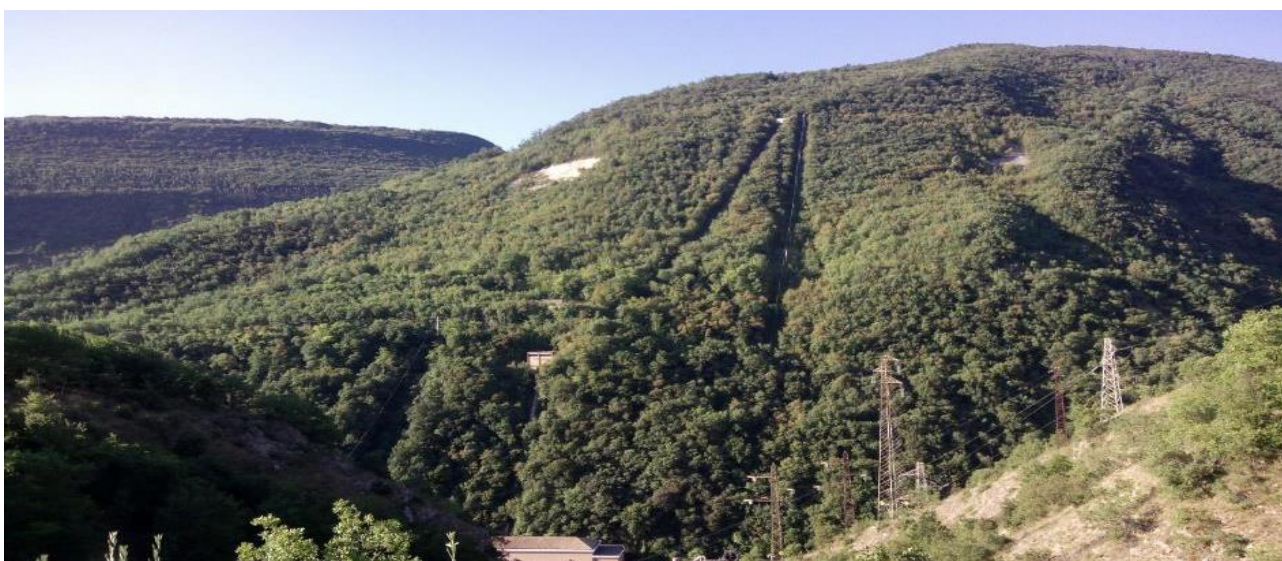


Figura 29: Vista del versante a monte della centrale di Valcimarra

Elementi di sensibilità al progetto emergono nell'area di sito, dove saranno realizzate le opere, per la presenza di aree forestali. Questa condizione ha determinato la necessità di accompagnare al progetto la relazione specialistica forestale (prodotta in allegato al progetto - elaborato GRE.EEC.D.99.IT.H.17168.00.113.00 - che si occupa di definire i dettagli dell'interferenza del progetto con il bosco e le misure di mitigazione e compensazione necessarie. Qui, nell'area di sito la vegetazione è dominata lungo il versante settentrionale del monte Fiungo da Orno ostrieti, con presenza di isolati soggetti quercini di Roverella di dimensioni anche significativa ma anche con la presenza marginale di specie alloctone quali *Robinia pseudoacacia* e *Ailantus altissima*.

Ulteriori elementi di sensibilità al progetto derivano dai seguenti aspetti:

- presso il lago di Polverina si rileva la presenza di una formazione igrofila (*Salix alba*) molto estesa nella zona di monte del lago, presso l'immissione del Chienti e di una formazione igrofila a pioppo, di neocolonizzazione, lungo la riva nord, nord-est del lago, dovuta all'abbassamento della regolazione massima del lago imposta dalla Regione dal 2016 a 396 m s.m.l.m.
- presso il lago del Fiastrone, caratterizzato da rive mediamente molto scoscese, la vegetazione è dominata da boschi mesotermofili tipici di substrati carbonatici quali gli Orno ostrieti. Nelle insenature del lago si rileva la presenza di ridotti lembi di bosco igrofilo a Pioppo nero, Salice bianco e *Salix purpurea*.

4.2.2 Fauna



Figura 30: Esemplare adulto di Trota mediterranea (www.lifetrota.eu)

Riguardo alla fauna presente con ogni probabilità nell'area di progetto, gli elementi di sensibilità sono rappresentati principalmente dalle specie di interesse conservazionistico, con particolare riguardo alle specie acquatiche o che includono gli habitat acquatici nella loro nicchia ecologica e alle specie boschive.

4.2.3 Aree protette

L'area vasta, di potenziale influenza del progetto nella sua fase di esercizio, vede la presenza di numerose aree protette:

- Il Parco Nazionale dei Monti Sibillini (EUAP0002), che comprende per intero l'invaso del Fiastrone, il suo bacino e buona parte del bacino sotteso al torrente Fiastrone emissario ad est e si spinge a nord fino a rasentare il Fiume Chienti, a valle del lago di Polverina.
- Zone umide Ramsar: "Lago del Fiastrone" e "Lago di Polverina";
- L'area floristica protetta "Gola del Fiastrone" id 69;
- L'IBA 095 "Monti Sibillini";
- Oasi faunistica del Lago di Polverina;
- Quattro siti della Rete Natura 2000: ZSC IT5330011, ZPS IT5330027, ZSC IT5330017, ZPS IT5330029.

Per quanto concerne il Parco Nazionale dei Monti Sibillini, rientrano nel territorio del Parco il lago del Fiastrone e buona parte del corso del torrente Fiastrone emissario.

Si ritiene che le priorità di salvaguardia e conservazione del Parco, che possono rappresentare elementi di vulnerabilità al progetto, siano ben rappresentate dalle aree protette che vi si sovrappongono nell'area di interesse: i siti della Rete Natura ZSC IT5330017 e ZPS IT5330029, l'area IBA 095 e l'area Ramsar "Lago di Fiastra". Per questa ragione le valutazioni sull'impatto del progetto a carico delle aree protette appena citate sono intese riguardare anche il Parco Nazionale dei Monti Sibillini in maniera esaustiva.

La matrice causa-condizione riporta in estrema sintesi tutti gli aspetti di maggiore esposizione al progetto espressi dal patrimonio di biodiversità presente con tutta probabilità nell'area vasta di progetto:

COMPONENTE/ TEMATICA AMBIENTALE	ELEMENTI CARATTERIZZANTI (punti di forza = ↑; punti di debolezza = ↓)	CANTIERE							ESERCIZIO			
		Suolo occupato	Aumento traffico veicolare	Aumento emissioni inquinanti	Aumento emissioni PM10	Aumento rumore	Inquinamento	Inquinamento acque	Oscillazioni di livello invasi	Miscelazione acque invasi	Suolo occupato	Energia elettrica in RTN
BIODIVERSITÀ	↑ VEGETAZIONE L'area vasta di progetto è caratterizzata da un elevato grado di naturalità, con copertura prevalente a bosco deciduo	↓ Vegetazione presso il lago di Polverina: formazione igrofila (<i>Salix alba</i>) nella zona di monte del lago, presso l'immissione del Chienti e formazione igrofila a pioppo, di neocolonizzazione, lungo la riva nord, nord-est del lago, dovuta all'abbassamento della regolazione massima del lago imposta dalla Regione dal 2016 a 396 m s.m.l.m.										
		↑ Vegetazione presso il lago del Fiastrone, caratterizzato da rive mediamente molto scoscese, dominata da boschi mesotermofili tipici di substrati carbonatici quali gli Orno ostrieti Nelle insenature del lago, ridotti lembi di bosco igrofilo a Pioppo nero, Salice bianco e <i>Salix purpurea</i>										
		↓ Vegetazione nell'area di sito a Valcimarra: dominata lungo il versante settentrionale del monte Fiungo da Orno ostrieti Presenza di isolati soggetti quercini di Roverella di dimensioni anche significativa Presenza marginale di specie alloctone quali <i>Robinia pseudoacacia</i> e <i>Ailantus altissima</i>										
	↑ FAUNA l'Area vasta di progetto si	INVERT EBRATI	↑ Coleotteri saproxilici: <i>Osmoderma eremita</i> , <i>Lucanus cervus</i> , <i>Cerambyx cerdo</i> , <i>Rosalia alpina</i> , <i>Morium funereus</i>									

COMPONENTE/ TEMATICA AMBIENTALE	ELEMENTI CARATTERIZZANTI (punti di forza = ↑; punti di debolezza = ↓)	CANTIERE							ESERCIZIO			
		Suolo occupato	Aumento traffico veicolare	Aumento emissioni inquinanti	Aumento emissioni PM10	Aumento rumore	Inquinamento	Inquinamento acque	Oscillazioni di livello invasi	Miscelazione acque invasi	Suolo occupato	Energia elettrica in RTN
presenta ricca di fauna selvatica, per lo più legata agli ambienti montani, boscati o aperti rupestri. Vi si ritrovano molte specie di interesse comunitario, almeno 103. Si riportano in matrice le specie che si ritengono più vulnerabili al progetto (sono indicate in grassetto le specie di interesse comunitario)		↑ Gambero di fiume, <i>Austropotamobius pallipes italicus</i>										
		↑ Altre specie di interesse comunitario: <i>Euplagia quadripunctaria, Eriogaster catax, Maculinea arion, Proserpinus proserpinus, Euphydryas aurinia, Parnassius apollo, Parnassius mnemosyne</i>										
	ANFIBI	<i>Bufo bufo, Bombina pachypus, Hyla intermedia, Hyla meridionalis, Rana dalmatina, Rana italica, Lissotriton italicus, Salamandrina perspicillata, Triturus carnifex</i>										
	UCCELLI	↑ Specie di interesse comunitario	Specie di ambienti montani, aperti, boschivi: <i>Accipiter gentilis, Accipiter nisus, Alectoris graeca, Anthus campestris, Anthus spinoletta, Aquila chrysaetos, Asio otus, Athene noctua, Bubo bubo, Buteo buteo, Calandrella brachydactyla, Caprimulgus europaeus, Charadrius morinellus, Circaetus gallicus, Circus cyaneus, Circus pygargus, Corvus corone, Emberiza hortulana, Falco biarmicus, Falco columbarius, Falco naumanni, Falco peregrinus, Falco tinnunculus, Falco vespertinus, Ficedula albicollis, Gyps fulvus, Lanius collurio, Lanius minor, Lullula arborea, Milvus migrans, Milvus milvus, Monticola saxatilis, Perdix perdix italica, Pernis apivorus, Picoides major (Dendrocopos major), Picoides minor (Dendrocopos minor), Prunella collaris, Pyonoprogne rupestris, Pyrrhocorax pyrrhocorax, Tichodroma muraria</i>									
			Specie legate agli ambienti acquatici: <i>Alcedo atthis, Ardea cinerea, Ciconia ciconia, Circus aeruginosus, Egretta alba (Casmerodius albus), Egretta garzeta, Falco subbuteo, Nycticorax nycticorax, Pandion haliaetus</i>									
		↑ Altre specie	Specie legate agli ambienti acquatici: <i>Anas crecca, Anas penelope, Anas platyrhynchos, Aythya fuligula, Netta rufina, Actitis hypoleucos, Gallinago gallinago, Anthus spinoletta, Podiceps cristatus, Phalacrocorax carbo</i>									
	↑ RETTILI	Specie di interesse comunitario legate agli ambienti acquatici: <i>Natrix helvetica, Natrix tessellata</i>										
		Altre specie di interesse comunitario: <i>Coluber viridiflavus, Coronella austriaca, Elaphe longissima, Elaphe quatuorlineata, Hierophis viridiflavus, Lacerta bilineata, Podarcis muralis, Podarcis sicula, Vipera ursinii</i>										
	↑ MAMMIFERI	Specie di interesse comunitario: <i>Rupicapra pyrenaica ornata, Capreolus capreolus, Canis lupus, Felis silvestris, Ursus arctos, Tadarida teniotis, Rhinolophus euryale, Rhinolophus ferrumequinum, Rhinolophus hipposideros, Hypsugo savii, Miniopterus schreibersii, Myotis emarginatus, Nyctalus leisleri, Pipistrellus kuhlii, Pipistrellus pipistrellus, Hystrix cristata</i>										
	FAUNA ITTICA DEL FIUME CHIENZI EMISSARIO	↑ Specie native di interesse comunitario: <i>Barbus plebejus, Sarmarutilus rubilio, Salmo ghigii</i> *, <i>Telestes muticellus</i> ↑ Altre specie native: <i>Alburnus arborella, Squalius squalus, Padogobius bonelli</i>										
FAUNA ITTICA DEL TORRENTE FIASTRONE EMISSARIO	↑ Specie native di interesse comunitario: <i>Cottus gobio, Salmo ghigii, Telestes muticellus</i>											
FAUNA ITTICA DELL'INVASO DI	↑ Specie native: <i>Scardinius hesperidicus Squalius</i>											

