



Rinnovabili da sempre

Impianto fotovoltaico flottante “Cave Podere Stanga” nel Comune di Piacenza

Studio di Impatto Ambientale

Legge Regione Emilia Romagna n. 20/2018 e smi

Decreto legislativo n. 152/2006 e smi

**Dott. Agr. Andrea
VATTERONI**

ODAF Provv. PI-LU-MS, n. 580

**Dott. Agr. Elena
LANZI**

ODAF Provv. PI-LU-MS, n. 688

**Dott. Ing. Cristina
RABOZZI**

Ord. Ing. Prov. SP, n. 1324 sez. A

Marzo 2022

SIA.REL.07

Piano di Monitoraggio Ambientale

Progettista
BP Engineering SrL

Coordinamento di progetto e consulenza tecnica
Hydrosolar SrL – Infralab SrL

Opere di rete per la connessione CP "Montale"
Sering Italia SrL

Opere di utenza per la connessione
Ing. Giovanni Antonio Saraceno – **3E Ingegneria SrL**

Geologia
Dott. Geol. Alessandro Murratzu, Dott. Geol. Simone Fiaschi – **Idrogeo Service SrL**

Studio di impatto ambientale e progettazione ambientale integrata
Dott. Agr. Andrea Vatteroni, Ing. Cristina Rabozzi, Dott. Agr. Elena Lanzi,
Arch. Pian. Terr. Michela Bortolotto, Ing. Sara Cassini
ENVIarea stp snc

Idrobiologia
Dott. Biol. Nicola Polisciano

Ambiente, Paesaggio, Biodiversità e Ecologia
Dott. Agr. Andrea Vatteroni, Ing. Cristina Rabozzi, Dott. Agr. Elena Lanzi,
Arch. Pian. Terr. Michela Bortolotto, Ing. Sara Cassini
ENVIarea stp snc

Cartografia vettoriale
Dott. Agr. Andrea Vatteroni, Arch. Pian. Terr. Michela Bortolotto
ENVIarea stp snc

Rendering e fotosimulazioni
Geom. Eleonora Frosini – **3D Visualization***

Acustica
Ing. Francesco Borchì, Ing. Gianfranco Colucci – **Vie en.ro.se. Ingegneria SrL**

SOMMARIO

Premessa	3
1. PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI	4
2. INFORMAZIONI GENERALI E INQUADRAMENTO DELL'AREA D'INTERVENTO	6
2.1 Soggetto proponente e disponibilità delle aree	6
2.2 Motivazioni e descrizione generale del progetto	6
2.3 Inquadramento territoriale	6
2.4 Aspetti catastali ed oneri reali sull'area	8
3. MONITORAGGIO E CONTROLLO AMBIENTALE	10
3.1 Finalità del progetto di monitoraggio ambientale	10
3.2 Fasi della redazione del progetto di PMA	10
3.3 Individuazione delle componenti ambientali oggetto di monitoraggio	10
3.4 Fasi di esecuzione delle attività di monitoraggio ambientale	11
3.5 Stazioni di monitoraggio	11
4. EMISSIONI IN ATMOSFERA ED ASPETTI METEOCLIMATICI	12
4.1 Aspetti meteorologici	12
4.1.1 Identificazione dei parametri da monitorare	12
4.1.2 Aspetti metodologici	13
4.2 Qualità dell'aria	15
4.2.1 Identificazione dei parametri da monitorare	15
4.2.2 Aspetti metodologici	16
4.3 Specifiche per la restituzione, trasmissione e condivisione dei dati di monitoraggio con gli Enti di controllo	17
5. AGENTI FISICI	18
5.1 Finalità dei monitoraggi	18
5.2 Aspetti metodologici	18
5.3 Orizzonte temporale di monitoraggio e relative frequenze	19
5.4 Specifiche per la restituzione, trasmissione e condivisione dei dati di monitoraggio con gli Enti di controllo	19
6. ECOSISTEMI LACUALI	20
6.1 Considerazioni preliminari	20
6.2 Finalità dei monitoraggi	25
6.3 Aspetti metodologici	25
6.3.1 Indagini sulle caratteristiche chimico-fisiche delle acque	25
6.3.2 Indagini sulla composizione delle comunità fito e zooplanctoniche	26
6.3.3 Indagini sulla composizione delle comunità ittiche	26
6.4 Localizzazione delle stazioni di monitoraggio	27
6.5 Orizzonte temporale di monitoraggio e relative frequenze	27
6.6 Specifiche per la restituzione, trasmissione e condivisione dei dati di monitoraggio con gli Enti di controllo	27
7. QUADRO SINOTTICO DEL PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	28

Premessa

Il presente documento definisce gli obiettivi e i criteri metodologici generali del Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) che sarà sviluppato e maggiormente dettagliato in fase di Progettazione Esecutiva.

I monitoraggi ambientali saranno articolati tenendo in considerazione sia gli impatti diretti che le attività di cantiere e l'esercizio dell'opera avranno sulle componenti ambientali, sia gli impatti indiretti correlati soprattutto alla fase di cantierizzazione.

Il PMA sarà finalizzato al duplice obiettivo di verificare e controllare il rispetto della normativa e delle procedure ambientali applicabili ai cantieri e di monitorare gli effettivi livelli di impatto (diretto e indiretto) originati dall'impianto nella fase di realizzazione e di esercizio.

In particolare, la gestione del PMA consentirà di disporre di dati aggiornati in merito allo stato delle varie componenti ambientali e/o dei vari indicatori ambientali, di poter periodicamente verificare l'entità degli impatti e il rispetto dei limiti normativi vigenti relativi a taluni indicatori e di poter introdurre e realizzare interventi correttivi e mitigatori in caso di raggiungimento delle soglie di attenzione e/o di allarme relative ai suddetti indicatori ambientali.

All'interno del presente documento si forniranno, quindi, indicazioni in merito alle fasi in cui si articolerà il monitoraggio, alle componenti ambientali oggetto di rilevamento, alle tipologie e metodologie di indagine e alla frequenza/periodicità delle misurazioni.

Per quel che concerne, invece, la localizzazione delle postazioni di rilevamento, si forniranno per il momento solo indicazioni di tipo preliminare, rimandando alla fase esecutiva la definizione puntuale di tali punti, peraltro fortemente influenzati dalla reale disponibilità delle aree, dalla loro accessibilità, dal raggiungimento di accordi con i proprietari degli edifici e alla possibilità di fornitura di energia elettrica.

1. PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

Nella redazione del presente progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale si è tenuto conto delle indicazioni contenute nelle "Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.)" (Rev. 1 del 16/06/2014) predisposte dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con la collaborazione di ISPRA e del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo.

Si sono inoltre tenute in considerazione le seguenti norme settoriali:

- Emissioni in atmosfera e qualità dell'aria
 - Dir 96/62/CE ("Direttiva madre") In materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente;
 - Dir 99/30/CE Concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido d'azoto, gli ossidi d'azoto, le particelle e il piombo;
 - Dir 2000/69/CE Concernente i valori limite per il benzene e il monossido di carbonio nell'aria ambiente;
 - Dir 2002/03/CE Concernente i valori limite per l'ozono (non ancora recepita dalla normativa nazionale);
 - Dir 2004/107/CE Concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente (non ancora recepita dalla normativa nazionale);
 - Dir 2008/50/CE - Concernente la qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.
 - D.P.C.M. 28/3/1983 Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno;
 - D.P.R. 203/88 (relativamente agli impianti preesistenti) ed altri decreti attuativi Attuazione Direttive n. 80/779, 82/884, 84/360, 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria relativamente a specifici agenti inquinanti e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali ai sensi dell'art. 15 della Legge 16/4/87 n. 183;
 - D.M. 20/5/1991 Criteri per l'elaborazione dei piani regionali per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria;
 - D.M. 15/4/1994 Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, ai sensi degli artt. 3 e 4 del D.P.R. 24 maggio 1988, n. 203 e dell'art. 9 del D.M. 20 maggio 1991;
 - D.M. 25/11/1994 Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al decreto ministeriale 15 aprile 1994;
 - D.M. 16/5/1996 Attivazione di un sistema di sorveglianza di inquinamento da ozono;
 - D.Lgs. 4/8/99 n. 351 Attuazione della direttiva 96/62 in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria;
 - D.M. 2/4/2002 n.60 Decreto concernente i valori limite di qualità dell'ambiente per alcuni inquinanti; in particolare, in recepimento delle successive Direttive CE, abroga alcuni articoli del DPR 203/88 fissando nuovi limiti per il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto, le particelle, il piombo, il benzene ed il monossido di carbonio;
 - D.M. 1/10/2002 n.261 Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione dei piani e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351;
 - D.Lgs. 21/05/2004 n.183: Attuazione della direttiva 2002/03/CE relativa all'ozono nell'aria

- D.Lgs. 3/8/2007 n.152 Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente.
- D.Lgs. 13/8/2010 n.155, Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.
- D.Lgs. 24/12/2012 n.250, Modifiche ed integrazioni al Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa. (13G00027) (GU n.23 del 28-1-2013).
- **Agenti fisici: rumore**
 - Direttiva 2002/49/CE del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.
 - Direttiva 2000/14/CE del 8 maggio 2000 relativa alla emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto.
 - DMA 11/12/96. Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo;
 - DPCM 14/11/97. Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;
 - DPCM 5/12/97. Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici;
 - DMA 16/3/98. Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico;
 - DPCM 31/3/98. Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività di tecnico competente in acustica, ai sensi dell'articolo 3, comma 1, lettera b), e dell'articolo 2, commi 6, 7 e 8, della legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico;
 - D.P.R. n. 459 del 18 Novembre 1998. Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario"
 - DPR 30/03/2004 n. 142. Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447".
 - Circolare 6 Settembre 2004 Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali.

2. INFORMAZIONI GENERALI E INQUADRAMENTO DELL'AREA D'INTERVENTO

2.1 Soggetto proponente e disponibilità delle aree

Il soggetto proponente il progetto in valutazione è CVA EoS SrL, società del gruppo CVA (Compagnia Valdostana delle Acqua) operante nel campo della produzione di energia da fonti energetiche rinnovabili (eolica, fotovoltaica ed idroelettrica) da oltre 20 anni su tutto il territorio nazionale, producendo tramite questi impianti circa 2,9 mld di kWh ogni anno.

Le aree interessate dall'impianto fotovoltaico flottante di cui al presente studio di impatto ambientale consistono in n. 2 bacini lacuali formati, negli ultimi 20 anni, come conseguenza delle attività estrattive svolte da Bassanetti Nello SrL, società del gruppo Bassanetti SpA che detiene - tramite la controllata B&B SrL - la titolarità delle aree. La proponente ha, relativamente alla produzione di energia elettrica da fonte energetica rinnovabile, acquisito il diritto di superficie e servitù delle aree suddette al fine di realizzare l'impianto fotovoltaico flottante di cui al presente studio di impatto ambientale.

