

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO
 DENOMINATO "AGRO-SOLARE FISCAGLIA" DA UBICARSI IN AGRO DI
 FISCAGLIA (FE) E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE**

Potenza nominale: 51,86 MWp - Potenza in immissione: 40,00 MW



ELABORATO

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

CODIFICA	SCALA
AMB06R00	-

GRUPPO DI PROGETTAZIONE



NRG PLUS ITALIA S.r.l.
 Via Vittorio Veneto, 54B - 00187 Roma (RM)
 info@nrgplus.global

RESPONSABILE TECNICO
Ing. Maurizio De Donno
 Ordine Ingegneri della Provincia di Torino
 n. 10258H
 mdedonno@nrgplus.global

SPECIALISTA TECNICO

Pianificatore Territoriale Ilaria Angelelli
 Ordine degli Architetti Pianificatori Paesaggisti
 e Conservatori di Roma e provincia



COMMITTENTE

FISCAGLIA AGRI-SOLARE S.r.l.
 Piazza Ettore Troilo, 27 - 65127 Pescara (PE)
 P.IVA 02446530681
 fiscagliaagrisolare@pec.it

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	Maggio 2026	PRESENTAZIONE ISTANZA	P.. Terr. I. Angelelli	Ing. F. Spinelli	Ing. M. De Donno

NOTA: è vietata qualsiasi copia, riproduzione o divulgazione, totale o parziale, senza autorizzazione scritta. Tutti i diritti sono riservati.

NRG PLUS ITALIA S.r.l. Via Vittorio Veneto, 54B – 00187 Roma (RM)		info@nrgplus.global	
Proponente: FISCAGLIA AGRI-SOLARE S.r.l.		Progetto: Impianto agrivoltaico "Agro-solare Fiscaglia"	
Elaborato: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE		Codifica: AMB06R	Rev. 0 Maggio 2026 Pag. 1 a 93

SOMMARIO

1	PREMESSA	3
1.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
1.1.1	RIFERIMENTI NORMATIVI COMUNITARI	3
1.1.2	RIFERIMENTI NORMATIVI NAZIONALI	4
1.1.3	DISPOSIZIONI MINISTERIALI SUL SETTORE AGRIVOLTAICO	5
2	OBIETTIVI E CONTENUTI DEL PIANO DI MONITORAGGIO	7
2.1	OBIETTIVI GENERALI DEL PIANO DI MONITORAGGIO	7
2.2	CONTENUTI DEL PIANO DI MONITORAGGIO	8
2.3	IMPATTI ATTESI	9
2.3.1	DEFINIZIONE OPERATIVA DEL PROGETTO DI MONITORAGGIO	9
2.3.2	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE ATTIVITÀ	9
2.4	TEMPISTICHE DI MONITORAGGIO	10
3	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	10
3.1	SUOLO E SOTTOSUOLO	10
3.1.1	POTENZIALI IMPATTI DA MONITORARE	10
3.1.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	11
3.1.3	METODOLOGIA	12
3.1.4	MONITORAGGIO ANTE OPERAM (AO)	14
3.1.5	MONITORAGGIO IN CORSO D’OPERA (CO)	15
3.1.6	OPERE UTENTE	16
3.1.7	POSA IN OPERA DEI CAVIDOTTI	17
3.1.8	PIANO DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE	22
3.1.9	MONITORAGGIO POST OPERAM (PO)	30
3.1.10	MICROCLIMA	31
3.2	BIODIVERSITÀ	38
3.2.1	BIODIVERSITÀ – FAUNA E AVIFAUNA	39
3.2.2	BIODIVERSITÀ – FLORA	44
3.3	PAESAGGIO	46
3.3.1	POTENZIALI IMPATTI DA MONITORARE	46
3.3.2	MONITORAGGIO ANTE OPERAM (AO)	47
3.3.3	MONITORAGGIO IN CORSO D’OPERA (CO)	47
3.3.4	MONITORAGGIO POST OPERAM (PO)	47
3.3.5	REPORT DEL MONITORAGGIO	47
3.4	AGENTI FISICI	48

NRG PLUS ITALIA S.r.l. Via Vittorio Veneto, 54B – 00187 Roma (RM)		info@nrgplus.global		
Proponente: FISCAGLIA AGRI-SOLARE S.r.l.		Progetto: Impianto agrivoltaico "Agro-solare Fiscaglia"		
Elaborato: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE		Codifica: AMB06R	Rev. 0	Maggio 2026
		Pag. 2 a 93		