COMPONENTE/ TEMATICA AMBIENTALE	ELEMENTI CARATTERIZZANTI (punti di forza = ↑; punti di debolezza = ↓)		CANTIERE							ESERCIZIO			
			Suolo occupato	Aumento traffico veicolare	Aumento emissioni inquinanti	Aumento emissioni PM10	Aumento rumore	Inquinamento	Inquinamento acque	Oscillazioni di livello invasi	Miscelazione acque invasi	Suolo occupato	Energia elettrica in RTN
	POLVERINA	<i>squalus Tinca tinca</i> ↓ Specie non native: <i>Cyprinus carpio</i> , <i>Esox cisalpinus</i> , <i>Chondrostoma soetta</i> (Specie di interesse comunitario ma transfaunata dunque considerata qui non nativa), <i>Carassius auratus</i> , <i>Esox lucius</i> , <i>Perca fluviatilis</i> , <i>Silurus glanis</i>											
	FAUNA ITTICA DELL'INVASO DEL FIASTRONE	↑ Specie native di interesse comunitario: Barbus plebejus , Salmo ghigii ↑ Altre specie native: <i>Alburnus arborella</i> , <i>Squalius squalus</i> , <i>Scardinius hesperidicus</i> , <i>Tinca tinca</i> , <i>Leucos aula</i> ↓ Specie non native: <i>Cyprinus carpio</i> , <i>Carassius auratus</i> , <i>Perca fluviatilis</i> , <i>Micropterus salmoides</i> , <i>Silurus glanis</i> , <i>Salmo spp.</i>											
	↑ PARCO NAZIONALE DEI MONTI SIBILLINI	PTC del Parco - Lago dei Fiastra, diviso tra: la Zona C "di protezione"; la Zona D "di promozione economica e sociale"											
	↑ AREE NATURA 2000 Si rimanda allo Studio di Incidenza per approfondimenti)	ZSC IT5330017 "Gola del Fiastrone" Popolazioni di <i>Salmo ghigii</i> (<i>Salmo macrostigma</i> in DH), <i>Cottus gobio</i> , <i>Austropotamobius pallipes italicus</i> ↓ Pressione: presenza della diga del Fiastrone Altre specie in Allegato I DU o in Allegato II DH: <i>Anthus campestris</i> , <i>Canis lupus</i> , <i>Falco biarmicus</i> , <i>Falco peregrinus</i> , <i>Lanius collurio</i> , <i>Lullula arborea</i>											
		ZPS IT5330029 "Dalla Gola del Fiastrone al Monte Vettore" Habitat 91AA* presso il lago di Fiastra Specie in Allegato I DU o in Allegato II DH legate agli habitat acquatici: <i>Salamandrina perspicillata</i> , <i>Triturus carnifex</i> Altre specie in Allegato I DU o in Allegato II DH: <i>Accipiter gentilis</i> , <i>Accipiter nisus</i> , <i>Anthus campestris</i> , <i>Anthus spinoletta</i> , <i>Aquila chrysaetos</i> , <i>Asio otus</i> , <i>Athene noctua</i> , <i>Bubo bubo</i> , <i>Buteo buteo</i> , <i>Calandrella brachydactyla</i> , <i>Caprimulgus europaeus</i> , <i>Charadrius morinellus</i> , <i>Circaetus gallicus</i> , <i>Circus cyaneus</i> , <i>Circus pygargus</i> , <i>Corvus corone</i> , <i>Emberiza hortulana</i> , <i>Falco biarmicus</i> , <i>Falco peregrinus</i> , <i>Falco tinnunculus</i> , <i>Lanius collurio</i> , <i>Lanius minor</i> , <i>Lullula arborea</i> , <i>Monticola saxatilis</i> , <i>Perdix perdix italica</i> , <i>Pernis apivorus</i> , <i>Prunella collaris</i> , <i>Ptyonoprogne rupestris</i> , <i>Pyrhocorax pyrrhocorax</i> , <i>Tichodroma muraria</i> , <i>Vipera ursinii</i> , <i>Himantoglossum adriaticum</i> , <i>Adonis distorta</i>											
		ZSC IT5330011 "Monte Letegge - Monte d'Aria" ↑ Area di nidificazione di specie rupicole posta appena fuori dai confini RN2000, in località Stette											
		ZPS IT5330027 "Gola di Sant'Eustacchio, Monte d'Aria e Monte Letegge" ↑ UCCELLI Allegato I DU: <i>Accipiter nisus</i> , <i>Anthus campestris</i> , <i>Aquila chrysaetos</i> , <i>Buteo buteo</i> , <i>Calandrella brachydactyla</i> , <i>Caprimulgus europaeus</i> , <i>Circaetus gallicus</i> , <i>Circus pygargus</i> , <i>Emberiza hortulana</i> , <i>Falco biarmicus</i> , <i>Falco peregrinus</i> , <i>Falco subbuteo</i> , <i>Falco tinnunculus</i> , <i>Lanius collurio</i> , <i>Lullula arborea</i> , <i>Pernis apivorus</i> ↑ ALTRE SPECIE Allegato II DH: <i>Canis lupus</i> , <i>Elaphe quatuorlineata</i> , <i>Euphydrys aurinia</i>											
	↑ Oasi di protezione della fauna "Oasi di Polverina"	Specie di interesse comunitario, legate agli ambienti acquatici: <i>Alcedo atthis</i> , <i>Ardea cinerea</i> , <i>Ciconia ciconia</i> , <i>Circus aeruginosus</i> , <i>Egretta alba</i> (<i>Casmerodius albus</i>), <i>Egretta garzeta</i> , <i>Falco subbuteo</i> , <i>Nycticorax nycticorax</i> , <i>Pandion haliaetus</i> Specie legate agli ambienti acquatici: <i>Anas crecca</i> , <i>Anas penelope</i> , <i>Anas platyrhynchos</i> , <i>Aythya fuligula</i> , <i>Netta rufina</i> , <i>Actitis hypoleucos</i> , <i>Gallinago gallinago</i> , <i>Anthus spinoletta</i> , <i>Podiceps cristatus</i> , <i>Phalacrocorax carbo</i>											
	↑ WetMed	Lago di Polverina: patrimonio di avifauna selvatica, riserva d'acqua,											

COMPONENTE/ TEMATICA AMBIENTALE	ELEMENTI CARATTERIZZANTI (punti di forza = ↑; punti di debolezza = ↓)		CANTIERE							ESERCIZIO		
			Suolo occupato	Aumento traffico veicolare	Aumento emissioni inquinanti	Aumento emissioni PM10	Aumento rumore	Inquinamento	Inquinamento acque	Oscillazioni di livello invasi	Miscelazione acque invasi	Suolo occupato
	(Ramsar, 1971)	biodiversità										
		Lago di Fiastra: patrimonio di fauna selvatica, riserva d'acqua, biodiversità										
	↑ IBA 095 - "Monti Sibillini"	Criteri IBA: <i>Circaetus gallicus</i> , <i>Aquila chrysaetos</i> , <i>Falco biarmicus</i> , <i>Falco peregrinus</i> , <i>Alectoris graeca</i> , <i>Caprimulgus europaeus</i> , <i>Anthus campestris</i> , <i>Lanius collurio</i> , <i>Pyrhcorax pyrrhcorax</i> , <i>Emberiza hortulana</i> Specie prioritarie per la gestione: <i>Pernis apivorus</i> , <i>Coturnix coturnix</i> , <i>Bubo bubo</i> , <i>Lullula arborea</i>										
	↑ Area floristica "Gola del Fiastrone"	Vegetazione con boschi di sclerofille sempreverdi mediterranee (scutellario-ostrieti) e boschi di caducifoglie mesofile montane (faggete) Interesse botanico per la presenza di lembi di macchia mediterranea a leccio										

* La presenza di *Salmo ghigii* non è supportata da dati di approfondimento genetico, non disponibili. Ne viene dunque cautelativamente ipotizzata la presenza.

Tabella 6: Matrice di condizione-causa-effetto per la componente Biodiversità

4.3 Suolo

Emerge, in termini generali, un carattere dominante di naturalità del territorio interessato dal progetto, in tutta la sua area vasta, già osservato analizzando gli elaborati della REM. L'area interessata dai lavori è coperta quasi integralmente da zone boscate. Si evidenzia nell'intorno dell'area di sito la presenza di numerose ed estese **zone estrattive**, che rappresentano, ai fini del progetto in studio, una grossa opportunità di significativo abbattimento del potenziale impatto ambientale derivante dalla movimentazione di rocce e terre. Si tratta delle aree già individuate in sede di progettazione; tra di esse la cava presente in località Bistocco, ancora attiva, a cui si prevede di conferire rocce e terre di scavo non altrimenti impiegate in ripristini ambientali.

La matrice seguente riporta sinteticamente gli elementi di sensibilità della componente al progetto, confrontandoli con le pressioni generate dal progetto stesso e prospettandone i probabili effetti:

COMPONENTE/ TEMATICA AMBIENTALE	ELEMENTI CARATTERIZZANTI (punti di forza = ↑; punti di debolezza = ↓)		CANTIERE							ESERCIZIO		
			Suolo occupato	Aumento traffico veicolare	Aumento emissioni inquinanti	Aumento emissioni PM10	Aumento rumore	Inquinamento	Inquinamento acque	Oscillazioni di livello invasi	Miscelazione acque invasi	Suolo occupato
SUOLO	USO DEL SUOLO	↑ L'area vasta di progetto vanta un valore di suolo coperto artificialmente al di sotto di 5,2%, molto più basso della media regionale (6,9%) e di quella nazionale (7,1%) In particolare a Caldarola il valore di uso del suolo coperto artificialmente è pari a 5,14%	↓							↓	↓	

Tabella 7: Matrice di condizione-causa-effetto per la componente Suolo

4.4 Geologia e idrogeologia

L'area di studio si colloca nella porzione centrale dell'Appennino umbro-marchigiano che rappresenta il settore esterno della catena dell'Appennino Settentrionale. La tettonica dell'Appennino Settentrionale si è sviluppata in modo continuo ed è tuttora in atto, come dimostrato dalla sismicità ancora attiva. Nella successione stratigrafica (ISPRA, 2009) le formazioni dominanti nell'area sono rappresentate da Maiolica, Marne a Fucoidi e Scaglia.

L'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI) rappresenta la banca dati nazionale e ufficiale sulle frane. È realizzato da ISPRA in collaborazione con le Regioni e Province Autonome (art. 6 comma g della L. 132/2016) ed è consultabile online sulla piattaforma dedicata Idrogeo. Ad ogni frana è associata una scheda per la descrizione delle caratteristiche generali del dissesto (quali ubicazione e descrizione), la classificazione del tipo di movimento, lo stato di attività ed altri elementi quali morfometria, esposizione, uso del suolo, datazione dell'evento e metodologia di rilievo, danni riscontrati, esposizione al rischio di persone ed edifici, la presenza di indagini ed eventuali interventi oltre ad informazioni geologico idrogeologiche.

La cartografia tematica del database 'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI) (ISPRAmbiente, 2007) riporta per l'area in esame alcuni fenomeni franosi attorno alla Centrale di Valcimarra. Tuttavia la zona della centrale risulta esterna a fenomeni di dissesto. La frana più prossima, a rischio moderato, è situata ad est della zona della centrale ed interferisce con parte delle viabilità che risalgono il versante e che permettono l'accesso al pozzo piezometrico ed alle condotte.

Nel mese di gennaio 2022 sono state effettuate attività di rilevamento geologico di dettaglio al fine di identificare le principali unità litologiche, le strutture tettoniche e gli elementi geomorfologici. Il rilievo ha riguardato il settore della centrale ed il versante soprastante ed ha riguardato in particolare le scarpate morfologiche, le scarpate fluviali e quelle antropiche; le frane il cui stato di attività è stato valutato avvalendosi anche dei dati di Interferometria Satellitare; gli elementi antropici (centrale di Valcimarra e manufatti antropici).

Le frane sono risultate non interferenti con le opere in progetto ma rappresentano in ogni modo una predisposizione del versante allo sviluppo di fenomeni di crollo nelle sue porzioni più acclivi.

Inoltre, il Comune di Caldarola nel cui territorio ricade la centrale, è situato in zona sismica 2 identificata come zona nella quale possono verificarsi terremoti abbastanza forti.

Riguardo al fenomeno del carsismo, anche se nella zona di Valcimarra non sono state osservate grotte o evidenze di fenomeni di dissoluzione, la bibliografia (Galdenzi, 2004) segnala che sono presenti nella regione varie cavità carsiche nelle formazioni della Maiolica e della Scaglia calcarea, formazioni nelle quali si sviluppano le opere in progetto; occorre dunque indagare nel dettaglio sulla possibile esistenza di condotti carsici profondi che influiscono sulla circolazione idrica sotterranea della zona di studio.

Nel settore ad est della centrale di Valcimarra, al limite dell'area di studio sono presenti 3 sorgenti captate a scopo idro-potabile. Le informazioni relative a queste sorgenti sono state ricavate dalla documentazione del Piano Regolatore Generale del Comune di Caldarola che riporta inoltre le perimetrazioni delle aree vincolate a tutela delle sorgenti. Le sorgenti sono allacciate alla rete acquedottistica comunale.

La matrice seguente riporta sinteticamente gli elementi di sensibilità della componente al progetto, confrontandoli con le pressioni generate dal progetto stesso e prospettandone i probabili effetti:

COMPONENTE/ TEMATICA AMBIENTALE	ELEMENTI CARATTERIZZANTI (punti di forza = ↑; punti di debolezza = ↓)	CANTIERE						ESERCIZIO				
		Suolo occupato	Aumento traffico veicolare	Aumento emissioni inquinanti	Aumento emissioni PM10	Aumento rumore	Inquinamento	Inquinamento acque	Oscillazioni di livello invasi	Miscelazione acque invasi	Suolo occupato	Energia elettrica in RTN
GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA	GEOMORFOLOGIA	↓										
	SISMICITÀ	↓										
	IDROGEOLOGIA	↓ CARSISMO. Dalla letteratura risulta che sono presenti nella regione varie cavità carsiche nelle formazioni della Maiolica e della Scaglia calcarea, le stesse dell'area di sito. Non si può escludere a priori l'esistenza di condotti carsici profondi che influiscono sulla circolazione idrica sotterranea della zona di studio						↓				
		↑ SORGENTI. Nel settore ad est della centrale di Valcimarra, al limite dell'area di studio sono presenti 3 sorgenti captate a scopo idro-potabile, dalla rete acquedottistica comunale						↓				

Tabella 8: Matrice di condizione-causa-effetto per la componente Geologia e idrogeologia

4.5 Acque superficiali

L'ambito di riferimento è quello dell'alto bacino del fiume Chienti, a cui è dedicato un primo paragrafo introduttivo.