2.2 Motivazioni e descrizione generale del progetto

Alla luce degli indirizzi programmatici a livello europeo, nazionale e regionale in tema di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, come meglio ripresi nel § **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** "Quadro di riferimento Programmatico" del presente Studio di Impatto Ambientale, la società proponente, CVA Eos S.r.l., da sempre attenta alle opportunità che permettano di coniugare il contesto in cui essa opera con l'introduzione di elementi di innovazione tecnica, ha deciso di cogliere l'opportunità di proporre questo progetto inerente ad un impianto solare fotovoltaico del tipo "flottante" che consente di coniugare la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile con il contenimento del consumo di suolo, contribuendo anche in tal modo alla tutela del paesaggio.

Le peculiarità della tecnologia fotovoltaica "flottante" hanno permesso di concretizzare l'idea progettuale di utilizzare uno specchio d'acqua ascrivibile a bacino di cava come area fruibile per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, introducendo quindi una diversificazione rispetto all'approccio più convenzionale che si rileva per tale tipologia impiantistica.

2.3 Inquadramento territoriale

Il progetto dell'impianto fotovoltaico flottante per la produzione di energia da fonte rinnovabile in oggetto ricade nella porzione nord-orientale del comune di Piacenza (Provincia di Piacenza), a circa 2 km in direzione sud del Fiume Po.

Figura 1. Inquadramento territoriale del progetto



L'area d'impianto è collocata in prossimità dell'autostrada A21 Torino-Brescia e comporta l'occupazione parziale di un'area lacuale artificiale derivante da un passato utilizzo estrattivo effettuata dal Gruppo Bassanetti. Il progetto, che misura complessivamente circa 17.25 ha, prevede che l'impianto sia suddiviso in due parti:

- la prima, situata nel lago più a nord, si estende per circa 10,0794 ha;
- la seconda, posta nel lago più a sud, è più piccola e si estende per circa 7,1676 ha.

L'area della cabina di consegna, localizzata fra i due laghi, ha una superficie di circa 3000 mq e non occupa suolo agricolo. Dalla cabina di consegna si sviluppa – in direzione sud e per una lunghezza complessiva di 6,7 km – il tracciato del cavidotto MT interrato. Il cavidotto MT è posto in opera privilegiando la viabilità esistente sebbene questo attraverserà, in parte, anche aree agricole a seminativo (circa 2,1 dei totali 6,7 km di sviluppo lineare).

Il cavidotto MT si collega alle opere di rete per la connessione alla CP 'Montale', espansione della cabina primaria 'Montale' localizzata a sud dell'area industriale di Piacenza.

Localizzata a nord dell'Autostrada A21, l'area di impianto si localizza in una morfologia pianeggiante e all'interno di un contesto prevalentemente agricolo di tipo intensivo e con aree coltivate a pioppeto. L'agroecosistema presenta scarsa infrastrutturazione ecologica e la vegetazione è legata per lo più al reticolo idrografico. L'edificato residenziale e rurale non presenta interesse storico-testimoniale né valore architettonico.

A sud dell'A21 invece, dove si sviluppa la maggior parte del cavidotto e le opere di rete per la connessione CP 'Montale', il paesaggio cambia. In parte troviamo un'area agricola, anche se maggiormente infrastrutturata e urbanizzata (sono presenti anche Autostrada A1 e ferrovia regionale e ad alta velocità), fino ad un'area prettamente di carattere industriale.

Figura 2. Inquadramento territoriale del progetto

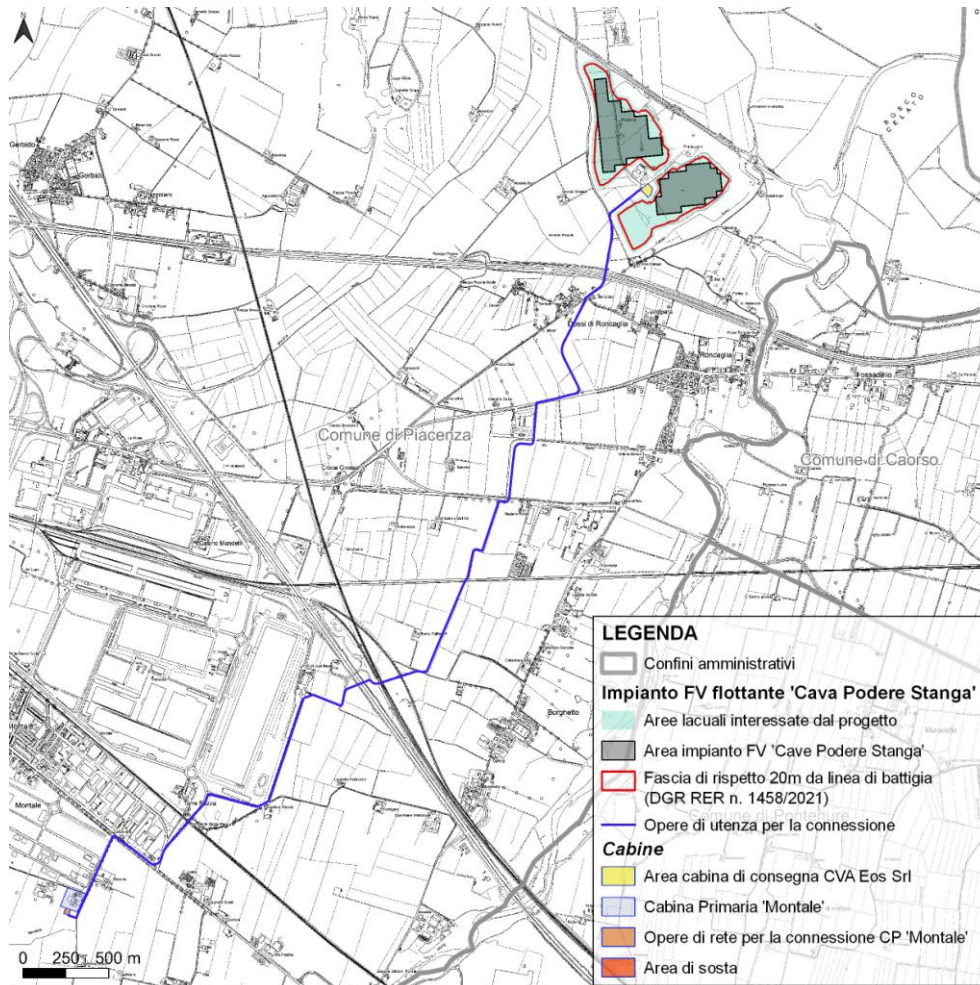


Figura 3. Area di progetto da ripresa drone



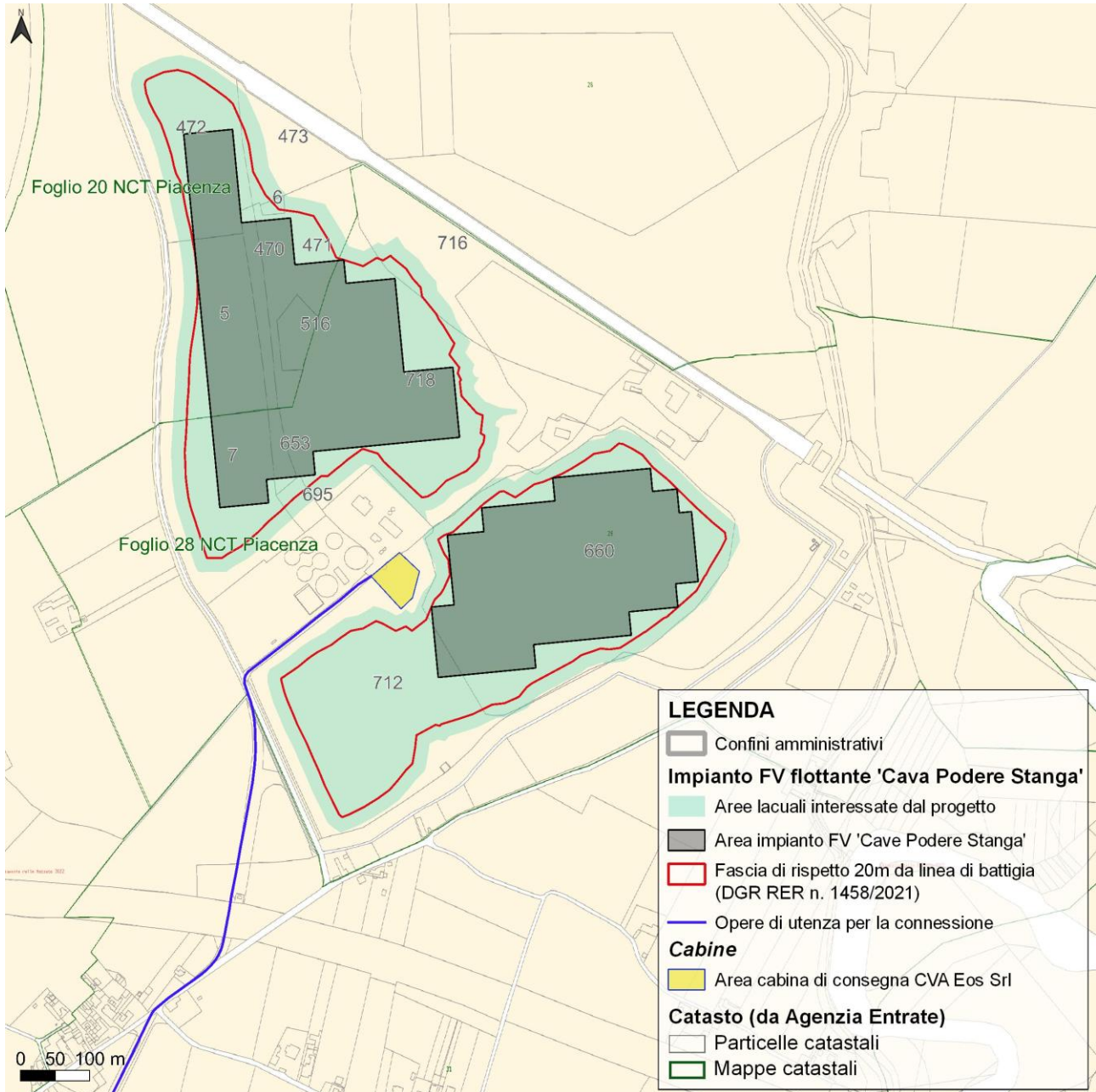
2.4 Aspetti catastali ed oneri reali sull'area

L'area in cui si prevede di realizzare l'impianto fotovoltaico flottante è ubicata nei terreni catastalmente censiti nel NCT del Comune di Piacenza (PC) nei Fogli 20 e 28, particelle 660, 712, 718, 695, 7, 653, 5, 470, 471, 516, 716, 6, 473, 472, di proprietà della società agricola B&B SrL, controllata dal Gruppo Bassanetti. In Figura 4 è riportato uno stralcio catastale contenente le particelle interessate dalla presenza dell'impianto.