3.4.1	RUMORE	48
3.4.2	VIBRAZIONI	59
3.4.3	CAMPI ELETTRROMAGNETICI	68
4	SINTESI DEL PMA	91
5	CONCLUSIONI.....	92

1 PREMESSA

Il presente **Piano di Monitoraggio (PMA)** (di seguito, "PMA") è predisposto a corredo dell'istanza di valutazione di impatto ambientale presentata da **Fiscaglia Agri-Solare S.r.l.** (di seguito, il "Proponente" o "Società Proponente"), in qualità di soggetto proponente del progetto relativo alla realizzazione e all'esercizio di un **impianto agrivoltaico denominato "Agro-solare Fiscaglia"** (di seguito, l'"Impianto"), sito nel Comune di Fiscaglia (FE), comprensivo delle opere necessarie alla connessione alla rete elettrica (di seguito il "Progetto").

Il **PMA** rappresenta, per tutte le opere soggette a VIA-PAUR, lo strumento che fornisce la reale misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle varie fasi di attuazione dell'opera e che consente ai soggetti responsabili (Proponente, Autorità Competenti) di individuare i segnali necessari per attivare preventivamente e tempestivamente eventuali azioni correttive qualora le "risposte" ambientali non siano rispondenti alle previsioni effettuate nell'ambito del processo di VIA.

Il Piano di monitoraggio ambientale è stato redatto in riferimento alle **"Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici" pubblicate dal MASE e in coerenza con le "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. D.LGS. 18 APRILE 2016, N. 50 e s.m.i.) – ISPRA". In recepimento alle recenti disposizioni ministeriali, il progetto dell'impianto agrivoltaico in oggetto rispetta i requisiti A, B, C e D e può essere definito "impianto agrivoltaico avanzato".

Di recente approvazione sono inoltre le Linee guida **ISPRA 57/2025, "Linee guida per la redazione degli studi di impatto ambientale relativi a impianti agrivoltaici e fotovoltaici"**, che definiscono anche le informazioni da includere nel Piano di monitoraggio, con specifico riferimento agli impianti fotovoltaici e agrivoltaici. Il presente documento è pertanto redatto in coerenza anche con tali Linee guida.

1.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

1.1.1 RIFERIMENTI NORMATIVI COMUNITARI

Nell'ambito delle direttive comunitarie che si attuano in forma coordinata o integrata alla VIA (art.10 D.Lgs.152/2006 e s.m.i.), per prima la direttiva 96/61/CE sulla prevenzione e la riduzione integrata dell'inquinamento per talune attività industriali ed agricole (sostituita dalla direttiva 2008/1/CE ed oggi confluita nella direttiva 2010/75/UE sulle emissioni industriali). Con la direttiva sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento sono stati introdotti i principi generali del monitoraggio ambientale definiti nel Best Reference Document "General Principles of Monitoring" per assolvere agli obblighi previsti dalla direttiva in merito ai requisiti di monitoraggio delle emissioni industriali alla fonte.

La direttiva 2014/52/UE che modifica la direttiva 2011/92/UE concernente la Valutazione d'Impatto Ambientale di determinati progetti pubblici e privati introduce importanti novità in merito al monitoraggio ambientale, riconosciuto come strumento finalizzato al controllo degli effetti negativi significativi sull'ambiente derivanti dalla costruzione e dall'esercizio dell'opera, all'identificazione di eventuali effetti negativi significativi imprevisti e alla adozione di opportune misure correttive.

Come già consolidato a livello tecnico-scientifico, il monitoraggio ambientale nella VIA rappresenta l'insieme di attività da porre in essere successivamente alla fase decisionale (EIA followup 4)

finalizzate alla verifica dei risultati attesi dal processo di VIA ed a concretizzare la sua reale efficacia attraverso dati quali-quantitativi misurabili (parametri), evitando che l'intero processo si riduca ad una mera procedura amministrativa e ad un esercizio formale. Il follow-up comprende le attività riconducibili sostanzialmente alle seguenti quattro principali fasi:

1. Monitoraggio – l'insieme di attività e di dati ambientali caratterizzanti le fasi antecedenti e successive la realizzazione del progetto;
2. Valutazione – la valutazione della conformità con le norme, le previsioni o aspettative delle prestazioni ambientali del progetto;
3. Gestione – la definizione delle azioni appropriate da intraprendere in risposta ai problemi derivanti dalle attività di monitoraggio e di valutazione;
4. Comunicazione – l'informazione ai diversi soggetti coinvolti sui risultati delle attività di monitoraggio, valutazione e gestione.