Gli ambienti di acque superficiali coinvolti direttamente o indirettamente nel progetto, rientranti dunque nella sua area vasta, sono:

- Lago di Polverina;
- Lago del Fiastrone;
- Fiume Chienti emissario del Polverina, dalla diga di Polverina alla confluenza del t. Fiastrone;
- Torrente Fiastrone emissario, tutto il corso d'acqua, dalla diga del Fiastrone alla confluenza nel Chienti.

L'invaso di Polverina è il primo dei tre bacini artificiali formati dallo sbarramento del fiume Chienti e si trova nei pressi di Camerino (MC) a ridosso della statale n.77. La diga ENEL di Polverina si trova nello stesso comune ed è stata costruita nel periodo 1963-67 sbarrando il fiume Chienti.

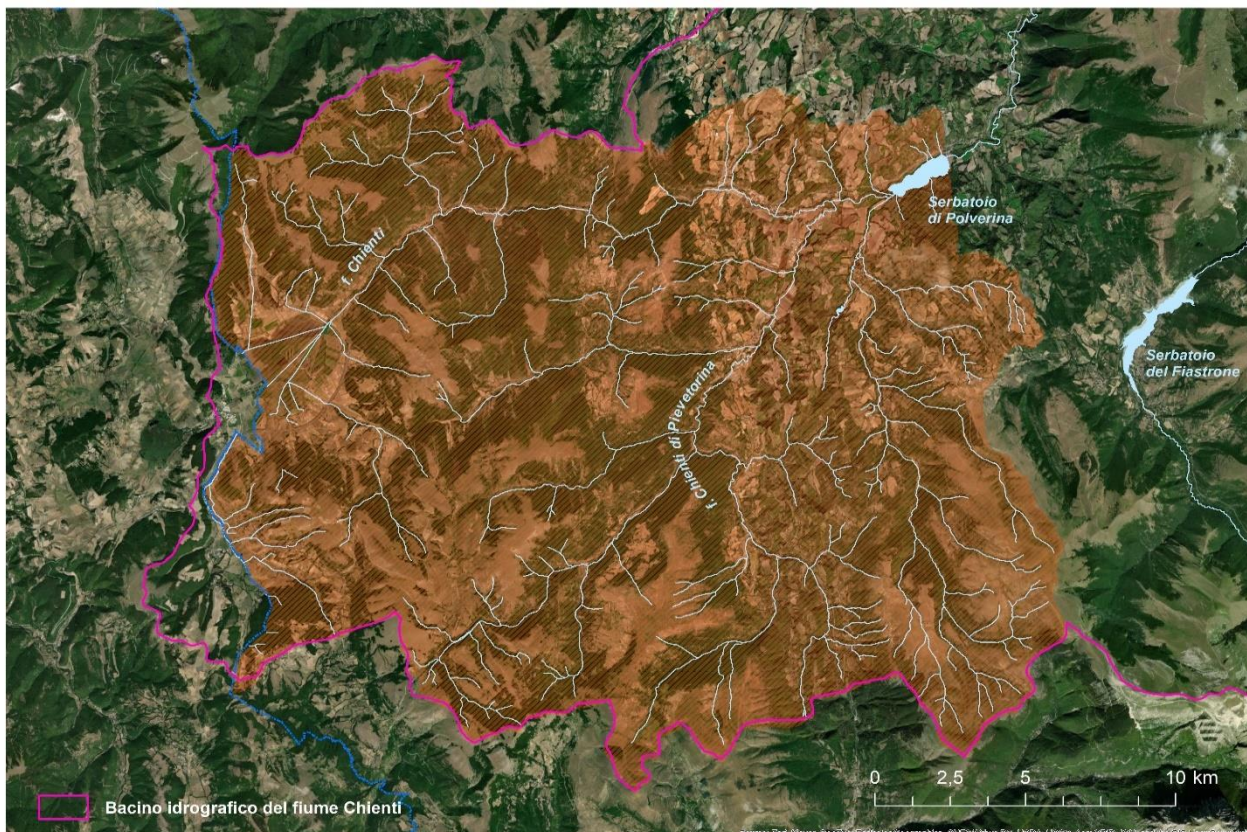


Figura 31: Bacino imbrifero dell'invaso di Polverina

Il bacino imbrifero è quello del fiume Chienti all'altezza dell'abitato di Polverina nel Comune di Camerino. Non vi sono bacini allacciati e non è presente emungimento di acque verso altri compluvi. Il bacino sotteso ha una superficie di 296 km². Lo spartiacque è rappresentato dal monte Cavallo, a quota 1404 m s.l.m., dall'altopiano di Colle Fiorito e dal monte Pennino a quota 1571 m s.l.m. In destra orografica, a valle della sezione considerata, confina con il bacino del torrente Fiastrone, affluente del Chienti, ed in sinistra con il bacino del fiume Potenza. Il bacino ha una quota media di 730 m s.l.m.

Il territorio intorno all'invaso è caratterizzato da aree agricole e aree industriali (Muccia e Valfornace), nonché centri abitati. Il comprensorio circostante l'invaso di Polverina è caratterizzato dalla presenza di ambienti boschivi e arbustivi e colture intensive.

Lo sbarramento determina un serbatoio con un volume d'invaso di 5.800.000 m³ alla quota di massimo invaso pari a 400.00 m s.l.m., mentre la lunghezza del lago è di circa 2 km. La superficie dello specchio lacustre alle stesse condizioni è pari a 66,6 h.

Il lago di Polverina è un invaso artificiale ad uso idroelettrico, per il quale è già concessa una regolazione dei livelli che vede le seguenti limitazioni: quota di minima regolazione dell'invaso = 392 m s.l.m.; quota di massima regolazione = 396 m s.l.m. (imposta dopo il sisma del 2016); la portata di DMV pari 450 l/s è rilasciata subito a valle della diga ad alimentare il Chienti emissario. Tale portata viene rilasciata in gran parte da una piccola centralina di produzione alimentata da un tubo di derivazione che convoglia le acque dello scarico di superficie e in misura minore dallo scarico di fondo e dall'opera di presa (ENEL, 2011).

L'analisi dell'andamento dei livelli permette di evidenziare che negli ultimi anni la gestione dell'invaso si è mantenuta nel *range* di oscillazione offerto dalle quote di minima e massima regolazione concesse, e dunque tra i 392 ed i 396 m s.l.m.; la soglia dell'opera di derivazione, che porta l'acqua alla centrale di Valcimarra, si trova a 387.56 m s.l.m.; con riferimento alla gestione condotta ad oggi, sulla base dei grafici dell'andamento dei livelli del lago e della geometria della cuvetta lacustre, in media viene mantenuta nel lago una profondità intorno agli 11 m; la massima profondità raggiungibile, in condizioni di massima regolazione (livello del lago a quota 396 m s.l.m.), è pari a 13,5 m.

Il lago è monomittico (ARPAM, 2021); nel 2018 è stato realizzato un rilievo batimetrico del lago che ha consentito di aggiornare la curva delle aree e dei volumi di invaso e da cui si trae che, alla quota massima di regolazione di 396 m s.l.m. (autorizzata dopo il sisma del 2016 dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti -Direzione Generale Dighe):

- Volume d'invaso [m³] 2.860.000 (5.151.000 ai 400 m s.l.m. teorici di massimo invaso)
- Volume utile di regolazione [m³] 1.574.000 (3.865.000 ai 400 m s.l.m. teorici di massimo invaso)

Dai dati batimetrici a disposizione è risultato che l'invaso di Polverina è caratterizzato da un basso grado di interrimento (perdita stimata del 10% sul volume utile al 2020) se confrontato con la capacità originaria del bacino. Inoltre, il processo di interrimento non ha compromesso la funzionalità delle opere di scarico e di presa, i cui imbecchi non risultano ostruiti, se non marginalmente, come dimostrato dagli ultimi rilievi batimetrici eseguiti nel bacino. Riguardo alla stabilità delle sponde del lago, preme sottolineare che nella normale gestione dell'invaso, le variazioni di livello determinate dalla ordinaria regolazione dell'invaso non hanno mai provocato fenomeni di smottamento delle rive.

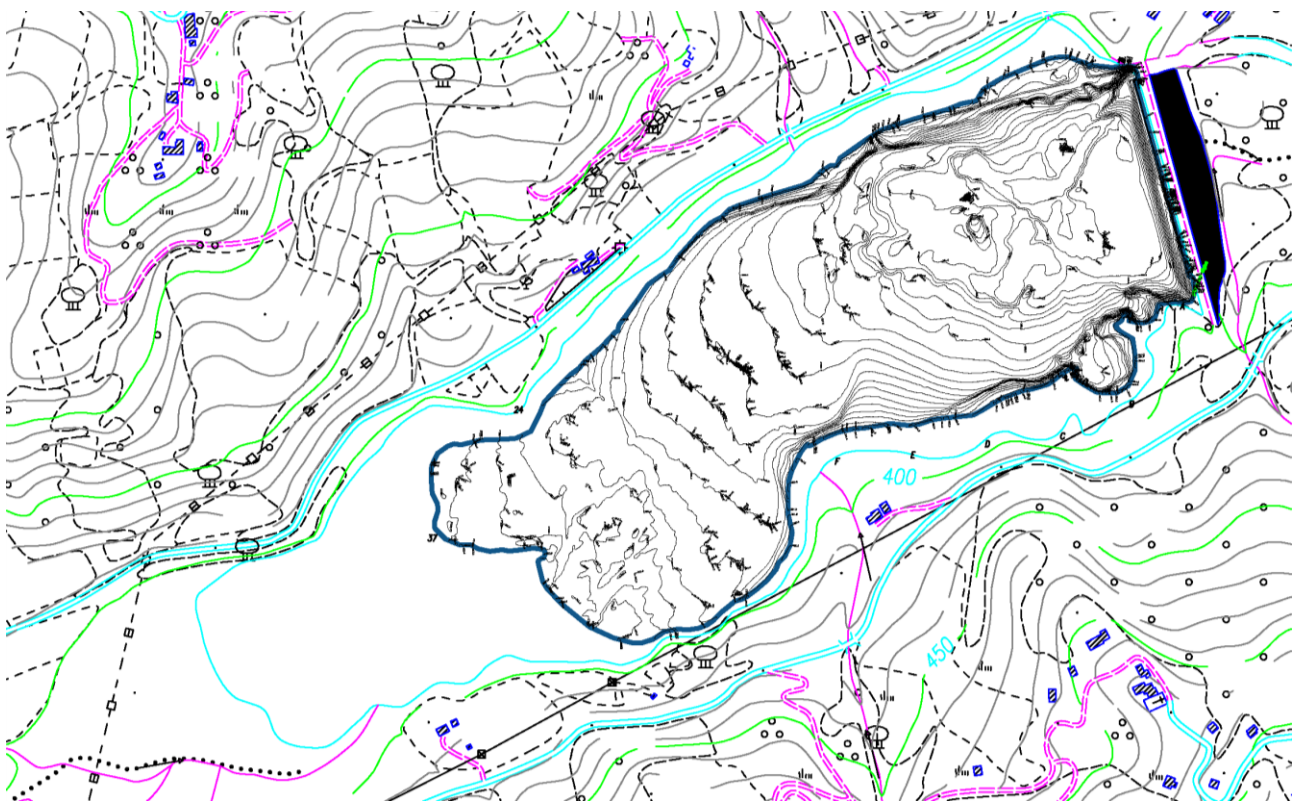


Figura 32: Batimetria dell'invaso di Polverina

Riguardo alla qualità dell'acqua, con particolare riferimento allo stato trofico, il lago è meso-eutrofico.

Inoltre il Polverina, così come il Borgiano e l'invaso del Fiastrone rientrano tra le Aree Sensibili designate dalla Regione Marche con DACR del 29 febbraio 2000, n.302 per via del manifestarsi periodico di fioriture algali tipiche di siti con acque produttive, potenzialmente tossiche. Si rileva inoltre la scarsa trasparenza dell'acqua, con valori massimi nel periodo dal tardo autunno alla primavera - di 1,2-1,5 m – per lo più dovuta al lento ricambio idrico che caratterizza l'invaso (ARPAM, 2005).

Dai report triennali di ARPAM sulla qualità dei laghi della Regione (ARPAM, 2021) (ARPAM, 2018) (ARPAM, 2016) (ARPAM, 2013) risulta che il lago mantiene una pressoché costante classe di stato ecologico "Sufficiente", per lo più legata al valore del descrittore LTLeco, che di fatto rappresenta il fosforo totale, la trasparenza e l'ossigeno ipolimnico. Proprio per questi parametri si registra un certo miglioramento per il periodo più recente, 2016, 2018 e 2019.

Il serbatoio del Fiastrone, costruito nel 1952, è il più grande bacino idroelettrico delle Marche. Si trova in una conca circondata da bellissime colline e ai piedi dei Monti Sibillini.

L'azzurro smeraldino delle sue acque e la loro trasparenza ne fanno una delle mete turistiche più ambite dei territori interni della Provincia di Macerata ed il lago si presenta in effetti ricco di strutture ricettive e di ambienti destinati al turismo di balneazione, pesca, campeggio e sport acquatici e tanto altro. Un sentiero natura costeggia il lato in destra orografica del lago, che offre uno dei paesaggi più suggestivi delle Marche.