Per quanto riguarda le opere di connessione alla RTN il progetto prevede la costruzione di un cavidotto interrato a 30 kV tra cabina di consegna e la cabina primaria, per una lunghezza totale di

6,728 km. Esso si svilupperà per la maggior parte su strada pubblica, mentre la restante parte su particelle di proprietà privata, prevalentemente di natura agricola (2,15 km ca. dei totali 6,7 km).

Figura 4. Inquadramento catastale dell'impianto fotovoltaico



3. MONITORAGGIO E CONTROLLO AMBIENTALE

3.1 Finalità del progetto di monitoraggio ambientale

Il Piano di Monitoraggio Ambientale relativo all'impianto fotovoltaico flottante "Cave Podere Stanga" persegue i seguenti obiettivi generali:

- verificare la conformità alle previsioni di impatto ambientale individuate nel SIA (fase di costruzione e di esercizio);
- correlare gli stati ante-operam, in corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione;
- garantire, durante la costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale;
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione;
- fornire gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio;
- effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale.

3.2 Fasi della redazione del progetto di PMA

La redazione del PMA relativo all'impianto fotovoltaico flottante "Cave Podere Stanga" è stata condotta sulla base dei contenuti presenti nel Progetto Definitivo, nello Studio di Impatto Ambientale e degli approfondimenti specialistici elaborati per l'avvio della procedura di VIA.

Nello specifico sono state condotte le seguenti attività:

- analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente;
- identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici;
- scelta delle componenti ambientali;
- scelta delle aree da monitorare;
- definizione della struttura delle informazioni (contenuti e formato).

3.3 Individuazione delle componenti ambientali oggetto di monitoraggio

Le componenti ed i fattori ambientali ritenuti significativi, che sono stati analizzati all'interno della presente relazione, sono così intesi ed articolati:

- atmosfera: qualità dell'aria e caratterizzazione meteorologica;
- rumore, considerato in rapporto all'ambiente umano;
- ecosistemi lacuali: stato di qualità delle acque superficiali e dell'assetto ecologico ed eco sistemico dell'ambiente idrobiologico

La documentazione sarà standardizzata in modo da rendere immediatamente confrontabili le tre fasi di monitoraggio ante-operam, in corso d'opera e post-operam. A tal fine il PMA è pianificato in modo da poter garantire:

- il controllo e la validazione dei dati;
- l'archiviazione dei dati e l'aggiornamento degli stessi;
- confronti, simulazioni e comparazioni;
- le restituzioni tematiche;
- le informazioni ai cittadini.

In definitiva, ciascuna componente ambientale (matrice) trattata nei successivi paragrafi, seguirà uno schema-tipo articolato in linea generale in:

- obiettivi specifici del monitoraggio;
- localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio, parametri analitici,
- frequenza e durata del monitoraggio,
- metodologie di riferimento (campionamento, analisi, elaborazione dati),
- valori limite normativi e/o standard di riferimento.

3.4 Fasi di esecuzione delle attività di monitoraggio ambientale

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale si articola in tre fasi temporali di seguito illustrate.

- **Monitoraggio ante-operam (AO).** Tale monitoraggio rappresenta le condizioni ambientali iniziali dell'area d'imposta dell'impianto su cui andrà ad impattare l'opera; tale "monitoraggio" rappresenta le condizioni ambientali iniziali delle varie matrici ambientali sulle quali si andrà a verificare l'impatto indotto dall'impianto da realizzare. Tale "analisi iniziale", definita anche come "momento zero" ha, sostanzialmente, la funzione di essere presa come riferimento di base rispetto all'influenza ed alle variazioni che l'impianto indurrà.
- **Monitoraggio in corso d'opera (CO).** Il monitoraggio in corso d'opera riguarda il periodo di realizzazione dell'impianto fotovoltaico, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed al ripristino dei siti. Questa fase è quella che presenta la maggiore variabilità, poiché è strettamente legata all'avanzamento dei lavori e perché è influenzata dalle eventuali modifiche nel layout ed organizzazione dei cantieri apportate dalle imprese aggiudicatrici dei lavori. Pertanto, il monitoraggio in corso d'opera sarà condotto per fasi successive, articolate in modo da seguire l'andamento dei lavori. Preliminarmente sarà definito un piano volto all'individuazione, per le aree di impatto da monitorare, delle fasi critiche della realizzazione dell'opera per le quali si ritiene necessario effettuare la verifica durante i lavori. Le indagini saranno condotte per tutta la durata dei lavori con intervalli definiti e distinti in funzione della componente ambientale indagata. Le fasi individuate in via preliminare saranno aggiornate in corso d'opera sulla base dell'andamento dei lavori.
- **Monitoraggio post-operam (PO).** Il monitoraggio post-operam comprende le fasi di pre-esercizio ed esercizio dell'opera, e deve iniziare tassativamente non prima del completo smantellamento e ripristino delle aree di cantiere. La durata del monitoraggio per le opere in oggetto è stata fissata pari alla vita utile dell'impianto. La durata del monitoraggio per le opere in oggetto è stata fissata pari alla vita utile dell'impianto. Infatti, in questa fase, considerando l'estensione della durata dell'efficacia dell'impianto (da 30 anni) il piano di monitoraggio dovrà prevedere controlli periodici e programmati per la verifica, anche rispetto al "momento zero", delle condizioni quanto-qualitative delle varie matrici ambientali considerate. Il monitoraggio post-operam include poi la fase di dismissione dell'impianto fotovoltaico: tale fase costituisce, in particolare, il reintegro dell'area d'impianto alle condizioni ante-operam oltre alle fasi di recupero ed eventualmente ripristino, sia delle varie componenti strutturali dell'impianto che, per il "ripristino", quelle naturali dei terreni d'imposta.

3.5 Stazioni di monitoraggio

Per una visione planimetrica delle stazioni di monitoraggio presso le quali saranno eseguiti i monitoraggi più oltre dettagliati si rimanda all'elaborato SIA.TAV.10 "Piano di Monitoraggio Ambientale: ubicazione delle stazioni di misura".

4. EMISSIONI IN ATMOSFERA ED ASPETTI METEOCLIMATICI

4.1 Aspetti meteoroclimatici

Il PMA prevede solo l'analisi delle caratteristiche climatiche e meteo diffuse dell'area di studio, tramite la raccolta e l'organizzazione dei dati meteoroclimatici disponibili, per verificare l'influenza delle caratteristiche meteorologiche locali sulla diffusione e sul trasporto degli inquinanti (in corso d'opera) e le condizioni meteo finalizzate all'irraggiamento e/o, per l'analisi anemometrica per la stabilità delle varie stringhe costituenti l'impianto (fase di esercizio).

4.1.1 Identificazione dei parametri da monitorare

Il monitoraggio degli aspetti meteo-climatici ha lo scopo di valutare i seguenti parametri:

- temperatura
- umidità
- velocità e direzione del vento
- pressione atmosferica
- precipitazione
- radiazione solare

Temperatura dell'aria

La temperatura dell'aria è influenzata da vari fattori, tra cui la latitudine, l'altitudine, l'alternarsi del dì e della notte e delle stagioni, la vicinanza del mare; essa, a sua volta, influisce sulla densità dell'aria e ciò è alla base di importanti processi atmosferici. La temperatura dell'aria verrà misurata tramite sensori di temperatura dell'aria per applicazioni meteorologiche montati in schermi antiradianti (a ventilazione naturale o forzata) ad alta efficienza.

Umidità

L'umidità è una misura della quantità di vapor acqueo presente nell'aria. La massima quantità di vapor d'acqua che una massa d'aria può contenere è tanto maggiore quanto più elevata è la sua temperatura. Pertanto le elaborazioni non sono espresse in umidità assoluta, bensì la in umidità relativa, che è il rapporto tra la quantità di vapor d'acqua effettivamente presente nella massa d'aria e la quantità massima che essa può contenere a quella temperatura. Nel periodo estivo, valori pari al 100% di umidità relativa corrispondono a condensazione, ovvero ad eventi di pioggia. La componente umidità verrà misurata e monitorata tramite termoigrometri specificatamente disegnati per applicazioni meteorologiche dove possono essere richieste misure in presenza di forti gradienti termici ed igrometrici, considerato che il clima della regione e del sito di installazione hanno valori percentuali di umidità specie nei periodi estivi molto elevati.

Velocità e direzione del vento

In meteorologia il vento è il movimento di una massa d'aria atmosferica da un'area con alta pressione (anticiclonica) a un'area con bassa pressione (ciclonica). In genere con tale termine si fa riferimento alle correnti aeree di tipo orizzontale, mentre per quelle verticali si usa generalmente il termine correnti convettive che si originano invece per instabilità atmosferica verticale. Le misurazioni saranno effettuate tramite sensori combinati di velocità e direzione del vento, con anemometri a coppe e banderuola e ultrasuoni, per l'installazione dei dispositivi di misurazione si sceglieranno dei punti idonei in modo tale da reperire in maniera coerente sia la velocità massimaminima e media e soprattutto la direzione prevalente del vento.

Pressione atmosferica

La pressione atmosferica normale o standard è quella misurata alla latitudine di 45°, al livello del mare e ad una temperatura di 0 °C su una superficie unitaria di 1 cm², che corrisponde alla pressione di una colonnina di mercurio di 760 mm che corrisponde a 1013,25 hPa (ettopascal) o mbar (millibar). La pressione atmosferica è influenzata dalla temperatura dell'aria e dall'umidità che, al loro aumentare, generano una diminuzione di pressione.

Gli spostamenti di masse d'aria fredda e calda generano importanti variazioni di pressione. Infatti non è tanto il valore assoluto di pressione che deve interessare, ma la sua variazione nel tempo. Nelle giornate di alta pressione, l'umidità e gli inquinanti contenuti nell'atmosfera vengono "premuti" verso il basso e costretti a rimanere concentrati in prossimità del suolo, generando inevitabilmente un peggioramento della qualità dell'aria. Tra le sostanze principali che "subiscono" questo meccanismo di accumulo vi sono senz'altro il biossido di azoto, l'ozono e le polveri sottili. La pressione atmosferica verrà rilevata attraverso appositi sensori barometrici.