Figura 33: Serbatoio del Fiastrone, giugno 2022

Il bacino imbrifero del serbatoio del Fiastrone ha un'estensione di 8800 ettari; in esso sono insediati 29 nuclei edificati che formano i comuni amministrativi di Fiastra e Bolognola. Sull'intero bacino risiede una scarsa popolazione e risultano limitate anche le attività produttive. Attraverso il torrente Fiastrone confluiscono nel lago le acque trattate e non dei collettori di scarico dei comuni di Bolognola e Fiastra, e direttamente vi si immettono le acque in uscita del depuratore comunale e la maggioranza dei reflui non trattati del comune di Fiastra. Il bacino imbrifero dell'invaso è caratterizzato prevalentemente dalla presenza di ambienti boschivi e arbustivi e colture intensive. La vegetazione ripariale è caratterizzata dalla presenza di salici e associazioni arbustive a prevalenza di rosa canina, prugnolo, corniolo, ginepro e maggiociondolo. L'ambiente circostante è

caratterizzato da querceto misto con associazioni di acero e carpino con lembi boschivi a leccio e pascoli secondari.

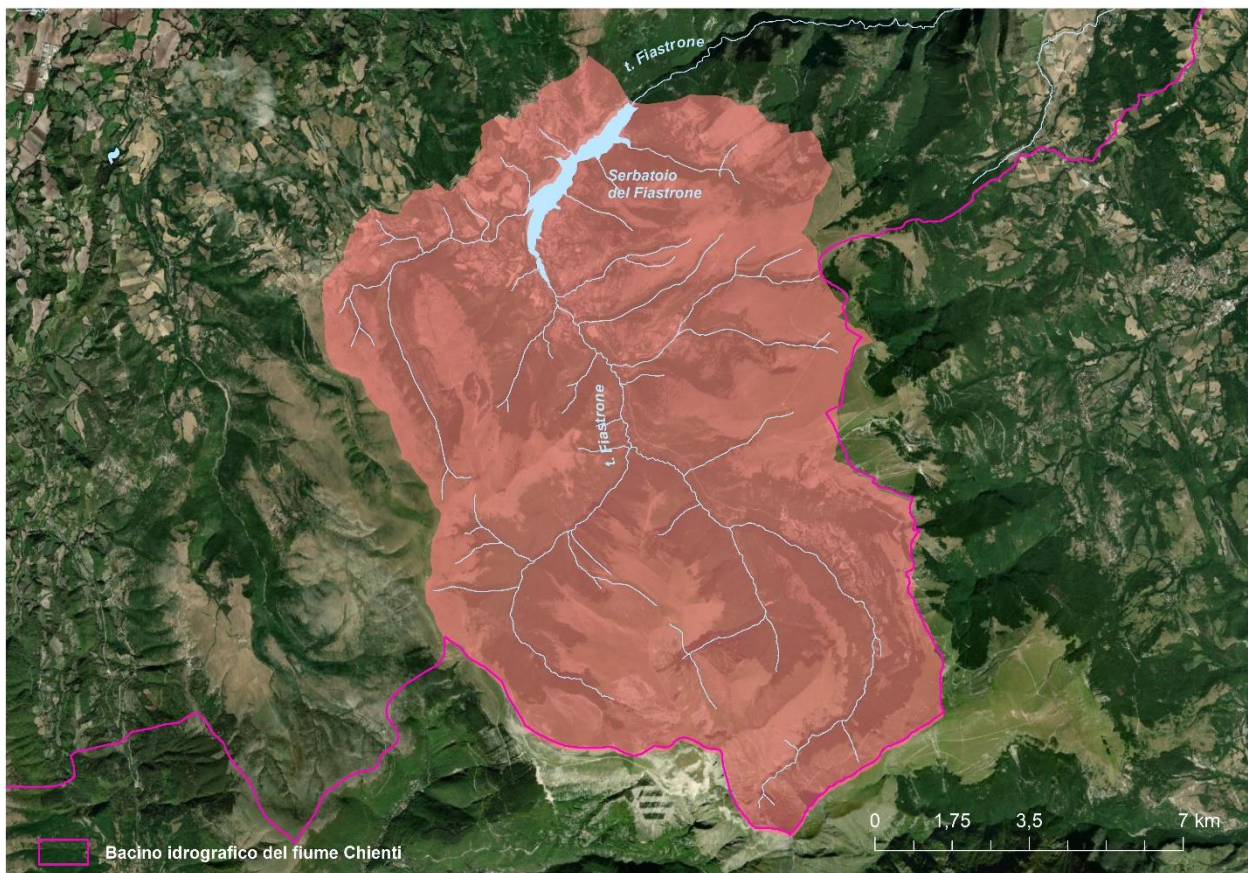


Figura 34: Bacino imbrifero dell'invaso del Fiastrone

Il territorio intorno all'invaso è caratterizzato da aree agricole e aree industriali (Muccia e Valfornace), nonché centri abitati. Il comprensorio circostante l'invaso del Fiastione è caratterizzato dalla presenza di ambienti boschivi, arbustivi e colture intensive.

Lo sbarramento determina un serbatoio con un volume d'invaso di 21.700.000 m³ alla quota di massimo invaso pari a 640,00 m s.l.m., mentre la lunghezza del lago è di circa 4 km. La superficie dello specchio lacustre alle stesse condizioni è pari a 96,2 h. Il serbatoio del Fiastione è un invaso artificiale ad uso idroelettrico, per il quale è già concessa una regolazione dei livelli che vede le seguenti limitazioni: quota di minima regolazione dell'invaso = 598 m s.l.m.; quota di massima regolazione = 634 m s.l.m. (imposta dopo il sisma del 2016); la portata di DMV è pari a 250 l/s. Il rilascio viene effettuato attraverso il canale del bypass dello scarico di fondo, a quota 563,14 m s.l.m. Dal 2014 è presente, subito a valle diga lungo il fiume Fiastione, una mini centrale idroelettrica che sfrutta le acque di rilascio del DMV per la produzione di energia elettrica (CESI, 2021).

L'analisi dell'andamento dei livelli permette di evidenziare che negli ultimi anni la gestione dell'invaso si è mantenuta nel *range* di oscillazione compreso tra il 628 m s.l.m. e la quota massima di regolazione concessa, 634 m s.l.m., con una oscillazione più ristretta nel periodo estivo, tra i 630 m s.l.m. e i 634 m s.l.m.; la soglia dell'opera di derivazione, che porta l'acqua alla centrale di Valcimarra, si trova a 591,13 m s.l.m.

La batimetria del lago permette di prevedere ad ogni livello di regolazione il volume invasato, l'area della superficie inondata e la sagoma dello specchio lacustre; con riferimento alla gestione condotta ad oggi, sulla base dei grafici dell'andamento dei livelli del lago e della geometria della cuvetta lacustre, in media viene mantenuta nel lago una profondità intorno ai 64 m nel punto di massima profondità; la massima profondità raggiungibile, in condizioni di regolazione alla massima quota concessa (livello del lago a quota 634 m s.l.m.), è pari a poco più di 66 m. Nel 2018 è stato effettuato un rilievo batimetrico che ha ricostruito la batimetria completa del lago permettendo di aggiornare la curva delle aree e dei volumi di invaso, da cui si trae che, al livello 634 m s.l.m. (quota di massima regolazione autorizzata dopo il sisma del 2016 dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti -Direzione Generale Dighe):

- Volume d'invaso [m³] 20.110.000 (-1,4 %)
- Volume utile di regolazione [m³] 15.100.000 circa

Riguardo, dunque, agli ultimi rilievi batimetrici eseguiti nell'invaso, questi hanno mostrato una condizione di basso interrimento (perdita stimata inferiore all'1% sul volume utile al 2020) se confrontato con la capacità originaria del bacino, in virtù di un basso grado di erosione del bacino idrografico sotteso dallo sbarramento.

Riguardo alla stabilità delle sponde del lago, preme sottolineare che nella normale gestione dell'invaso, le variazioni di livello determinate dalla ordinaria regolazione dell'invaso non hanno mai provocato fenomeni di smottamento delle rive.

Riguardo alla qualità delle acque del lago, esso innanzitutto è **monomittico** (ARPAM, 2021), con un unico evento di stratificazione termica che si verifica entro il periodo inizio luglio - inizio settembre, facendo rilevare una differenza di temperatura tra superficie e fondo di circa 8 °C ed una fascia di termocline che si interpone ad epilimnio ed ipolimnio tra i 10-15 m di profondità.

Il lago è oligo-mesotrofico (ARPAM, 2005), anche se per il fosforo totale esso pare più vicino alla condizione di meso-eutrofia.

Anche il Fiastrone, come il Borgiano e il Polverina, rientra tra le Aree Sensibili designate dalla Regione Marche per le periodiche fioriture algali potenzialmente tossiche. Proprio il Fiastrone è stato soggetto in passato a fioriture di cianobatteri tossici. La trasparenza dell'acqua del Lago del Fiastrone è elevata, raggiungendo valori anche di qualche metro sotto la superficie dell'acqua.

Dai monitoraggi di ARPAM nel corso dei trienni 2010-2012, 2013-2015, 2015-2017 e 2018-2020 (ARPAM, 2021) (ARPAM, 2018) (ARPAM, 2016) (ARPAM, 2013) lo stato ecologico del lago pare essersi assestato su un livello di qualità buono; lo stato chimico è sempre stato buono.

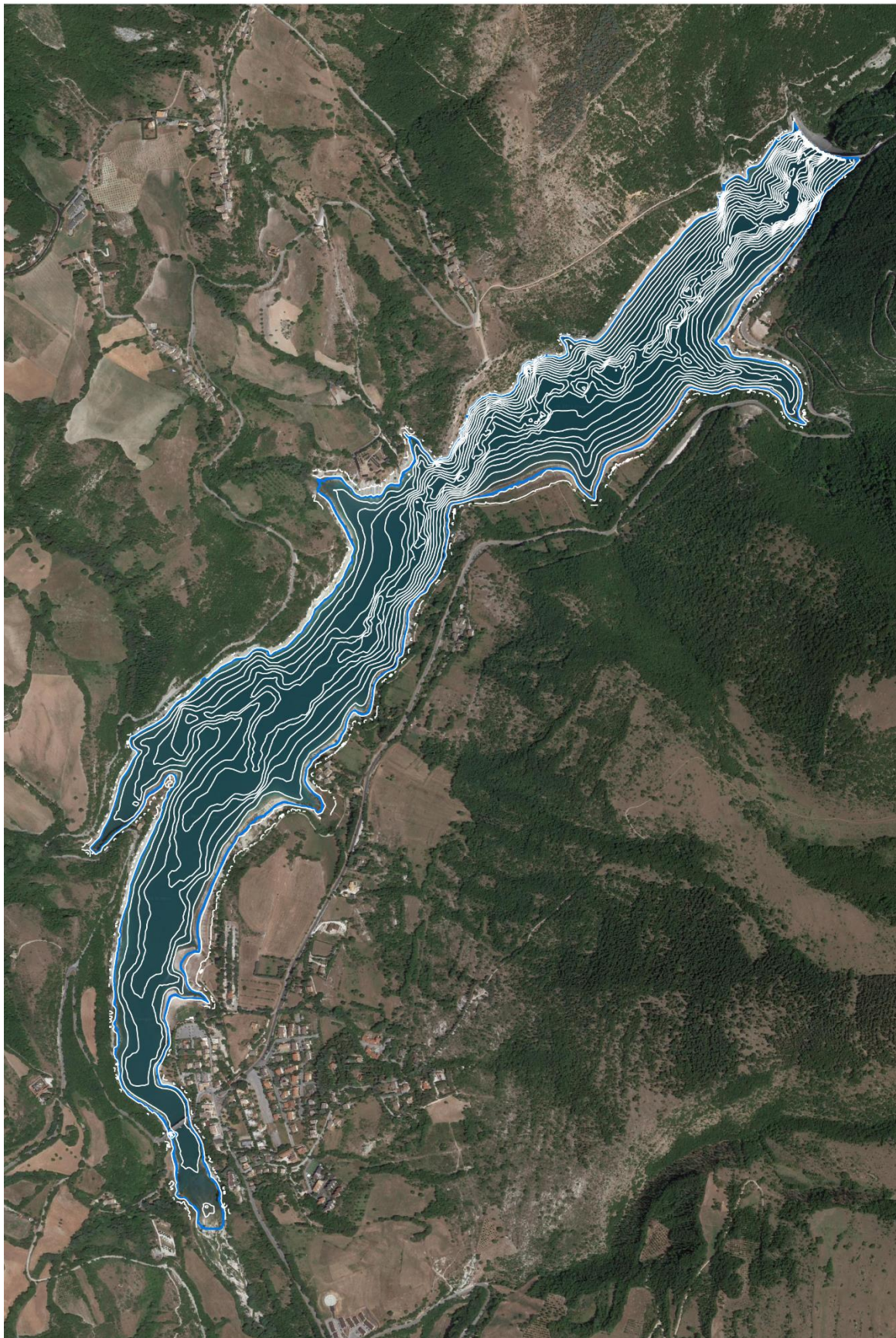


Figura 35: Batimetria dell'invaso del Fiastrone

Per quanto riguarda il fiume Chienti, nel tratto compreso tra la diga di Polverina e l'immissione del t. Fiastrone, e il t. Fiastrone, dalla diga omonima alla confluenza in Chienti, entrambi i corsi d'acqua non fanno emergere criticità per quanto concerne lo stato di qualità ecologico e chimico; la quantità dell'acqua presente in entrambi è regolata dalle opere di sbarramento e presa presenti a monte, nella misura del Deflusso Minimo Vitale - DMV.

La matrice seguente riporta sinteticamente gli elementi di sensibilità della componente Acque superficiali al progetto, confrontandoli con le pressioni generate dal progetto stesso e prospettandone i probabili effetti:

COMPONENTE/ TEMATICA AMBIENTALE	ELEMENTI CARATTERIZZANTI (punti di forza = ↑; punti di debolezza = ↓)		CANTIERE						ESERCIZIO					
			Suolo occupato	Aumento traffico veicolare	Aumento emissioni inquinanti	Aumento emissioni PM10	Aumento rumore	Inquinamento	Inquinamento acque	Oscillazioni di livello invasi	Miscelazione acque invasi	Suolo occupato	Energia elettrica in RTN	
ACQUE SUPERFICIALI	LAGO DI POLVERINA	MORFOMETRIA LACUSTRE	Invaso artificiale ad uso idroelettrico per il quale è già concessa una regolazione dei livelli che vede le seguenti limitazioni: quota di minima regolazione dell'invaso = 392 m s.l.m.; quota di massima regolazione = 396 m s.l.m.											
		QUALITÀ DELLE ACQUE	Gestione ordinaria dei livelli: tra la minima e la massima regolazione (392-396 m s.l.m.) Quota soglia opera di derivazione: 387,56 m s.l.m. (sotto la minima regolazione di 4,5 m) Profondità media 11 m; profondità massima 13,5 m Idrodinamica lacustre: lago monomittico, con stratificazione, più o meno stabile, estiva L'invaso presenta un basso grado di interrimento Volume di invaso alla massima regolazione 396 m: 2.860.000 mc Volume utile di regolazione: 1.574.000 mc Stabilità delle sponde: ottimale, non si sono mai verificati fenomeni di smottamento delle rive											
			Stato ecologico: SUFFICIENTE, costante, per fosforo totale e trasparenza Stato chimico: BUONO, costante Trofia: lago meso-eutrofico Azoto nitrico in estate: 0,1 mg N/l - massimo valore: 1 mg N/l in primavera Fosforo totale: 0,030-0,040 mg/l a marzo-aprile Massima trasparenza dell'acqua: 1,2-1,5 m Temperatura: media invernale sulla colonna a rimescolamento totale: 6°C media estiva in superficie/fondo: 22,5°C/19°C – a -4,5 m Temp. = 20°C Solidi sospesi: 4 mg/l Lago sottoposto a monitoraggio da ARPAM per fitoplancton, indicatori fisico-chimici e chimici, microinquinanti											
	LAGO DEL FIASTRONE	MORFOMETRIA LACUSTRE	Invaso artificiale ad uso idroelettrico per il quale è già concessa una regolazione dei livelli che vede le seguenti limitazioni: quota di minima regolazione dell'invaso = 598 m s.l.m.; quota di massima regolazione = 634 m s.l.m.											
			Gestione ordinaria dei livelli: tra 628-634 m s.l.m.; in estate tra 630 – 634 m s.l.m. Quota soglia opera di derivazione: 591,13 m s.l.m. (sotto la minima regolazione di quasi 7 m e sotto il livello minimo ordinario estivo di quasi											

COMPONENTE/ TEMATICA AMBIENTALE	ELEMENTI CARATTERIZZANTI (punti di forza = ↑; punti di debolezza = ↓)		CANTIERE						ESERCIZIO			
			Suolo occupato	Aumento traffico veicolare	Aumento emissioni inquinanti	Aumento emissioni PM10	Aumento rumore	Inquinamento	Inquinamento acque	Oscillazioni di livello invasi	Miscelazione acque invasi	Suolo occupato
		37 m)										
		Profondità media 64 m; profondità massima più di 66 m										
		Idrodinamica lacustre: lago monomittico, con stratificazione estiva										
		L'invaso presenta un basso grado di interrimento										
		Volume di invaso alla massima regolazione 634 m: 20.110.000 mc										
		Volume utile di regolazione: 15.100.000 mc										
		Stabilità delle sponde: ottimale, non si sono mai verificati fenomeni di smottamento delle rive										
	QUALITÀ DELLE ACQUE	Stato ecologico: BUONO, piuttosto costante negli ultimi anni, Stato chimico: BUONO, costante										
		Trofia: lago oligo-mesotrofico Azoto nitrico in estate: 0,1 mg N/l / max. 0,7 mg N/l in primavera Fosforo totale: 0,020-0,050 mg/l a luglio-agosto Temperatura: media invernale sulla colonna a rimescolamento totale: 6°C media estiva in superficie/fondo: 21,5°C/14,5°C – a -37 m Temp. = 14,5°C Solidi sospesi: 1,16 mg/l Lago sottoposto a monitoraggio da ARPAM per fitoplancton, indicatori fisico-chimici e chimici, microinquinanti								↓		
	FIUME CHIEN TI EMISSARIO (tratto Polverina-Belforte del Chienti)	QUANTITÀ DELLE ACQUE	DMV rilasciato dalla diga di Polverina = 450 l/s Quota di rilascio: per lo più dallo scarico di superficie, in quota								↓	
	QUALITÀ DELLE ACQUE	Stato ecologico: BUONO Stato chimico: BUONO									↓	
TORRENTE FIASTRONE EMISSARIO (tutto il corso)	QUANTITÀ DELLE ACQUE	DMV rilasciato dalla diga del Fiastrone: 250 l/s Quota di rilascio: 563.14 m s.l.m. (presso il fondo del lago)									↓	
	QUALITÀ DELLE ACQUE	Stato ecologico: BUONO Stato chimico: BUONO										↓

Tabella 9: Matrice di condizione-causa-effetto per la componente Acque superficiali

4.6 Atmosfera

Tra gli elementi di sensibilità della componente Atmosfera figurano in particolare i trend in aumento della temperatura media mensile e dell'evapotraspirazione. La matrice seguenti mette in rilievo le possibili relazioni con il progetto:

CANTIERE	ESERCIZIO
----------	-----------

COMPONENTE/ TEMATICA AMBIENTALE	ELEMENTI CARATTERIZZANTI (punti di forza = ↑; punti di debolezza = ↓)														
			Suolo occupato	Aumento traffico veicolare	Aumento emissioni inquinanti	Aumento emissioni PM10	Aumento rumore	Inquinamento	Inquinamento acque	Oscillazioni di livello invasi	Miscelazione acque invasi	Suolo occupato	Energia elettrica in RTN		
ATMOSFERA	CLIMA	Temperatura media mensile in aumento (circa + 3°C in 70 anni), Trend accelerato negli ultimi 20 anni (+ 1,5°C solo nell'ultimo periodo)													↑
	PRECIPITAZIONI	Trend in aumento													↑
	EVAPOTRASPIRAZIONE	Trend in aumento													↑
	QUALITÀ DELL'ARIA	L'area vasta di progetto si trova in una delle aree meno gravate dalle emissioni inquinanti di tutte le Marche			↓	↓									↑
		L'area vasta di progetto si trova in una delle aree a maggiore assorbimento di CO ₂			↓	↓								↑	↑

Tabella 10: Matrice di condizione-causa-effetto per la componente Atmosfera

4.7 Sistema paesaggistico

Il progetto è accompagnato dalla Relazione paesaggistica che approfondisce gli aspetti paesaggistici, definisce l'impatto del progetto sul paesaggio e le misure di mitigazione e compensative necessarie.

L'elemento paesaggistico di maggiore sensibilità al progetto è certamente dato dalla dominanza nell'area di sito di un paesaggio naturale a bosco deciduo. Il progetto del nuovo impianto deve tener conto di questo elemento prioritario nella valutazione dell'inserimento paesaggistico delle nuove opere. La matrice seguente riporta sinteticamente gli elementi di sensibilità della componente Acque superficiali al progetto, confrontandoli con le pressioni generate dal progetto stesso e prospettandone i probabili effetti:

COMPONENTE/ TEMATICA AMBIENTALE	ELEMENTI CARATTERIZZANTI (punti di forza = ↑; punti di debolezza = ↓)		CANTIERE						ESERCIZIO					
			Suolo occupato	Aumento traffico veicolare	Aumento emissioni inquinanti	Aumento emissioni PM10	Aumento rumore	Inquinamento	Inquinamento acque	Oscillazioni di livello invasi	Miscelazione acque invasi	Suolo occupato	Energia elettrica in RTN	
PAESAGGIO	ASSETTO PAESAGGISTICO	↑ Paesaggio naturale a bosco, presso l'area di sito												
		↓ Estesa intervisibilità per l'area di sito	↓								↓		↓	

Tabella 11: Matrice di condizione-causa-effetto per la componente Paesaggio

4.8 Rumore

Il progetto è accompagnato da un "Studio Previsionale di Impatto Acustico", cui si rimanda per un approfondimento. Considerata la sua natura, le fasi del suo ciclo di vita del progetto stesso ed i suoi elementi che, nelle diverse fasi, sono suscettibili di provocare una pressione dovuta al rumore, l'area di influenza è individuata considerando esclusivamente la fase di cantiere e dunque circoscrivendo l'area di studio all'area di sito (cioè quella di realizzazione delle nuove opere) e alle aree più prossime, dove sono presenti potenziali

recettori. L'area su cui insiste il progetto si trova nel comune di Caldarola (MC) ed ha destinazione d'uso agricola/rurale. Sono presenti sporadici borghi o edifici singoli residenziali. È presente nelle vicinanze una cava che è da considerarsi come una sorgente di rumore non trascurabile. Nella fase di monitoraggio fonometrico *ante operam*, infatti, le attività della cava si sono rivelate la sorgente di rumore principale insieme al traffico stradale sulla SS77var.

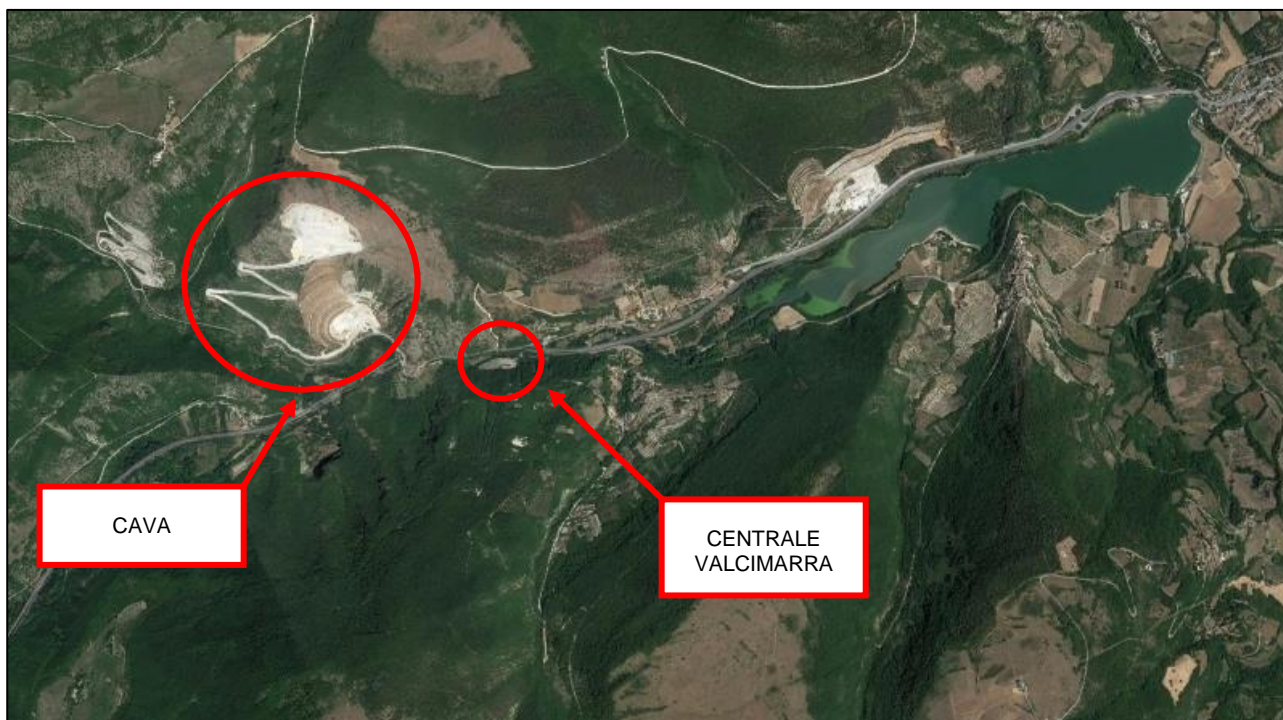


Figura 36: Inquadramento area d'intervento con indicazione della cava EFI



Figura 37: Posizione dei recettori principali

Il clima acustico attuale è caratterizzato principalmente da:

- Rumore dovuto alle attività della cava presente nelle vicinanze della centrale (solo in periodo diurno);
- Rumorosità da traffico veicolare sulla SS77var;
- Rumore naturale dovuto al frinire di grilli e cicale.

La matrice seguente riporta sinteticamente gli elementi di sensibilità della componente Rumore al progetto, confrontandoli con le pressioni generate dal progetto stesso e prospettandone i probabili effetti:

COMPONENTE/ TEMATICA AMBIENTALE		ELEMENTI CARATTERIZZANTI (punti di forza = ↑; punti di debolezza = ↓)		CANTIERE				ESERCIZIO						
				Suolo occupato	Aumento traffico veicolare	Aumento emissioni inquinanti	Aumento emissioni PM10	Aumento rumore	Inquinamento	Inquinamento acque	Oscillazioni di livello invasi	Miscelazione acque invasi	Suolo occupato	Energia elettrica in RTN
AGENTI FISICI	RUMORE	↑ CLIMA ACUSTICO nell'area di sito attualmente entro i limiti ↓ Rumore dovuto alle attività della cava presente nelle vicinanze della centrale (solo in periodo diurno) ↓ Rumorosità da traffico veicolare sulla SS77var ↓ Rumore naturale dovuto al frinire di grilli e cicale						↓						

Tabella 12: Matrice di condizione-causa-effetto per l'Agente fisico Rumore

5. ANALISI DELLA COMPATIBILITÀ DELL'OPERA

Considerando da un lato gli elementi progettuali emersi come suscettibili di produrre pressioni anche significative sull'ambiente e dall'altro gli elementi di sensibilità di componenti e tematiche ambientali potenzialmente esposte al progetto, nonché eventuali vincoli insistenti sull'area o sulla specifica tematica/componente ambientale, individuati con l'analisi di conformità a vincoli e tutele e con l'analisi dello stato attuale dell'ambiente, attraverso una relazione di causa-effetto, i potenziali impatti sono stati identificati e valutati al fine di definirne la significatività.