Precipitazioni

Quando l'aria umida, riscaldata dalla radiazione solare si innalza, si espande e si raffredda fino a condensarsi (l'aria fredda può contenere meno vapore acqueo rispetto a quella calda e viceversa) e forma una nube, costituita da microscopiche goccioline d'acqua diffuse dell'ordine dei micron. Queste gocce, unendosi (coalescenza), diventando più grosse e pesanti, cadono a terra sotto forma di pioggia, neve, grandine. Le precipitazioni vengono in genere misurate utilizzando due tipi di strumenti: pluviometro e pluviografo. Il primo strumento consiste in un piccolo recipiente, in genere di forma cilindrica, e dalle dimensioni standardizzate che ha il compito di raccogliere e conservare la pioggia che si è verificata in un certo intervallo di tempo, generalmente un giorno, sul territorio dove è installato. In questo modo è possibile ottenere una misura giornaliera delle precipitazioni in una data località. Diversamente il pluviografo è uno strumento che ha il compito di registrare la pioggia verificatasi a una scala temporale inferiore al giorno, attualmente sono disponibili pluviografi digitali con risoluzione temporale dell'ordine di qualche minuto. Convenzionalmente in Italia la pioggia viene misurata in millimetri (misura indipendente dalla superficie).

Radiazione solare

La radiazione solare globale, espressa in W/m², è ottenuta dalla somma della radiazione solare diretta e della radiazione globale diffusa ricevuta dall'unità di superficie orizzontale.

La radiazione solare verrà misurata tramite un piranometro che è un radiometro per la misura dell'irraggiamento solare secondo la normativa ISO 9060 e WMO N. 8.

Questi sensori sono classificati come Standard Secondario ISO9060, con un'incertezza giornaliera totale di solo il 2%, tempi di risposta rapidi, sensori ideali per gli utenti che richiedono accuratezza e affidabilità di alto livello.

4.1.2 *Aspetti metodologici*

La WMO è l'agenzia tecnica dell'ONU che coordina la meteorologia, la climatologia e l'idrologia operativa su tutto il pianeta. Una delle sue principali missioni è la promozione della standardizzazione delle misurazioni meteorologiche. Questo tema viene definito nella "Guide to Instruments and Methods of Observation" WMO-No.8 2018, Vol. 1 "Measurement of Meteorological Variables"; il documento è noto anche come CIMO5 Guide (WMO, 2018).

In sintesi, la WMO definisce i quattro criteri necessari per ottenere delle misurazioni di qualità:

- utilizzare stazioni meteorologiche automatiche;
- utilizzare sensori di qualità elevata;
- installare i sensori in siti idonei, con una corretta altezza dal suolo ed esposizione;

- garantire un elevato standard di supervisione (manutenzione, ispezione e calibrazione dei sensori).

Oltre alle linee guida WMO, esistono altre due norme specifiche che riguardano le stazioni e le reti meteorologiche:

- la norma ISO 19289, 2015 “Air quality Meteorology Siting classifications for surface observing stations on land” che riprende in toto il “Siting Classifications for Surface Observing Stations on Land” (WMO-No. 8, 2018), Volume I, Capitolo 1, Allegato 1D, illustrato più avanti in questo testo;
- la norma UNI EN 17277:2020 “Idrometria Requisiti di misurazione e classificazione degli strumenti pluviometrici per la misura dell'intensità di precipitazione”, che considera il parametro precipitazione e definisce le procedure e la strumentazione per eseguire prove in laboratorio e in campo, in condizioni stazionarie, a fini di taratura, verifica e conferma metrologica degli strumenti di misura, arrivando a classificare i pluviometri sulla base delle loro prestazioni in laboratorio.

In Tabella 1 sono riportati i dati di sintesi per il monitoraggio riferito agli aspetti meteo-climatici. È prevista l'installazione di una centralina meteo-climatica in corrispondenza dell'area impianto. Per la localizzazione della postazione di monitoraggio (P1) si rimanda alla tavola allegata al presente piano di monitoraggio.

Tabella 1. Sintesi dei monitoraggi per gli aspetti meteo-climatici

	Ante-operam (AO)	Corso d'opera (CO)	Post-operam (PO)	
			<i>Fase di esercizio (PO-esercizio)</i>	<i>Fase di dismissione (PO-dismissione)</i>
Obiettivi specifici del monitoraggio	Analisi delle caratteristiche climatiche e meteo diffuse dell'area di studio	Analisi delle caratteristiche climatiche e meteo diffuse dell'area di studio	n/a	n/a
Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio	Stazione meteo-climatica e qualità dell'aria ATM-01	Stazione meteo-climatica e qualità dell'aria ATM-01	n/a	n/a
Parametri	Temperatura, umidità, velocità e direzione del vento, pressione atmosferica, precipitazione, radiazione solare	Temperatura, umidità, velocità e direzione del vento, pressione atmosferica, precipitazione, radiazione solare	n/a	n/a
Frequenza e durata del monitoraggio	Monitoraggio in continuo per 1 anno prima dell'avvio della fase CO ^{1/}	Monitoraggio in continuo per l'intera durata del cantiere	n/a	n/a
Metodologie di riferimento (campionamento, analisi, elaborazione dati)	Standard World Meteorological Organization (WMO)	Standard World Meteorological Organization (WMO)	n/a	n/a
Valori limite normativi e/o standard di	n/a	n/a	n/a	n/a

¹ In alternativa, per la fase AO, potranno essere utilizzati i dati rilevati dalla stazione meteo-climatica del sistema regionale più prossima all'area di intervento: Viterbo (AL008).

	Ante-operam (AO)	Corso d'opera (CO)	Post-operam (PO)	
			Fase di esercizio (PO-esercizio)	Fase di dismissione (PO-dismissione)
riferimento				

4.2 Qualità dell'aria

La produzione di energia elettrica rinnovabile da impianto fotovoltaico permette di ottenere un concreto "beneficio ambientale" in termini di "carbon footprint" e, quindi, alla mancata emissione, per la medesima quantità di energia prodotta da "fossile", di CO₂.

Gli impatti a carico della componente "atmosfera" sono relativi, esclusivamente, alla fase di cantierizzazione e di post operam (dismissione) dell'impianto.

Nella scelta delle aree oggetto dell'indagine si fa riferimento ai diversi livelli di criticità dei singoli parametri, con particolare riferimento a:

- la tipologia dei recettori;
- la localizzazione dei recettori;
- la morfologia del territorio interessato.

4.2.1 Identificazione dei parametri da monitorare

Gli impatti sull'atmosfera connessi alla presenza del cantiere per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico sono collegati alle lavorazioni relative alle attività di scavo, ed alla movimentazione ed il transito dei mezzi pesanti e di servizio, che in determinate circostanze possono causare il sollevamento di polvere (originata dalle suddette attività) oltre a determinare l'emissione di gas di scarico nell'aria.

Per quanto riguarda la fase di cantiere le azioni di lavorazione maggiormente responsabili delle emissioni sono:

- operazioni di scotico delle aree di cantiere;
- movimentazione dei materiali sulla viabilità ordinaria e di cantiere, con particolare riferimento
- alle attività dei mezzi d'opera nelle aree di stoccaggio;
- formazione della viabilità di servizio ai cantieri.

Dalla realizzazione ed esercizio della viabilità di cantiere derivano altre tipologie di impatti ambientali:

- dispersione e deposizione al suolo di polveri in fase di costruzione;
- dispersione e deposizione al suolo di frazioni del carico di materiali incoerenti trasportati dai mezzi pesanti;
- risollevarimento delle polveri depositate sulle sedi stradali o ai margini delle stesse.

Le maggiori problematiche sono generalmente determinate dal risollevarimento di polveri dalle pavimentazioni stradali dovuto al transito dei mezzi pesanti, dal risollevarimento di polveri dalle superfici sterrate dei piazzali ad opera del vento e da importanti emissioni di polveri localizzate nelle aree di deposito degli inerti. I punti di monitoraggio vengono individuati considerando come principali bersagli dell'inquinamento atmosferico recettori isolati particolarmente vicini al tracciato stradale e centri abitati disposti in prossimità dello stesso. In generale si possono individuare 4 possibili tipologie di impatti:

- l'inquinamento dovuto alle lavorazioni in prossimità dei cantieri; l'inquinamento prodotto dal traffico dei mezzi di cantiere;
- l'inquinamento dovuto alle lavorazioni effettuate sul fronte avanzamento lavori;
- l'inquinamento prodotto dal traffico veicolare della strada in esercizio.

I punti di monitoraggio possono essere collocati seguendo i criteri sottoelencati:

- verifica della presenza di altri recettori nelle immediate vicinanze in modo da garantire una distribuzione dei siti di monitoraggio omogenea rispetto alla lunghezza del tratto stradale;
- possibilità di posizionamento del mezzo in aree circostanti e rappresentative della zona inizialmente scelta;
- copertura di tutte le aree recettore individuate lungo il tracciato;
- posizionamento in prossimità di recettori ubicati lungo infrastrutture stradali esistenti.

Sulla base delle considerazioni sopra riportate si ritiene opportuno effettuare un monitoraggio delle polveri in prossimità dell'abitazione posta in posizione mediana ai due bacini lacuali che saranno interessati dall'impianto fotovoltaico flottante, come meglio evidenziato nella tavola allegata al presente progetto di PMA. Si prevede quindi l'installazione di una stazione di monitoraggio delle PM₁₀ in prossimità di tale recettore che risulta quello maggiormente impattato dalle lavorazioni che saranno eseguite nella fase di realizzazione dell'impianto fotovoltaico.

Per quanto riguarda le altre sorgenti emissive (inquinanti emessi dai mezzi di cantiere), sulla base delle valutazioni condotte nello Studio di Impatto Ambientale, si ritiene che gli impatti siano trascurabili e pertanto non saranno effettuati rilievi per i parametri NO_x, CO e BTEX.

4.2.2 Aspetti metodologici

La stazione di monitoraggio per le PM₁₀ sarà quindi installata nello stesso punto in cui è prevista l'installazione della centralina di rilevamento dei dati meteo-climatici (vedi § 4.1) al fine di avere una diretta correlazione dei valori di PM₁₀ rilevati e le condizioni meteo-climatiche locali.

In Tabella 2 sono riportati i dati di sintesi per il monitoraggio del parametro PM₁₀. È prevista l'installazione di una centralina in prossimità dell'abitazione posta in posizione mediana ai due bacini lacuali che saranno interessati dall'impianto fotovoltaico flottante. Per la localizzazione della postazione di monitoraggio delle PM₁₀ si rimanda alla tavola allegata al presente progetto di PMA.