Per i casi in cui è stata rilevata la probabilità che si possano verificare impatti significativi, lo SIA indica le misure di ottimizzazione già integrate nel progetto e le misure di mitigazione / compensazione necessarie a contenere/compensare tali impatti.




Tenuto conto dello stretto rapporto di causalità esistente in molti casi tra i diversi impatti, dovuto a sua volta alle forti relazioni di dipendenza tra le diverse componenti o tematiche ambientali le valutazioni hanno dapprima riguardato i comparti aria, suolo, geologia e idrogeologia e acque superficiali, e poi gli altri comparti e componenti loro correlati.

Gli impatti valutati e gli esiti delle valutazioni sono di seguito riportati nella sintetica rassegna riportata qui sotto, che riassume le caratteristiche degli impatti in termini di segno, target, reversibilità, durata e scala di influenza:

		SEGNO		TARGET		REVERS.		DURATA		SCALA		VALUTAZIONE	CON MITIGAZIONE / COMPENSAZIONE / ULTERIORI INDAGINI
		positivo	negativo	diretto	indiretto	reversibile	irreversibile	di breve termine	di lungo termine	locale	di vasta scala		
Suolo	Nuovo consumo di suolo nell'area di sito in fase di cantiere											SI	
	Nuovo consumo di suolo nell'area di sito in fase di esercizio											SI	
	Nuovo consumo di suolo presso gli invasi Polverina e Fiastrone in fase di esercizio	NULLO											
Geologia e idrogeologia	Rischio di crolli dovuti agli scavi											SI	
	Rischio di sversamenti accidentali nelle acque sotterranee											SI	
Acque superficiali	Impatto sull'utilizzo plurimo della risorsa idrica	NULLO											
	Impatto dell'oscillazione dei livelli sulla morfometria lacustre												
	Impatto del mescolamento sull'idrodinamica e sulla qualità chimico-fisica delle acque degli invasi												
Acque superficiali	Impatto sulla quantità e sulla qualità delle acque degli emissari	NULLO											
Atmosfera	Contributo di lungo termine del progetto alla mitigazione dei cambiamenti climatici												
	Impatto delle emissioni in atmosfera prodotte da mezzi e macchinari di cantiere											SI	
	Impatto dovuto alla dispersione delle polveri											SI	
	Contributo del progetto in esercizio all'abbattimento delle emissioni di CO2												
Rumore	Impatto sul clima acustico del rumore prodotto dal cantiere											SI	

		SEGNO		TARGET		REVERS.		DURATA		SCALA		VALUTAZIONE	SI CON MITIGAZIONE / COMPENSAZIONE / ULTERIORI INDAGINI	
		positivo	negativo	diretto	indiretto	reversibile	irreversibile	di breve termine	di lungo termine	locale	di vasta scala			
Paesaggio	Impatto del progetto sul paesaggio boscato in fase di cantiere e in esercizio													
	Impatto del progetto sulla percezione del paesaggio naturale degli invasi	NULLO												
	Impatto visivo del progetto in fase di cantiere												SI	
	Impatto visivo delle opere di progetto in fase di esercizio												SI	
Biodiversità	Impatto sulla fauna ittica delle acque superficiali dell'area vasta												SI	
	Impatto sulla vegetazione igrofila delle fasce litorali degli invasi	NULLO												
	Impatto sull'avifauna acquatica che popola gli invasi													
	Impatto sulla fauna anfibia delle acque superficiali dell'area vasta													
	Impatto sui rettili acquatici delle acque superficiali dell'area vasta													
	Impatto sugli invertebrati saproxilici presenti nelle aree di trasformazione del bosco												SI	
	Impatto sugli altri animali di interesse conservazionistico presenti nell'area vasta	NULLO												
	Impatto sull'area protetta del Parco Nazionale dei Monti Sibillini (EUAP0002)													
	Impatto sui siti della Rete Natura 2000													
	Impatto sull'Oasi di protezione della fauna "Lago di Polverina"													
	Impatto sulle Zone WetMed (Ramsar, 1971) "Lago del Fiastrone" e "Lago di Polverina"													
	Impatto sulla Important Bird Area - IBA 095 "Monti Sibillini"													
Impatto sull'Area Floristica "Gola del Fiastrone" (Id 69)	NULLO													
Popolazione e salute umana	Impatto dell'esercizio dell'impianto di pompaggio puro sul benessere e sull'economia locale													
	Impatto del traffico veicolare sulla viabilità stradale													
	Impatto sul turismo												SI	

Legenda:

	Impatto non significativo		Impatto significativo negativo		Impatto significativo positivo
---	---------------------------	---	--------------------------------	---	--------------------------------

Dal quadro esposto emerge che il progetto nel suo complesso non risulta suscettibile di provocare impatti negativi significativi sull'ambiente, grazie ad alcune sue principali peculiarità:

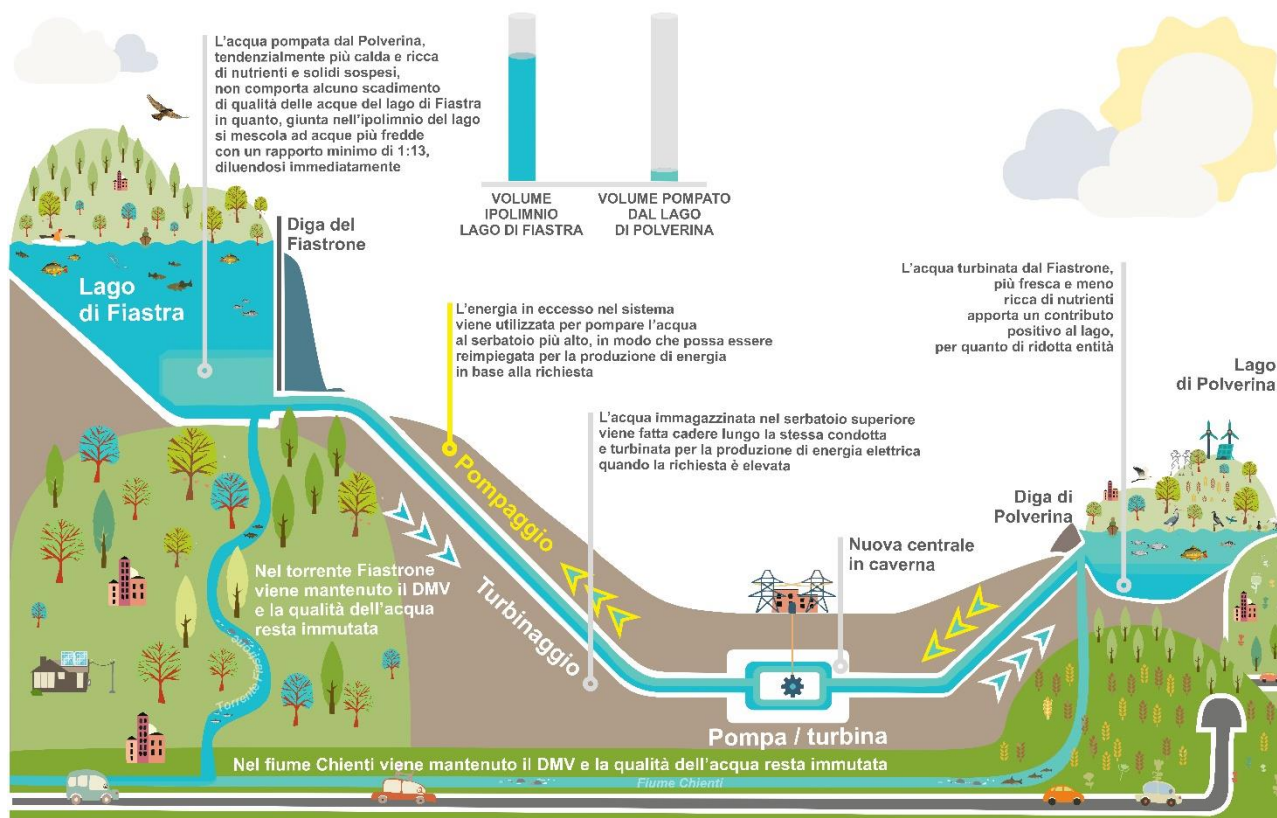
- L'impianto di pompaggio puro non ricorrerà ad ulteriori attingimenti della risorsa idrica agli afflussi naturali e le portate di DMV rilasciate agli emissari resteranno le medesime garantite attualmente;
- non si realizzerà un aumento sostanziale del consumo di suolo, grazie alla soluzione di realizzazione della centrale in caverna e del raccordo all'impianto idroelettrico esistente di Valcimarra-Chienti.

Il progetto invece, per sua natura, promette di produrre un significativo e duraturo impatto positivo sull'economia e il benessere della società locale, a fronte della sostenibilità ambientale dell'intervento necessario per realizzarlo.

La figura riportata di seguito restituisce in forma semplificata il principio di funzionamento dell'impianto di pompaggio e le ricadute ambientali che ne derivano.

NUOVO IMPIANTO DI POMPAGGIO PURO «VALCIMARRA II»

UNA CONCRETA OPPORTUNITÀ DI SVILUPPO PER IL TERRITORIO, AD ELEVATA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE, DI SUPPORTO ALLE FONTI RINNOVABILI NON PROGRAMMABILI E ALLA DECARBONIZZAZIONE



L'esecuzione di un adeguato Piano di Monitoraggio Ambientale, prodotto in allegato al progetto, consentirà di verificare gli effettivi impatti sulle componenti ambientali in fase di cantiere del progetto e di esercizio dell'impianto. Il PMA è oggetto di uno specifico elaborato (GRE.EEC.D.99.IT.H.17168.00.074.00 Piano di Monitoraggio Ambientale) cui si rimanda per un approfondimento sulle metodologie e le modalità adottate nelle attività previste. Esso riguarderà, in particolare, le componenti ritenute maggiormente esposte ad impatto diretto, e potrà anche avvalersi del lavoro già svolto da ARPAM nell'ambito del suo ruolo istituzionale. Di seguito la tabella illustra i monitoraggi previsti, le componenti interessate e le fasi di progetto monitorate:

	Fase	Durata fase	N° punti di monitoraggio	Nomi punti di monitoraggio	N° campagne di monitoraggio	Durata singola campagna
Acque superficiali Parametri chimico-fisici	AO	1 anno	9	MC09CHIE02 R110198LCH MC09CHIE03	Secondo la frequenza applicata da ARPA Marche	1 giorno
	CO	2 anni		MC09CHIE04 MC09FIAS02 R110192LCH		

	Fase	Durata fase	N° punti di monitoraggio	Nomi punti di monitoraggio	N° campagne di monitoraggio	Durata singola campagna
	PO	1 anno		MC09FIAS03 MC09FIAS04 MC09FIAS05	Secondo la frequenza applicata da ARPA Marche	1 giorno
Acque sotterranee	AO	1 anno	Da definire	Da definire	4	1 giorno
	CO	2 anni			12 (1 ogni bimestre di cantiere)	1 giorno
	PO	1 anno			4	1 giorno
Rumore	AO	1 anno	5	VC-1 VC-2	1	1 giorno
	CO	2 anni		VC-3 VC-4	8 (4 ogni anno di cantiere)	1 giorno
	PO	1 anno		VC-5	2	1 giorno

6. MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

In questo capitolo sono descritte le misure di mitigazione e compensazione prospettate. Per la fase di cantiere si tratta di misure di ottimizzazione integrate nel progetto come accorgimenti o ripristini.

Per la fase di esercizio viene proposto una tipologia di interventi puntuali per la realizzazione di “nursery” per i pesci, impiegabile sia sulla lago di Polverina, sia sul Lago del Fiastrone, a supporto del primo accrescimento delle fasce giovanili delle specie a riproduzione sublitorale litofila.

Nell’ultimo paragrafo vengono descritti gli aspetti di adattamento al cambiamento climatico che caratterizzano la presente proposta progettuale.

6.1 Misure di ottimizzazione progettuale in fase di cantiere

6.1.1 Ripristini del bosco

Complessivamente, al termine dei lavori, si prevede il ripristino di 1.845 m² di aree di cantiere a cui si aggiungono circa 1.216 m² di aree di rimboschimento a seguito della demolizione del pozzo piezometrico.