Tabella 2. Sintesi dei monitoraggi per la qualità dell'aria

	Ante-operam (AO)	Corso d'opera (CO)	Post-operam (PO)	
			Fase di esercizio (PO-esercizio)	Fase di dismissione (PO-dismissione)
Obiettivi specifici del monitoraggio	Rilievo della qualità dell'aria (PM ₁₀)	Analisi delle caratteristiche climatiche e meteo diffuse dell'area di studio	n/a	n/a
Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio	Stazione meteo-climatica e qualità dell'aria ATM-01	Stazione meteo-climatica e qualità dell'aria ATM-01	n/a	n/a
Parametri	PM ₁₀	PM ₁₀	n/a	n/a
Frequenza e durata del monitoraggio	1 campagna di monitoraggio di 4 settimane ciascuna (campagna estiva/campagna invernale) ²	2 campagne di monitoraggio di 4 settimane ciascuna (campagna estiva/campagna invernale)	n/a	n/a
Metodologie di	D. Lgs. 155/2010	D. Lgs. 155/2010	n/a	n/a

² In alternativa potranno essere eseguite 4 campagne della durata di 2 settimane ciascuna.

	Ante-operam (AO)	Corso d’opera (CO)	Post-operam (PO)	
			Fase di esercizio (PO-esercizio)	Fase di dismissione (PO-dismissione)
riferimento (campionamento, analisi, elaborazione dati)	e Norma UNI EN 12341.	e Norma UNI EN 12341.		
Valori limite normativi e/o standard di riferimento	Media giornaliera 50 µg/m ³ (max. 35 superamenti /anno) Media annuale 40 µg/m ³	Media giornaliera 50 µg/m ³ (max. 35 superamenti /anno) Media annuale 40 µg/m ³	n/a	n/a

4.3 Specifiche per la restituzione, trasmissione e condivisione dei dati di monitoraggio con gli Enti di controllo

I risultati del monitoraggio della qualità dell’aria e dei parametri meteo-climatici del sito saranno elaborati a conclusione di ciascuna annualità di monitoraggio e messi a disposizione – tramite la predisposizione di report inerenti le metodiche di indagine e l’analisi dei risultati emersi – degli Enti competenti con frequenza annuale.

5. AGENTI FISICI

5.1 Finalità dei monitoraggi

Finalità dei monitoraggi per la caratterizzazione del clima acustico dell'area interessata dal progetto in valutazione è:

- la ricostruzione del clima acustico in ante operam in corrispondenza dei recettori civili maggiormente interessati dalle attività di cantiere e dall'alterazione del clima acustico in fase di esercizio
- la caratterizzazione del clima acustico in fase di cantiere
- la caratterizzazione del clima acustico in fase di esercizio

Lo studio previsionale d'impatto acustico condotto ha evidenziato l'assenza di qualsivoglia impatto significativo ai recettori civili presi in considerazione; ciò nonostante si è ritenuto di dover monitorare in fase di cantiere e in fase di esercizio i recettori più prossimi ai luoghi ove è attesa una variazione del clima acustico, sia esso di ridotta durata (fase di cantiere) che di lunga durata (esercizio).

In considerazione di quanto sopra si sono prese in considerazione le seguenti stazioni di monitoraggio:

- stazione di monitoraggio ATM01, sita in loc. Cascina Podere Stanga
- stazione di monitoraggio ATM02, sita in loc. Mussina, in adiacenza alla CP "Montale"

In fase di ante operam si procederà con una caratterizzazione puntuale del clima acustico ai recettori sopra menzionati, andando così a confermare quanto già osservato in fase di studio accompagnatorio allo studio di impatto ambientale.

In fase di corso d'opera la caratterizzazione del clima acustico sarà condotta in corrispondenza di entrambi i recettori, al momento dell'esecuzione delle lavorazioni di cantiere maggiormente impattanti.

Infine, con riferimento alla fase di esercizio, la caratterizzazione del clima acustico riguarderà univocamente il recettore ATM02, sito in loc. Mussina ossia in adiacenza alla CP "Montale". In fase di esercizio - come meglio evidenziato nello "Studio previsionale d'impatto acustico" (SIA.REL.05) - l'unica alterazione significativa prevista è - per l'appunto - in tale ambito territoriale.

5.2 Aspetti metodologici

Le indagini per la caratterizzazione acustica sopra delineata saranno eseguite ricorrendo a misure di tipo "spot" di breve durata.

Questa metodica di monitoraggio ha come finalità la caratterizzazione del rumore emesso dall'attività del cantiere nella normale attività, tenuto conto che il rumore derivante dall'attività di cantiere è oggetto di fluttuazioni continue anche significative. La tecnica di monitoraggio consiste nella misura mensile per tutta la durata del cantiere. Le misure, della durata di 10 minuti saranno ripetute 4 volte nell'arco del periodo diurno durante l'attività del cantiere, distanziate tra di loro di almeno 1 ora, al fine di caratterizzare l'intera giornata lavorativa del cantiere ed il rispetto dei limiti di emissione fissati dal DPCM 14/11/97. Il rilievo è effettuato con costante di tempo fast, rete di ponderazione A e documentazione grafica del livello di pressione sonora ogni minuto. I parametri acustici rilevati sono i seguenti:

- livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A $L_{Aeq,1min}$;
- il livello massimo con costanti di tempo impulse, fast, slow (L_{AImax} , L_{AFmax} , L_{ASmax});
- i livelli statistici L1, L5, L10, L50, L90, L99
- analisi spettrale.

5.3 Orizzonte temporale di monitoraggio e relative frequenze

Le misure saranno effettuate nelle tre fasi di monitoraggio secondo le seguenti frequenze:

- fase di ante operam: n. 1 monitoraggio per recettore considerato, *una tantum*
- fase di corso d'opera: n. 2 monitoraggi per recettore considerato per la durata dei lavori (cadenza semestrale e comunque al momento dell'esecuzione delle lavorazioni più impattanti)
- fase di post operam: n. 1 monitoraggio ogni tre anni di esercizio per tutta la vita utile d'impianto.

5.4 Specifiche per la restituzione, trasmissione e condivisione dei dati di monitoraggio con gli Enti di controllo

I risultati del monitoraggio della clima acustico del sito saranno elaborati a conclusione di ciascuna annualità di monitoraggio e messi a disposizione – tramite la predisposizione di report inerenti le metodiche di indagine e l'analisi dei risultati emersi – degli Enti competenti con frequenza annuale.

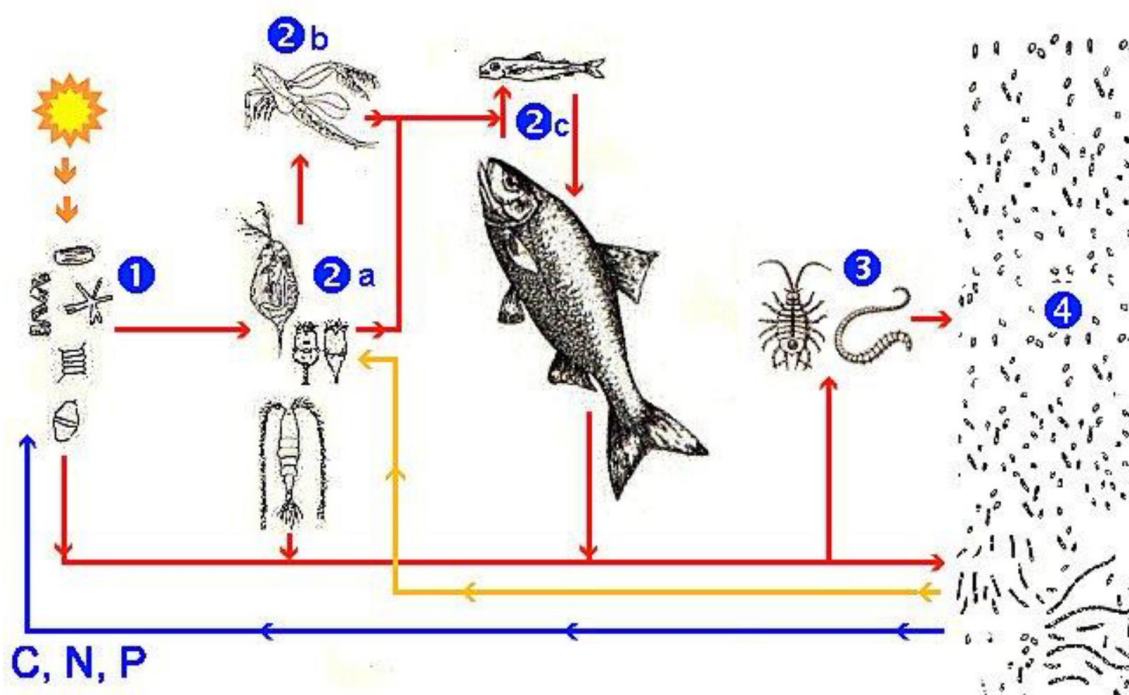
6. ECOSISTEMI LACUALI

6.1 Considerazioni preliminari

Negli ecosistemi sommersi, così come in quelli terrestri, il flusso di energia e di materia che mantiene la vita scorre attraverso una catena di organismi "trasformatori" di energia e di materia, c.d. catena alimentare, che sono sinteticamente ascrivibili a:

- **produttori primari o organismi autotrofi.** Sono i vegetali, capaci di sintetizzare in autonomia la sostanza organica a partire dalla radiazione solare e da sostanze inorganiche (i nutrienti). Fanno parte di questo gruppo, oltre alle piante (macrofite), le alghe unicellulari liberamente flottanti (il c.d. *fitoplancton*) e quelle aderenti ad un substrato (c.d. *perifiton*);
- **consumatori.** Questi possono essere primari (animali fitofagi e parassiti vegetali), secondari (che si nutrono predando i consumatori primari o i parassiti di organismi animali), terziari (che si nutrono dei secondari) etc. L'ultimo anello della catena è costituito da pesci carnivori, da uccelli o da mammiferi ittiofagi;
- **detritivori.** Sono gli animali che si nutrono della sostanza organica presente nelle spoglie e nei resti degli organismi morti e dei prodotti di rifiuto del metabolismo;
- **decompositori.** Sono i batteri che mineralizzano la sostanza organica rimettendo in ciclo i composti inorganici di questa che - in tal modo - ritornano a disposizione degli organismi autotrofi.