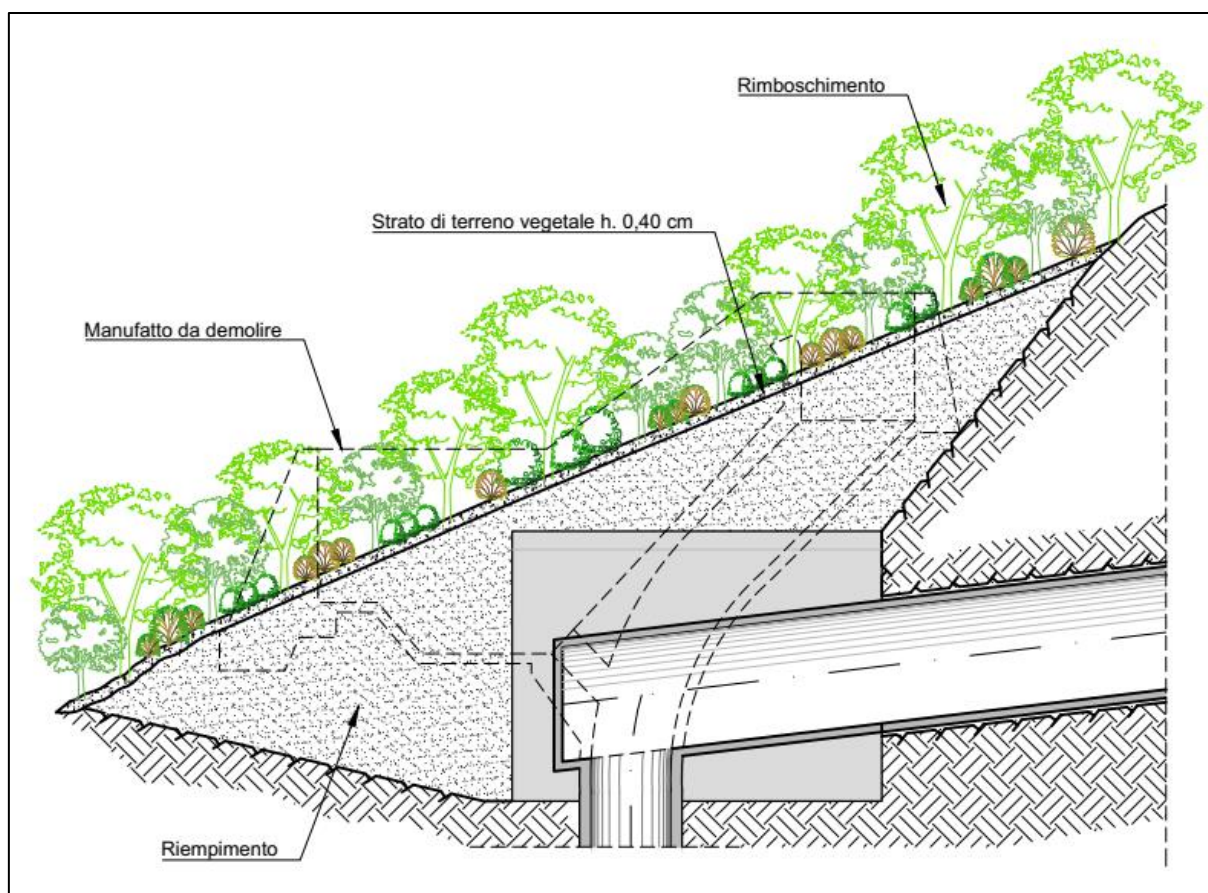


Figura 38: Sezione in corrispondenza del rimboschimento

Complessivamente saranno da rimboschire circa 3.100 m² di superficie.

Le operazioni di ripristino dovranno prevedere:

- La lavorazione del terreno fino ad almeno 50 cm di profondità.
- Il riporto di uno strato di terreno vegetale di almeno 40 cm.
- La posa a dimora di soggetti arboreo arbustivi autoctoni di età S1T1 o S1T2 con specie appartenenti al corredo floristico locale. In particolare si prevede l'utilizzo delle seguenti specie:

Specie arboree	60%	Specie arbustive	40%
	Percentuale sp.		Percentuale sp.
Quercus pubescens	35%	Sorbus domestica	20%
Ostrya carpinifolia	35%	Spartium junceum	20%
Quercus ilex	10%	Phyllirea Angustifolia	20%
Cercis siliquastrum	10%	Pistacia lentiscus	20%
Fraxinus ornus	10%	Rosa canina	20%
	100%		

Il sesto medio di impianto sarà a 2,5m x 2,5m corrispondente a circa 1 600 piante/ha.

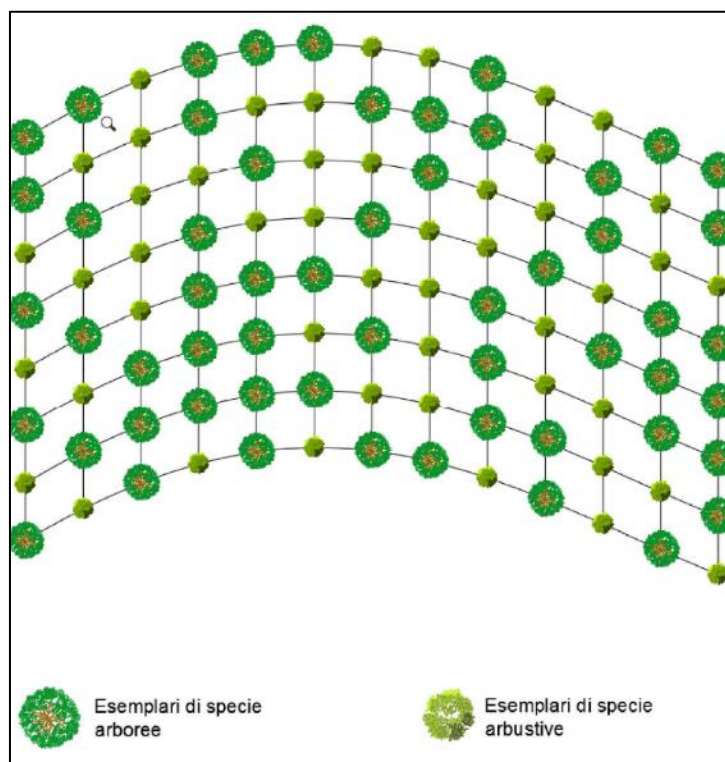


Figura 39: Schema di sesto di impianto per i rimboschimenti

- La fornitura per ogni piantina di un quadrato pacciamante e di un elemento protettivo tipo shelter (biodegradabile).
- L'inerbimento delle superfici con miscuglio di sementi autoctone.
- L'irrigazione delle piante poste a dimora.

A seguito dell'impianto dovrà essere previsto un periodo di manutenzione di almeno 5 anni per favorire l'insediamento della vegetazione.

In relazione poi ad eventuali interventi compensativi, si evidenzia che, ai sensi dell'art. 12 della L.R. n. 6/2005 *la riduzione di superficie boscata è soggetta a misure di compensazione ambientale, consistenti in*

rimboschimenti compensativi su terreni nudi, di accertata disponibilità, da realizzarsi prioritariamente con specie autoctone, sulla base di uno specifico progetto esecutivo. Il soggetto competente per il rilascio dell'autorizzazione è la Regione (art. 2, commi 1 e 2, della L.R. 3 aprile 2015, n. 13). Ai sensi dell'art. 12 comma 2 *gli obblighi connessi alla riduzione della superficie boscata non si applicano per le superfici di dimensioni inferiori a 1.000 metri quadrati, per gli interventi di mitigazione idraulica e di manutenzione straordinaria di opere e manufatti esistenti disposti dagli enti competenti e per la ristrutturazione di edifici di interesse storico, artistico e culturale.*

Nel caso specifico la trasformazione permanente è di 910 m² e pertanto esclusa dagli obblighi compensativi. Tale superficie viene peraltro pressoché pareggiata dagli interventi di mitigazione che prevedono la creazione di 1216 m² di bosco su aree ad oggi non boscate occupate da cemento.

6.1.2 *Misure di ottimizzazione in relazione al rischio di crolli e di intercettazione degli acquiferi*

In base alle evidenze emerse in seguito alle indagini geognostiche e alla ricostruzione del modello geologico, si definisce quanto segue:

- Lo scavo in sotterraneo potrà essere realizzato tramite tecnica convenzionale con esplosivo. Si prevede che il fronte risulti stabile e che il profilo possa presentarsi irregolare a causa della stratificazione a bassa inclinazione che favorirà la formazione di sovrascavi ai margini della calotta. Il cavo dovrà essere rinforzato con bullonatura sistematica e calcestruzzo proiettato per il sostegno di cunei instabili. Nel complesso si prevede che l'ammasso roccioso mostri un comportamento elasto-plastico con convergenze massime che, in funzione della dimensione dell'opera, potrebbero raggiungere qualche centimetro.
- Nel caso vengano intersecate zone di faglia e condotti carsici, indicati come potenziali elementi di incertezza nel modello geologico, potranno generarsi condizioni di instabilità locali e venute d'acqua rilevanti. Al fine di identificare e gestire tali elementi di rischio si prevede la realizzazione di una estesa campagna di indagini geognostiche.
- Si segnala infine che sul versante sovrastante i portali e la centrale esistente sono state identificate zone di possibile distacco di blocchi e cunei di roccia che dovranno essere messa in sicurezza prima dell'inizio dei lavori.

6.1.3 *Misure di abbattimento delle emissioni di inquinanti in atmosfera*

Saranno messe in atto tutte le misure di contenimento delle emissioni gassose e di polveri nelle fasi di lavoro dei mezzi di cantiere per la realizzazione e la eventuale dismissione dell'impianto. Si tratta di misure di ottimizzazione che contribuiranno ad abbattere le emissioni, come:

- Spegnimento dei motori dei mezzi e macchinari, negli intervalli tra le lavorazioni e movimentazioni, in qualsiasi occasione in cui non sia necessario tenerli accesi;
- impiego di mezzi mantenuti sempre in piena efficienza, adeguatamente revisionati e rispondenti alle normative vigenti riguardo alle emissioni, sottoposti a regolare manutenzione;

- al fine di abbattere il più possibile la produzione di polveri e quindi la loro dispersione nell'aria, considerato che il tempo di permanenza in cantiere delle terre e rocce da scavo sarà già brevissimo in relazione al fatto che esse verranno di volta in volta recapitate alla vicina cava attiva di Bistocco, saranno adottate, se del caso, idonee misure quali:
 - lavaggio delle gomme degli automezzi in uscita dal cantiere verso la viabilità esterna;
 - bagnatura delle piste di cantiere e umidificazione dei terreni e dei cumuli di inerti, se necessario;
 - adozione di modalità di carico/scarico di attenzione a limitare il sollevamento eccessivo di polveri;
 - riduzione della velocità di transito dei mezzi di trasporto delle rocce e terre da scavo ed in generali di tutti i mezzi circolanti nelle piste sterrate del cantiere.

6.1.4 Misure di abbattimento delle emissioni acustiche

Presso la centrale di Valcimarra esistente sono già in uso accorgimenti per l'abbattimento delle emissioni acustiche.

I rischi derivanti dall'esposizione al rumore dei lavoratori sono affrontati nel rispetto del Decreto Legislativo 10 Aprile 2006 n° 195, adottando tutti gli accorgimenti necessari alla limitazione dei tempi di esposizione e impiegando gli opportuni dispositivi di protezione individuali.

Secondo i dati in possesso di Enel riportati nelle Dichiarazioni Ambientali (Fonte: Dich. 2012), per l'impianto di Valcimarra si hanno le seguenti emissioni

Impianti PU-S.Lazzaro, PU-Rosara	Comune	Valori massimi misurati db DIURNO		Valori massimi misurati db NOTTURNO	
		EMISSIONE	IMMISSIONE	EMISSIONE	IMMISSIONE
Valcimarra	Caldarola	54,5		41	

Tabella 13: Centrale di Valcimarra – emissioni acustiche

6.2 Proposta di misure per il contenimento degli impatti nella fase di esercizio

6.2.1 Interventi puntuali di creazione di "nursery" per i pesci

Nel caso degli invasi, in particolare del Polverina, ma anche del Fiastrone, possono essere realizzati, a titolo compensativo nei confronti delle specie ittiche di interesse alieutico a riproduzione prevalentemente litofila, interventi puntuali atti ad incrementare le aree disponibili per la frega ed il primo accrescimento degli avannotti.

Gli interventi consistono nella stesura di un adeguato strato di ghiaia (letto di frega o anche habitat trofico per larve e avannotti) per alcuni metri verso il centro del lago, al di sotto di almeno 40 cm dalla quota di minima regolazione, a creare spiagge sommerse di detriti (che possono provenire dallo smarino di cantiere), per poi raccordarsi con il fondale esistente grazie ad una fila di fascine (realizzabili con le piantine giovani di pioppi cresciuti in abbondanza lungo la fascia litorale del lago di Polverina), utili come habitat di rifugio per i piccoli pesci.

Per garantire la stabilità del letto di frega si può prevedere la posa di una singola fila di fascine che contengono il materiale posato e al contempo rappresentano l'elemento di rifugio sommerso necessario.

Di seguito uno schema grafico rappresentativo del tipologico dell'opera proposta ed una foto di esempio di realizzazione nel Lago di Lugano (Brusimpiano, VA).