Figura 5. Schema di catena alimentare. La linea continua rappresenta il trasferimento dell'energia chimica (cioè del cibo) dai produttori primari (1) che l'hanno sintetizzata ai consumatori primari (2 a), ai secondari (2 b), ai terziari (2 c) fino ai detritivori (3). Quello che resta dell'energia chimica dopo questi passaggi è utilizzato dai decompositori (4) che la riciclano essendo essi stessi cibo per il plancton più piccolo (linea punteggiata) e lo mineralizzano rendendo di nuovo disponibili i composti inorganici (linea tratteggiata). Fonte: Bertoni R., 2018



Come evidenziato nell’ambito del documento “Studio di Impatto Ambientale” (cod. el. SIA.REL.01) particolare attenzione merita il tema dell’impatto che la presenza di un impianto fotovoltaico flottante può ingenerare sugli ecosistemi lacuali.

Relativamente a tale aspetto, complice il ridotto periodo di osservazione, non esistono approfondimenti scientifici specifici che possano – con certezza – definire l’entità e la natura delle interferenze attendibili.

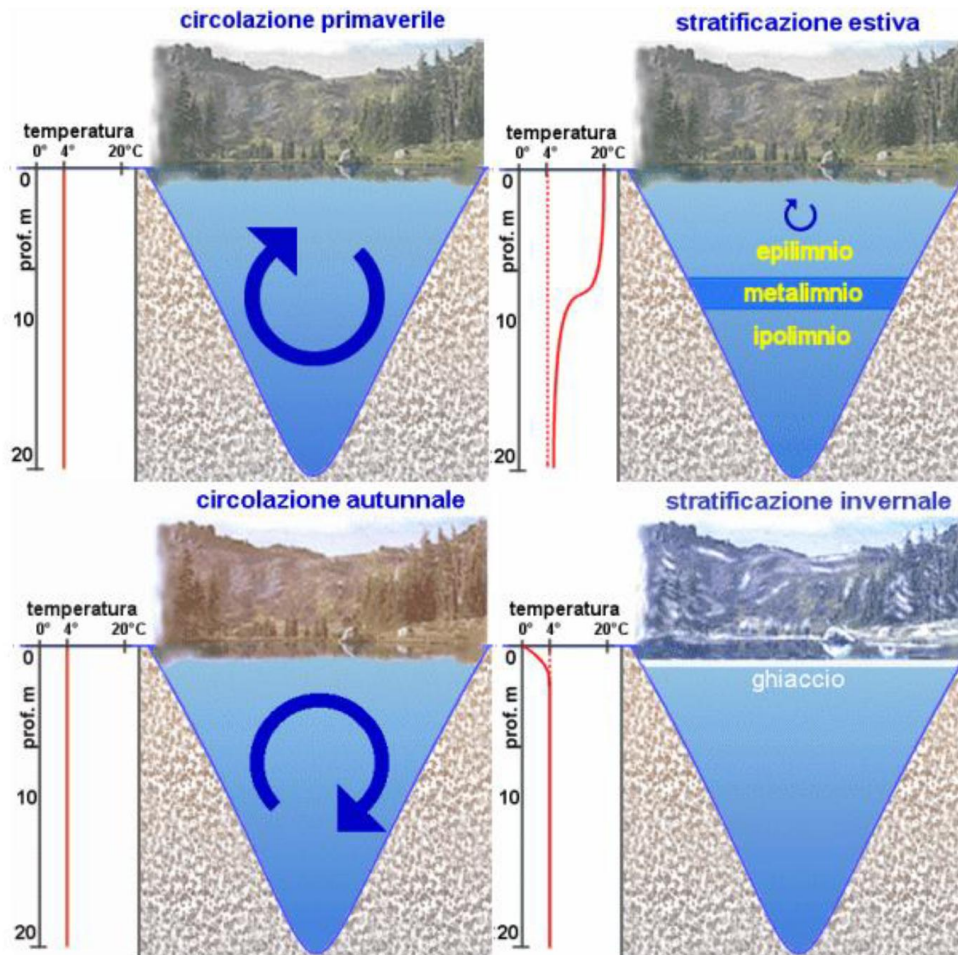
La notevole conoscenza che, di contro, si è diffusa nel tempo in merito agli ecosistemi lacuali e alla complessa interazione tra le condizioni meteo climatiche “terrestri” e quelle chimiche, chimico fisiche, biologiche ed ecologiche delle masse d’acqua, permettono di sviluppare numerose ipotesi.

Come noto le masse d’acqua costituenti i bacini lacuali sono fortemente influenzate dalle condizioni climatiche presenti all’interfaccia aria/acqua: da tali condizioni, infatti, dipende la gran parte dei numerosissimi meccanismi chimici, fisici, biologici che avvengono e caratterizzano – in termini limnologici – un corpo idrico lacuale.

Da tale interazione, in estrema sintesi, dipendono vari aspetti che di seguito si vanno a tracciare.

Le condizioni meteo climatiche alla superficie, con particolare riferimento alle condizioni termometriche, svolgono un ruolo fondamentale nel bilancio termico della massa d’acqua: dall’andamento stagionale delle temperature alla superficie, infatti, dipende l’andamento – o meglio la stratificazione – delle temperature dell’acqua nel profilo batimetrico di un corpo idrico lacuale. Tale stratificazione è alla base dei processi di circolazione, in senso verticale, delle acque lacuali (vedi Figura 6).

Figura 6. Profilo della temperatura e sezione di un lago durante la circolazione primaverile, la stratificazione stiva, la circolazione autunnale e la stratificazione invernale. Fonte: Bertoni R., 2018



Le condizioni termometriche alla superficie e l'andamento dinamico di queste nel corso delle stagioni svolgono, oltre ad una influenza fondamentale sul bilancio termico della massa d'acqua lacuale, una netta influenza – unitamente alle condizioni anemometriche – sui movimenti alla superficie dell'acqua (moti ondosi, correnti superficiali e profonde, sesse superficiali ed interne).

Tali fenomeni, di natura prevalentemente fisica, svolgono una funzione fondamentale nella distribuzione ed andamento di tutti i fenomeni, questa volta di natura chimica e chimico-fisica, che svolgono un ruolo fondamentale nella disponibilità, stratificazione e concentrazione dei principali componenti inorganici delle acque lacuali: tali aspetti, infatti, svolgono un ruolo fondamentale nella presenza, concentrazione e stratificazione dei fondamentali gas atmosferici disciolti nelle acque, con particolare riferimento a ossigeno, azoto e anidride carbonica. Questi, a loro volta, sono alla base (e dunque influenzano) dei processi vitali degli organismi autotrofi (vegetali superiori, alghe unicellulari flottanti – *fitoplancton* e aderenti a substrati – *perifiton*) dai quali dipende (si avvia) l'ingresso di energia e materia alla base della catena alimentare degli ecosistemi lacuali.

Nell'estrema semplificazione dei processi limnologici sopra riportata è necessario inserire il ruolo svolto dall'energia radiante direttamente sulla catena alimentare e, in particolare, sui produttori primari: questa svolge un ruolo fondamentale, insieme alle condizioni termometriche e alle conseguenti condizioni chimico-fisiche lacuali, sullo svolgimento del processo fotosintetico degli organismi autotrofi (piante, alghe unicellulari) il quale, a sua volta, influenza la produttività trofica dell'ecosistema lacuale e regola – in un classico meccanismo di tipo tampone – la quantità di energia

radiante penetrante in profondità: corpi lacuali molto produttivi (in ragione, a solo titolo di esempio, di elevate disponibilità di nutrienti, ridotte batimetrie etc) tendono a presentare, naturalmente, condizioni di elevata torbidità le quali limitano la penetrazione in profondità della radiazione solare contraendo la stratificazione della disponibilità di ossigeno agli strati superficiali.

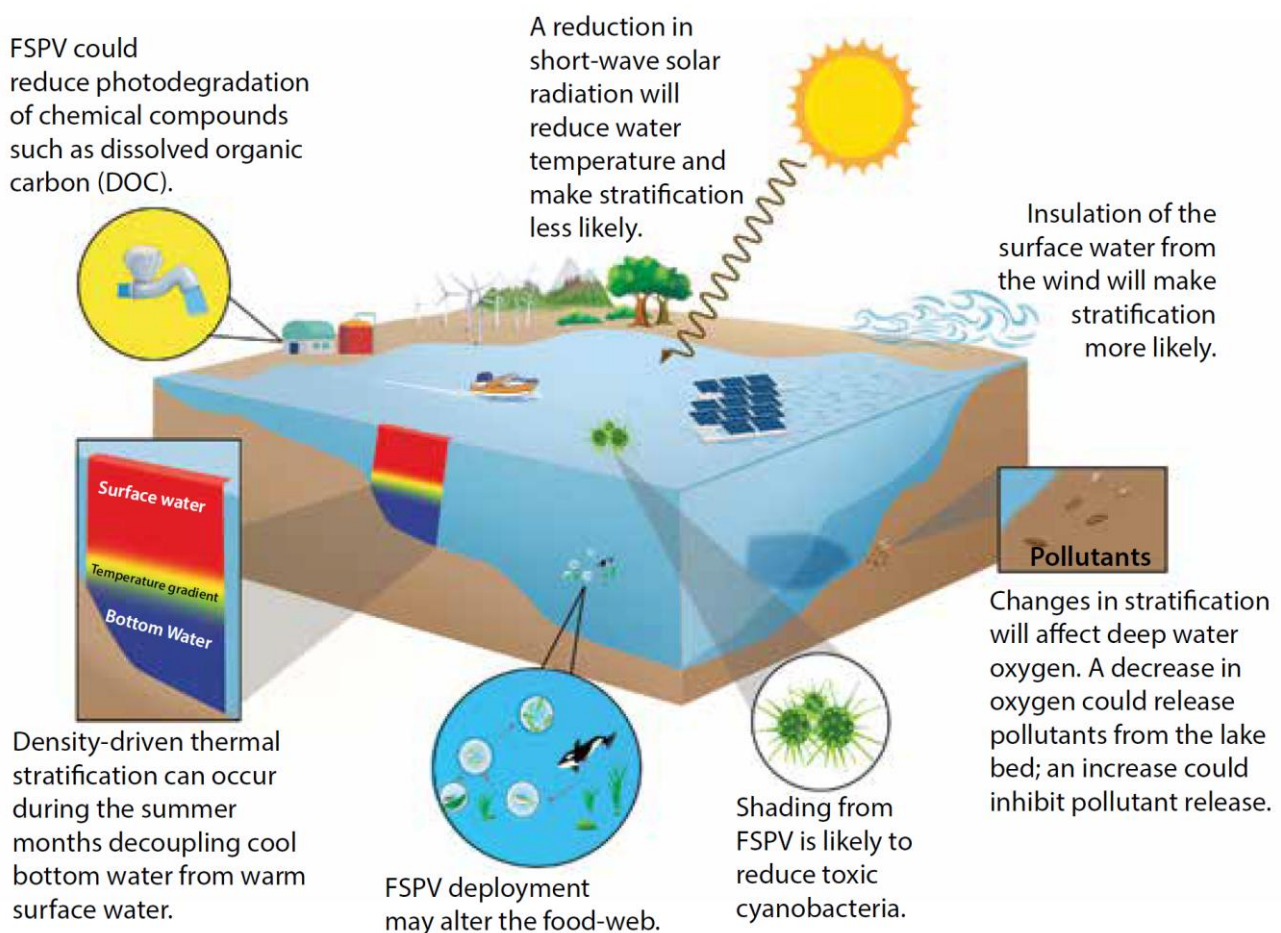
Da questa estrema semplificazione di processi naturalmente molto complessi, che presentano una grande variabilità giornaliera, stagionale e localizzativa appare di immediata comprensione quali sono gli aspetti intrinseci degli impianti fotovoltaici flottanti che possono svolgere una influenza sugli ordinari processi limnologici. Si tratta, in particolare:

- della alterazione del rapporto tra condizioni termometriche alla superficie e il bilancio termico della massa d'acqua;
- della alterazione della penetrazione della radiazione solare all'interno della massa d'acqua.

Appare evidente come l'alterazione di tali aspetti, in un sistema complesso come quello lacuale, possa - a cascata - determinare una variazione di numerose condizioni (tra di esse strettamente connesse) che presentano un riflesso fondamentale sull'intero ecosistema lacuale.

Si veda, nel seguente diagramma schematico, la panoramica di effetti che l'installazione di un impianto fotovoltaico flottante potrebbe ingenerare in un ecosistema lacuale.

Figura 7. Diagramma schematico della panoramica delle alterazioni che l'installazione di un impianto fotovoltaico flottante può ingenerare in un ecosistema lacuale. Fonte: Jones I. & Armstrong A., 2018



Tale aspetto non deve essere inteso esclusivamente in senso negativo: in un sistema complesso come quello lacuale, infatti, una alterazione non deve automaticamente essere vista come una interferenza negativa. Le modifiche ad un ecosistema lacuale compromesso (ad esempio un ecosistema lacuale fortemente eutrofico) legate all'apposizione di un impianto fotovoltaico flottante potrebbero andare nella direzione di ridurre il surriscaldamento delle acque superficiali a vantaggio di un aumento dei fenomeni di rimescolamento delle acque per mutazione degli effetti di stratificazione termica, maggiore disponibilità di ossigeno (e luce) negli strati meno superficiali e – conseguentemente – condizioni chimiche e chimico-fisiche delle acque maggiormente idonee a riattivare catene alimentari complesse con indubbio incremento della biodiversità lacuale.

Ma non solo. La riduzione dell'ingresso di radiazione solare ad onda corta all'interno della massa d'acqua può avere un riflesso fondamentale nella composizione del *fitoplancton*: laddove siano presenti condizioni di partenza che facilitano la presenza di ciano batteri a media o elevata tossicità (i cianobatteri tossici prediligono acque calde e fortemente illuminate) l'installazione di un impianto fotovoltaico flottante può andare nella direzione di modificare le condizioni gradite a tali organismi, spostando l'equilibrio biologico verso una minore presenza di cianobatteri tossici.

Riferendosi ai bacini interessati dal progetto, come meglio evidenziato nel documento “Studio idrobiologico” (cod. el. SIA.REL.02), è stato possibile – a valle di indagini sito-specifiche svoltesi nel settembre 2021 e basandosi su dati di studi condotti nell'area negli anni passati – ricostruire un quadro conoscitivo solido in merito alle caratteristiche idrobiologiche dei bacini lacuali interessati dal progetto.

Nel rimandare al suddetto elaborato per i doverosi dettagli, si segnala che i due bacini presentano caratteristiche morfologiche e chimiche differenti.

Il bacino sud, non essendo interessato da tempo dalle lavorazioni, è stato avviato ad interventi di riqualificazione che hanno riguardato la piantumazione di specie arboree riparie e l'utilizzo dello specchio d'acqua a fini turistici-ricreativi.

Il bacino nord invece è caratterizzato da un ambiente in fase di evoluzione, dal momento che l'attività estrattiva è da poco cessata.

La differenza di trasparenza tra i due ambienti è evidente così come le condizioni trofiche: il bacino nord presenta una trofia superiore a quello sud.

Le indagini idrobiologiche svolte del settembre 2021³, che hanno interessato unicamente il bacino nord (nel bacino sud è stato effettuato unicamente il rilievo sulla fauna ittica), ossia il bacino interessato completamente dalla posa dei moduli fotovoltaici ad esclusione di una fascia di 10 m dalla costa, hanno evidenziato una banalizzazione delle cenosi.

La diversità e le densità delle comunità fito e zooplanctoniche risultano fortemente influenzate dalla torbidità del corpo idrico (la trasparenza è pari a 1,1 m).

Per quanto riguarda invece la comunità ittica, nel bacino nord questa risulta costituita prevalentemente da specie alloctone e non si segnala la presenza di endemismi o specie rientranti negli Allegati alla Direttiva Habitat. Anche la consistenza delle popolazioni risulta limitata in virtù del fatto che l'elevata torbidità e la movimentazione del materiale minerale terminata di recente nel bacino, non ha ancora consentito lo sviluppo di zone idonee alla deposizione.

Analogia situazione è stata riscontrata nel bacino sud, dove sono state catturate meno specie rispetto a quelle attese; è plausibile che in questo specchio d'acqua abitino anche altre specie che vengono talvolta catturate dai pescatori sportivi (es. trote iridee o lucci).

³ Le indagini, si rammenta, hanno interessato: (a) il campionamento delle acque per la caratterizzazione – stratigrafica – delle caratteristiche chimico-fisiche; (b) lo studio – stratigrafico – delle comunità fito e zooplanctoniche e (c) la caratterizzazione dei popolamenti ittici

6.2 Finalità dei monitoraggi

Riferendosi a quanto precedentemente descritto in merito alle possibili alterazioni dell'ambiente lacuale che la realizzazione di un impianto fotovoltaico flottante potrebbe ingenerare e tenendo in considerazione le caratteristiche idrobiologiche sito-specifiche che è stato possibile ricostruire a valle di studi specialistici condotti nel sito, il monitoraggio che si intende condurre nei bacini lacuali interessati dal progetto in valutazione è finalizzato a fornire informazioni sull'evoluzione dell'ambiente idrobiologico di tali acque interne come conseguenza delle attività di progetto.

6.3 Aspetti metodologici

Stante la complessità dei fenomeni (abiotici e biotici) sottesi alla delimitazione degli ambienti idrobiologici e alla loro dinamica, il monitoraggio sarà improntato – in continuità con quanto fatto in sede di caratterizzazione sito-specifica del settembre 2021 – sulle principali componenti (biotiche ed abiotiche) dell'ambiente lacuale:

- indagini sulle caratteristiche chimico-fisiche delle acque
- indagini sulla composizione delle comunità fito e zooplanctoniche
- indagini sulla composizione delle comunità ittiche

Di seguito si riporta dettaglio delle metodologie che saranno seguite per ciascuna tipologia di indagine.

6.3.1 Indagini sulle caratteristiche chimico-fisiche delle acque

La determinazione dei parametri chimici caratteristici delle acque – in continuità con quanto già eseguito nel settembre 2021 – sarà effettuata attraverso il prelievo – da ciascun punto di indagine (vedi tavola allegata al presente progetto di PMA) – di n. 3 campioni d'acqua del volume di 2 l ciascuno stratificati alle seguenti profondità: 20 m di profondità, 10 m di profondità e superficie.

In corrispondenza di ciascun punto di indagine si procederà, oltre a quanto sopra, a misurare specifici parametri fisici ricorrendo a sonda multiparametrica e – per ciò che riguarda la sola valutazione dello stato di trasparenza delle acque – al disco di Secchi.

Di seguito vengono elencati i parametri chimico-fisici rilevati nell'ambito del presente studio.

Tabella 3. Metodi di misura / metodiche analitiche per la determinazione delle caratteristiche chimico fisiche delle acque impiegati

Parametro	Metodo di misura / Metodica analitica
Trasparenza	Disco di Secchi
pH	Sonda multiparametrica
Ossigeno disciolto %	Sonda multiparametrica
Ossigeno disciolto mg/l	Sonda multiparametrica
Conducibilità (µS/cm)	Sonda multiparametrica
Temperatura (°C)	Sonda multiparametrica
Azoto nitrico (mg/l)	APAT CNR IRSA 4020 Man. 29 2003
Fosforo totale (mg/l)	APAT CNR IRSA 4110-A2 Man. 29 2003
Azoto totale particellato (mg/l)	APAT CNR IRSA 4020 Man. 29 2003
Azoto ammoniacale (mg/l)	APAT CNR IRSA 4020 Man. 29 2003
Clorofilla a-fitoplanctonica (mg/l)	MI 124 rev. 01

6.3.2 *Indagini sulla composizione delle comunità fito e zooplanctoniche*

Al fine di caratterizzare la consistenza delle comunità fito e zooplanctoniche dei due bacini lacuali si procederà – in continuità con quanto già eseguito nel settembre 2021 – con il campionamento integrato, nella zona eufotica, delle acque lacuali. Ciascun campione, suddiviso in n. 2 aliquote, sarà poi fissato *in loco* con lugol (aliquota per lo studio delle comunità fitoplanctoniche) o alcool 90 % v/v trasparente (aliquota per lo studio delle comunità zooplanctoniche).

I campioni di acque così preparati saranno poi trasportati in laboratorio ove si procederà al riconoscimento tassonomico (e relativa conta) ricorrendo a microscopio invertito (fitoplancton) e stereomicroscopio (zooplancton).

6.3.3 *Indagini sulla composizione delle comunità ittiche*

Al fine di caratterizzare la consistenza delle comunità ittiche dei due bacini si procederà – in continuità con quanto già eseguito nel settembre 2021 – con l'esecuzione di interventi di cattura/rilascio da parte di ittiologi.

I campionamenti ittici saranno condotti mediante una doppia tecnica di cattura:

- elettropesca da barca;
- impiego di reti.

L'impiego della doppia tecnica di cattura si rende necessario in relazione alla tipologia di ambiente acquatico che sarà sottoposto ad indagine. I due specchi d'acqua presentano infatti zone a bassa profondità (più vicino alle rive) denominate litorali e zone a più elevata profondità (superiore ai 19 m) denominate pelagiche.

Nelle zone a bassa profondità dove, peraltro, si concentra e si sviluppa anche la vegetazione acquatica, si impiegherà l'elettropesca da barca in quanto con tale tecnica è possibile catturare e prelevare facilmente i soggetti presenti nel sottoriva o rifugiati tra le piante radicate sommerse.