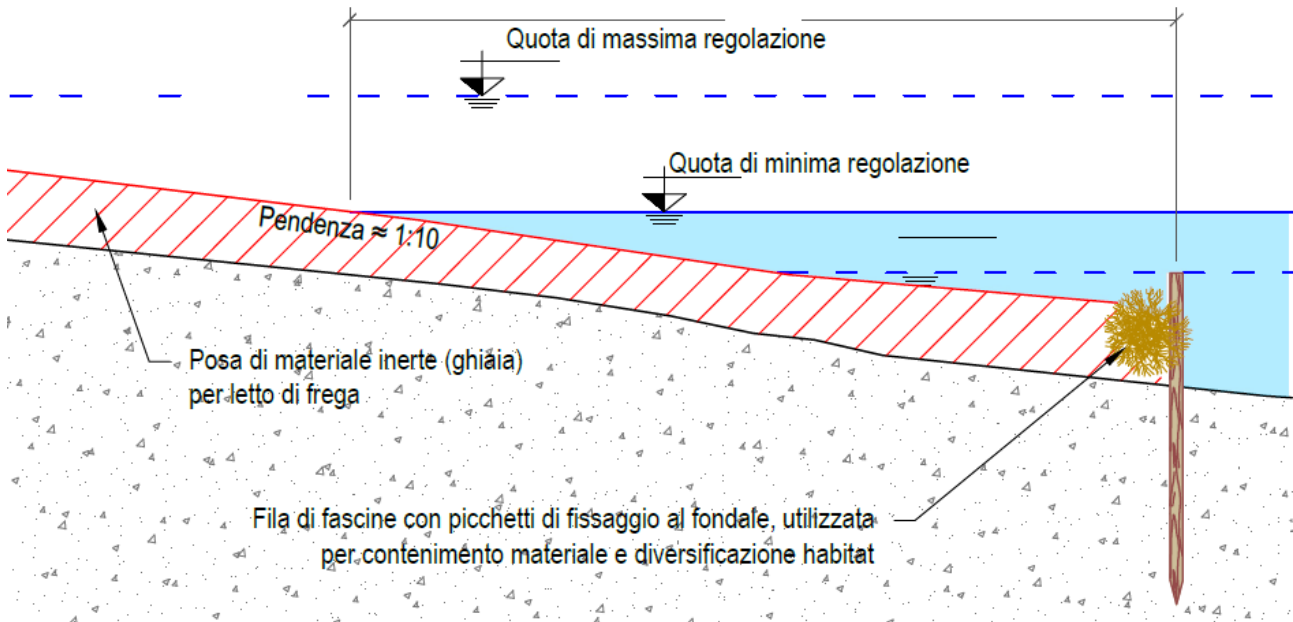


Figura 40: Interventi puntuali di allestimento di "nursery" per i pesci

7. BIBLIOGRAFIA

- ABDAC. (2021). *Il ° Aggiornamento Piano di Gestione del Distretto dell'Appennino Centrale (PGDAC.3 - fine III ciclo 2027)*. Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale.
- AIAD. (2021). *Principi guida riguardanti le immissioni di fauna ittica nelle acque interne italiane*. Retrieved from www.aiad.it: https://www.aiad.it/sito/images/docs/sistematica/AIAD-Principi_guida_immissioni_fauna_ittica_05032021.pdf
- ARPAM. (2005). *Monitoraggio Acque dei Laghi Fiastrone, Borgiano, Le Grazie e Polverina Gennaio 2004-Marzo 2005*. Dipartimento Provinciale di Macerata - Servizio Acque.
- ARPAM. (2013). *RELAZIONE TRIENNALE 2010-2012 SULLA QUALITA' DEI CORPI IDRICI LACUSTRI DELLA REGIONE MARCHE*.
- ARPAM. (2014). *Monitoraggio dei laghi Fiastrone, Borgiano, Le Grazie, Polverina e Castreccioni - Anno 2014*. Dipartimento Provinciale di Macerata – Servizio Acque.
- ARPAM. (2016). *RELAZIONE TRIENNALE 2013-2015 SULLA QUALITA' DEI CORPI IDRICI LACUSTRI DELLA REGIONE MARCHE*.
- ARPAM. (2018). *RELAZIONE TRIENNALE 2015-2017 SULLA QUALITA' DEI CORPI IDRICI LACUSTRI DELLA REGIONE MARCHE*.
- ARPAM. (2019). *Relazione sulla qualità dei corsi d'acqua della Regione Marche: Bacino del Chienti*.
- ARPAM. (2021). *RELAZIONE TRIENNALE 2018-2020 SULLA QUALITA' DEI CORPI IDRICI LACUSTRI DELLA REGIONE MARCHE*.
- ARPAM. (2022, luglio). <https://www.arpa.marche.it/indicatori-ambientali?id=928#:~:text=Al%2031%2F12%2F2020%20il,pari%20al%207%2C1%25>. Retrieved from www.arpa.marche.it.
- ARPAT. (2017). *Piano Regionale per la Qualità dell'Aria Ambiente - PRQA. Allegato 2: Documento tecnico con determinazione di valori limite di emissione e prescrizione per le attività produttive*. Regione Toscana.
- Beltrami, F. (2021). *The impact of hydroelectric storage in the Italian power market. Working Paper Series Department of Economics University of Verona*. Verona.
- Biondi, E., Allegrezza, M., Baldoni, M., Casavecchia, S., Pinzi, M., & Taffetani, F. (2014). *Le serie di vegetazione della Regione Marche*.
- Blakers, A., Stocks, M., Lu, B., & Cheng, C. (2021). A review of pumped hydro energy storage. *Prog. Energy*(3). doi:<https://doi.org/10.1088/2516-1083/abeb5b>
- Boni, C., Bono, P., & Cappelli, G. (1986). *Schema Idrogeologico dell'Italia Centrale. Mem.Soc.Geol.It., 35, pp 991-1012 2 tavv.*

- Boni, C., Tarragoni, C., & Martarelli, L. (2008). *Cartografia idrogeologica sperimentale nel settore nord-occidentale dei Monti Sibillini (Marche) Mem Descr. Carta Geol. d'It. LXXXI, pp. 89-114.*
- Brunner, A., Celada, C., Rossi, P., & Gustin, M. (2002). *Sviluppo di un sistema nazionale delle ZPS sulla base della rete delle IBA (Important Bird Areas)*". LIPU. BirdLife International.
- CESI. (2020). *Diga di Fiastrone (MC) - Esecuzione di prove geotecniche-geomeccaniche di laboratorio ai fini delle verifiche di sicurezza sismica secondo il Decreto 26 giugno 2014.*
- CESI. (2020). *Progetto di Gestione dell'invaso di Polverina (MC).* Enel Green Power Italia srl.
- CESI. (2021). *Progetto di Gestione dell'invaso di Fiastrone (MC).* Enel Green Power Italia srl.
- Ciabò, S., & Fabrizio, M. (2007). *Aggiornamento dei quadri conoscitivi relativi alla fauna presente nei siti della rete europea "Natura 2000" – DocUP Obiettivo 2 Marche.* Retrieved from <http://www.ambiente.marche.it/Ambiente/Biodiversit%C3%A00eretecologica/Biodiversit%C3%A00/Studifaunisticiebotanici.aspx>.
- Comune di Caldarola. (2022). *Piano Regolatore Comunale. Consultazione online presso il sito* <http://montiazzurri.silverbrowser.it/PRG/ui/kelydra/silverprg/SilverPrg.html?codamm=B398>.
- Consiglio europeo. (2022, giugno 22). <https://www.consilium.europa.eu/it/press/press-releases/2022/>. Retrieved from <https://www.consilium.europa.eu/>.
- ENEL. (2011). *Progetto di gestione dell'invaso di Polverina.*
- Ente di Gestione Parco Nazionale Monti Sibillini. (2002). *Piano del Parco - Norme Tecniche di Attuazione. Testo coordinato con modifiche approntate dalla C.P. in data 21.09.2002 e adeguato.*
- Ente Parco Nazionale dei Monti Sibillini. (2021). *Relazione sulla performance 2021 dell'Ente Parco Nazionale dei Monti Sibillini.*
- Freyhof, J., & Kottelat, M. (2012). *Salmo cettii In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.1.*
- Galdenzi, S. (2004). *Il carsismo nella regione marchigiana. In: Galdenzi S. (Ed.), Frasassi 1989-2004: gli sviluppi nella ricerca, 6-20, Jesi.*
- Görtz, J., Aouad, M., Wieprecht, S., & Terheiden, K. (2022). Assessment of pumped hydropower energy storage potential along rivers and shorelines. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 165. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.112027>
- INAIL. (2022). www.inail.it/cs/internet/attivita/dati-e-statistiche.html. Retrieved from inail.it.
- ISPRA. (2009). *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 - Foglio 302 "Tolentino".*
- ISPRA. (2022). *Inventario nazionale delle emissioni in atmosfera.* Retrieved from <http://emissioni.sina.isprambiente.it/inventario-nazionale/>
- ISPRA, & Università di Perugia. (2019). *LIFE STREAMS LIFE18 NAT/IT/000931 - Salmo cettii REcovery Actions in Mediterranean Streams. ACTION A.2: Field Manual for technical personnel training.*

- ISPRAambiente. (2007). *Catalogo degli eventi franosi in Italia – IFFI*.
- ISPRAambiente. (2022). *Network nazionale per la biodiversità*. Retrieved from www.nnb.isprambiente.it/:
<https://www.nnb.isprambiente.it/it/il-network>
- ISTAT. (2020). Regione Marche. *DATI STATISTICI PER IL TERRITORIO*, p. 26.
- ISTAT. (2022, 03 22). Il Censimento permanente della popolazione nelle Marche. *Censimenti peramenti: popolazione e abitazioni*, p. 13.
- Kottelat, M., & Freyhof, J. (2007). *Handbook of European freshwater fishes*. Cornol, Switzerland: Publications Kottelat.
- Lorenzoni, M., & Esposito, L. (2011). *Carta Ittica delle Marche. A cura di*. Regione Marche.
- MISE. (2019). *PIANO NAZIONALE INTEGRATO PER L'ENERGIA E IL CLIMA - PNIEC*. Ministero dello Sviluppo Economico Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. Retrieved from
https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/PNIEC_finale_17012020.pdf
- MITE. (2022). <http://reportingdirettivahabitat.isprambiente.it/>. Retrieved from
<http://reportingdirettivahabitat.isprambiente.it/>: <http://reportingdirettivahabitat.isprambiente.it/>
- PNIEC. (2019). *PIANO NAZIONALE INTEGRATO PER L'ENERGIA E IL CLIMA*. Ministero dello Sviluppo Economico Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. Retrieved from
https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/PNIEC_finale_17012020.pdf
- Poulain, A., de Dreuzy, J., & Goderniaux, P. (2018). Pump Hydro Energy Storage systems (PHES) in groundwater flooded quarries. *Journal of Hydrology*, 559, 1002-1012.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.02.025>
- Prefettura di Macerata. (2001). *Piani di Emergenza per l'area interessata dalle dighe di POLVERINA - BORGIANO - FIASTRONE*.
- Protezione Civile. (2022, giu 22). <http://www.protezionecivile.gov.it/attivita-rischi/rischio-sismico/attivita/classificazione-sismica>. Retrieved from [protezionecivile.gov.it](http://www.protezionecivile.gov.it).
- Provincia di Macerata. (2001). *Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Macerata*.
- Provincia di Macerata. (2019). *Piano Faunistico Venatorio. Allegato I*.
- Regione Marche. (2006). *Regione Marche, 2006. Monitoraggio dei siti della rete Natura 2000 delle Marche per la loro gestione e conservazione e per la realizzazione della Rete Ecologica Marche (REM). Completamento delle indagini di base*. <http://ww>. Retrieved from
<http://www.ambiente.marche.it/Ambiente/Biodiversit%C3%A0ereteecologica/Biodiversit%C3%A0/Studifaunisticiebotanici.aspx>.
- Regione Marche. (2010). *Piano di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria*.

- Regione Marche. (2010). *Piano di Tutela delle Acque - PTA*.
- Regione Marche. (2016). *Piano Energetico Ambientale Regionale - PEAR 2020*. Retrieved from <http://www.regione.marche.it/Portals/0/Energia/PEAR2016/PEAR2020%20presentazione.pdf?ver=2017-03-17-115233-047>
- Regione Marche. (2019). *Profilo di Salute Regione Marche*.
- Regione Marche. (2022). *Carta Geologica Regionale 1:10.000 (Cartografie tematiche)*. Retrieved from www.regione.marche.it: <https://www.regione.marche.it/Regione-Utile/Paesaggio-Territorio->
- Regione Marche. (2022, 07 01). https://www.regione.marche.it/Regione-Utile/Protezione-Civile/Emergenza/Rischio-sismico#200_La-classificazione-sismica. Retrieved from www.regione.marche.it.
- Regione Marche. (2022). *Rete Natura 2000*. Retrieved from www.regione.marche.it: https://www.regione.marche.it/natura2000/pagina_basec393.html?id=1548
- RSE. (2012). *Valutazione del potenziale dei sistemi di accumulo di energia mediante centrali di pompaggio idroelettrico per il sistema idroelettrico italiano – Analisi di fattibilità preliminari*.
- Ruffo, S., & Stoch, F. (2005). *Checklist e distribuzione della fauna italiana. 10.000 specie terrestri e delle acque interne. Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, 2. serie, Sezione Scienze della Vita, 16: 1-307 + CD-ROM*.
- SNPA. (2020). *Valutazione di impatto ambientale. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale ISBN 978-88-448-0995-9*.
- Studio Geco A.P. (2019). *Studio Geco A.P., 2019. Piano Faunistico-Venatorio Regionale (Approvazione: DGR 1619/2019). Regione Marche*. Retrieved from <https://www.norme.marche.it/Delibere>.
- TERNA. (2021). *PIANO DI SVILUPPO 2021*. Retrieved from https://download.terna.it/terna/Piano_Sviluppo_2021_8d94126f94dc233.pdf
- Università Politecnica delle Marche. (2019). *VALUTAZIONE E QUANTIFICAZIONE EMISSIONI IN ATMOSFERA NELLA REGIONE MARCHE ANNO DI RIFERIMENTO 2016*.
- Urbistat. (2022, 07 12). ugeo.urbistat.com. Retrieved from <https://ugeo.urbistat.com/AdminStat/>: <https://ugeo.urbistat.com/AdminStat/it/it/demografia/dati-sintesi/macerata/43/3>
- US-EPA. (2022, agosto). <https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification>. Retrieved from www.epa.gov: <https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/ap-42-compilation-air-emission-factors>
- World Energy Council. (2016). *E-storage: Shifting from cost to value 2016. Technical report, World Energy Council (Conseil Mondial de l’Energie)*. London.
- Zerunian, S., & De Ruosi, T. (2013). *Lista Rossa dei Vertebrati Italiani: considerazioni critiche relative ai Pesci d’acqua dolce. Biologia Ambientale, 27 (2): 78-85*.