Nella zona pelagica si impiegheranno le reti da pesca: l'elettrostorditore non è infatti efficace in tali contesti operativi.

Le reti impiegate saranno del tipo flottante, multimaglie mesopelagiche di lunghezza pari a 47,5 m ed altezza pari a 6 m (dimensione maglia da 10 a 60 mm). Queste saranno posate a due profondità diverse: nella fascia di profondità compresa tra i 12-18 m ed i 6-12 m.

I dati ottenuti saranno poi esaminati valutando il grado di abbondanza delle popolazioni rilevate e la struttura demografica delle differenti popolazioni costituenti la comunità impiegando le seguenti codifiche alfanumeriche:

- per indicare l'abbondanza della popolazione:
 - 0 = assente (qualora durante il campionamento, risultassero assenti individui di una determinata popolazione)
 - 1 = specie sporadica (cattura di pochissimi individui, anche di un solo esemplare; tanto da risultare poco significativa ai fini delle valutazioni sulle caratteristiche della comunità ittica; si evidenziano rischi circa la capacità di automantenimento della specie)
 - 2 = specie presente (pochi individui, ma in numero probabilmente sufficiente per l'automantenimento)
 - 3 = specie abbondante (molti individui senza risultare dominante)
 - 4 = specie molto abbondante (molti individui, spesso dominante)
- per indicare la strutturazione della popolazione:
 - a = popolazione strutturata (individui di diverse classi di età; presenti sia giovani, sia individui in età riproduttiva)
 - b = popolazione non strutturata (assenza o quasi di adulti)
 - c = popolazione non strutturata (assenza o quasi di giovani)

Si procederà, infine, a rilevare:

- la consistenza numerica e percentuale in relazione all'intera comunità;
- una rappresentazione grafica riportante, sempre in termini percentuali, le principali famiglie ed il rapporto tra specie autoctone ed alloctone.

6.4 Localizzazione delle stazioni di monitoraggio

Il monitoraggio funzionale a fornire informazioni sull'evoluzione dell'ambiente idrobiologico dei bacini di cava come conseguenza delle attività di progetto, sarà condotto su stazioni puntuali di "bianco" (ossia al di fuori delle aree interessate dalla posa dei moduli fotovoltaici flottanti) e altre di "controllo" (in corrispondenza delle aree interessate dalla posa dei moduli fotovoltaici flottanti).

Data la vagilità che caratterizza l'ittiofauna non si procederà a differenziare il monitoraggio per tale comunità tra porzioni lacuali di "bianco" e di "controllo".

Si rimanda, per una visualizzazione delle stazioni di monitoraggio prese in considerazione, alla tavola grafica allegata al presente documento.

6.5 Orizzonte temporale di monitoraggio e relative frequenze

Il monitoraggio in oggetto – vista anche la finalità che persegue – non riguarderà la fase di *corso d'opera*.

Per quanto riguarda la fase di *ante operam*, questa dovrà essere eseguita – *una tantum* – nella primavera/estate precedente l'avvio dei lavori di realizzazione dell'intervento.

Per quanto riguarda la fase di *post operam*, questa dovrà essere eseguita – con cadenza biennale – nella primavera/estate di ciascun anno di produzione dell'impianto. Si ritiene che si dovrà valutare, alla conclusione del decimo anno di produzione dell'impianto, sulla necessità (o meno) di proseguire con i monitoraggi in funzione della stabilizzazione (o meno) delle caratteristiche idrobiologiche dei bacini lacuali.

6.6 Specifiche per la restituzione, trasmissione e condivisione dei dati di monitoraggio con gli Enti di controllo

I dati derivanti dalle attività di indagine su descritte dovranno essere commentati e raffrontati con lo stato conoscitivo che via via si andrà a delineare con cadenza annuale.

Dettaglio delle metodologie seguite e delle risultanze dei monitoraggi eseguiti sarà riportato in apposita relazione tecnica e condiviso con gli Enti di controllo.

7. QUADRO SINOTTICO DEL PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Di seguito, per chiarezza, si riporta quadro sinottico del piano di monitoraggio ambientale che sarà svolto nell'ambito del progetto in valutazione. Si rimanda all'elaborato SIA.TAV.10 "Piano di Monitoraggio Ambientale: ubicazione delle stazioni di misura" per una visione planimetrica delle stazioni di monitoraggio previste.

Tabella 4. Quadro sinottico del progetto di monitoraggio ambientale

Matrice ambientale	Denominazione stazione	Coordinate GB (EPSG 3003)	Tipo di misura	Frequenza	Intervallo temporale interessato dai monitoraggi (mesi) ⁴		Numero misure previste	Note
					Inizio	Fine		
Ante operam								
Atmosfera	ATM01	N: 4988832; E: 1562387	Monitoraggio PM10 e parametri meteorologici	<i>una tantum</i>	0	6	1	
Clima acustico	RUM01	N: 4988802; E: 1562388	Caratterizzazione del clima acustico attraverso misure SPOT di breve durata	<i>una tantum</i>	0	6	1	
	RUM02	N: 4985202; E: 1559261	Caratterizzazione del clima acustico attraverso misure SPOT di breve durata	<i>una tantum</i>	0	6	1	
Ecosistemi lacuali	ELN01	N: 4989421; E: 1562519	Caratterizzazione dell'ittiofauna tramite l'impiego di reti da pesca	<i>una tantum</i>	0	6	1	
	ELN02	transetto	Caratterizzazione dell'ittiofauna tramite l'impiego di elettropesca lungo transetto	<i>una tantum</i>	0	6	1	
	ELN03	N: 4989567; E: 1562322	Campionamento acque lacuali per esecuzione analisi chimiche e chimico-fisiche e caratterizzazione delle comunità fito-zooplanctoniche	<i>una tantum</i>	0	6	1	per ogni punto è previsto il prelievo di n. 3 campioni: campione superficiale; campione a -10 m da pml; campione a -20 m da pml
	ELN04	N: 4989400; E: 1562201	Campionamento acque lacuali per esecuzione analisi chimiche e chimico-fisiche e caratterizzazione delle comunità fito-zooplanctoniche	<i>una tantum</i>	0	6	1	per ogni punto è previsto il prelievo di n. 3 campioni: campione superficiale; campione a -10 m da pml; campione a -20 m da pml
	ELS01	N: 4989074; E: 1562611	Caratterizzazione dell'ittiofauna tramite l'impiego di reti da pesca	<i>una tantum</i>	0	6	1	
	ELS02	transetto	Caratterizzazione dell'ittiofauna tramite l'impiego di elettropesca lungo transetto	<i>una tantum</i>	0	6	1	
	ELS03	N: 4989262; E: 1562745	Campionamento acque lacuali per esecuzione analisi chimiche e chimico-fisiche e caratterizzazione delle comunità fito-zooplanctoniche	<i>una tantum</i>	0	6	1	per ogni punto è previsto il prelievo di n. 3 campioni: campione superficiale; campione a -10 m da pml; campione a -20 m da pml
	ELS04	N: 4989125; E: 1562697	Campionamento acque lacuali per esecuzione analisi chimiche e chimico-fisiche e caratterizzazione delle comunità fito-zooplanctoniche	<i>una tantum</i>	0	6	1	per ogni punto è previsto il prelievo di n. 3 campioni: campione superficiale; campione a -10 m da pml; campione a -20 m da pml
Corso d'opera								
Atmosfera	ATM01	N: 4988832; E: 1562387	Monitoraggio PM10 e parametri meteorologici	semestrale	7	18	2	
Clima acustico	RUM01	N: 4988802; E: 1562388	Caratterizzazione del clima acustico attraverso misure SPOT di breve durata	semestrale	7	18	2	
	RUM02	N: 4985202; E: 1559261	Caratterizzazione del clima acustico attraverso misure SPOT di breve durata	semestrale	7	18	2	

⁴ Il mese 0 è quello di avvio dei monitoraggi della fase di ante operam che presenterà una durata di 6 mesi. Il mese n. 7 è quello dell'avvio della costruzione dell'opera: i lavori (e quindi la fase di corso d'opera del monitoraggio) dureranno 11 mesi, sino - dunque - al mese 18. In conclusione, la fase di esercizio dell'opera avrà avvio al mese 19 e durerà per 30 anni (vita nominale d'impianto), ossia sino al mese n. 379

Matrice ambientale	Denominazione stazione	Coordinate GB (EPSG 3003)	Tipo di misura	Frequenza	Intervallo temporale interessato dai monitoraggi (mesi) ⁴		Numero misure previste	Note
					Inizio	Fine		
Post operam								
Clima acustico	RUM02	N: 4985202; E: 1559261	Caratterizzazione del clima acustico attraverso misure SPOT di breve durata	triennale	19	379	10	
Ecosistemi lacuali	ELN01	N: 4989421; E: 1562519	Caratterizzazione dell'ittiofauna tramite l'impiego di reti da pesca	biennale	19	139	5	
	ELN02	transetto	Caratterizzazione dell'ittiofauna tramite l'impiego di elettropesca lungo transetto	biennale	19	139	5	
	ELN03	N: 4989567; E: 1562322	Campionamento acque lacuali per esecuzione analisi chimiche e chimico-fisiche e caratterizzazione delle comunità fito-zooplanctoniche	biennale	19	139	5	per ogni punto è previsto il prelievo di n. 3 campioni: campione superficiale; campione a -10 m da pml; campione a -20 m da pml
	ELN04	N: 4989400; E: 1562201	Campionamento acque lacuali per esecuzione analisi chimiche e chimico-fisiche e caratterizzazione delle comunità fito-zooplanctoniche	biennale	19	139	5	per ogni punto è previsto il prelievo di n. 3 campioni: campione superficiale; campione a -10 m da pml; campione a -20 m da pml
	ELS01	N: 4989074; E: 1562611	Caratterizzazione dell'ittiofauna tramite l'impiego di reti da pesca	biennale	19	139	5	
	ELS02	transetto	Caratterizzazione dell'ittiofauna tramite l'impiego di elettropesca lungo transetto	biennale	19	139	5	
	ELS03	N: 4989262; E: 1562745	Campionamento acque lacuali per esecuzione analisi chimiche e chimico-fisiche e caratterizzazione delle comunità fito-zooplanctoniche	biennale	19	139	5	per ogni punto è previsto il prelievo di n. 3 campioni: campione superficiale; campione a -10 m da pml; campione a -20 m da pml
	ELS04	N: 4989125; E: 1562697	Campionamento acque lacuali per esecuzione analisi chimiche e chimico-fisiche e caratterizzazione delle comunità fito-zooplanctoniche	biennale	19	139	5	per ogni punto è previsto il prelievo di n. 3 campioni: campione superficiale; campione a -10 m da pml; campione a -20 m da pml