1.1.2 RIFERIMENTI NORMATIVI NAZIONALI

Il DPCM 27.12.1988 recante "Norme tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale", tutt'ora in vigore in virtù dell'art.34, , tutt'ora in vigore in virtù dell'art.34, comma 1 del D.Lgs.152/2006 e s.m.i., nelle more dell'emanazione di nuove norme tecniche, prevede che *"...la definizione degli strumenti di gestione e di controllo e, ove necessario, le reti di monitoraggio ambientale, documentando la localizzazione dei punti di misura e i parametri ritenuti opportuni"* costituisca parte integrante del Quadro di Riferimento Ambientale (Art. 5, lettera e). Il D.Lgs.152/2006 e s.m.i. rafforza la finalità del monitoraggio ambientale attribuendo ad esso la valenza di vera e propria fase del processo di VIA che si attua successivamente all'informazione sulla decisione (art.19, comma 1, lettera h). Il monitoraggio ambientale è individuato nella Parte Seconda del D.Lgs.152/2006 e s.m.i., (art.22, lettera e); punto 5-bis dell'Allegato VII) come "descrizione delle misure previste per il monitoraggio" facente parte dei contenuti dello Studio di Impatto Ambientale ed è quindi documentato dal proponente nell'ambito delle analisi e delle valutazioni contenute nello stesso SIA.

Il monitoraggio è infine parte integrante del provvedimento di VIA (art.28 D.Lgs.152/2006 e s.m.i.) che "contiene ogni opportuna indicazione per la progettazione e lo svolgimento delle attività di controllo e monitoraggio degli impatti". In analogia alla VAS, il processo di VIA non si conclude quindi con la decisione dell'autorità competente ma prosegue con il monitoraggio ambientale per il quale il citato art.28 individua le seguenti finalità:

- controllo degli impatti ambientali significativi provocati dalle opere approvate;
- corrispondenza alle prescrizioni espresse sulla compatibilità ambientale dell'opera;
- individuazione tempestiva degli impatti negativi imprevisti per consentire all'autorità competente di adottare le opportune misure correttive che, nel caso di impatti negativi ulteriori e diversi, ovvero di entità significativamente superiore rispetto a quelli previsti e valutati nel provvedimento di valutazione dell'impatto ambientale, possono comportare;
- informazione al pubblico sulle modalità di svolgimento del monitoraggio, sui risultati e sulle eventuali misure correttive adottate, attraverso i siti web dell'autorità competente e delle agenzie interessate gli effetti.

1.1.3 DISPOSIZIONI MINISTERIALI SUL SETTORE AGRIVOLTAICO

È opportuno sottolineare che il quadro normativo di riferimento è in continua evoluzione nell'ottica delle azioni di monitoraggio riferibili nello specifico alla realizzazione di impianti agrivoltaici.

In tale quadro, è stato elaborato e condiviso dal MASE un documento denominato **"Linee guida in materia di impianti agrivoltaici"**, prodotto nell'ambito di un gruppo di lavoro coordinato dal Ministero stesso. Il lavoro prodotto mira a chiarire quali sono le caratteristiche minime e i requisiti che un impianto fotovoltaico dovrebbe possedere per essere definito agrivoltaico, sia per ciò che riguarda gli impianti più avanzati, che possono accedere agli incentivi PNRR, sia per ciò che concerne le altre tipologie di impianti agrivoltaici, che possono comunque garantire un'interazione più sostenibile fra produzione energetica e produzione agricola.

Di recente approvazione sono inoltre le Linee guida ISPRA 57/2025, "Linee guida per la redazione degli studi di impatto ambientale relativi a impianti agrivoltaici e fotovoltaici", che definiscono anche le informazioni da includere nel Piano di monitoraggio, con specifico riferimento agli impianti fotovoltaici e agrivoltaici. Il presente documento è pertanto redatto in coerenza anche con tali Linee guida.

La Legge 41/2023 ha attuato le "Disposizioni urgenti per l'attuazione del Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) e del Piano nazionale degli investimenti complementari al PNRR (PNC), nonché per l'attuazione delle politiche di coesione e della politica agricola comune", che introducono, le semplificazioni normative in materia di energie rinnovabili, di impianti di accumulo energetico e di impianti agro-fotovoltaici (art. 49).

Il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica ha inoltre approvato nel mese di Aprile 2023, la proposta di decreto per la promozione dell'installazione di impianti agrivoltaici. Il testo, già inoltrato alla Commissione Europea, rispetta gli obiettivi previsti dal PNRR (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza) e individua una specifica misura per l'agrivoltaico, con l'obiettivo di sperimentare le modalità più avanzate di realizzazione di tale tipologia di impianti e monitorarne gli effetti.

REQUISITO D – SISTEMI DI MONITORAGGIO

L'attività di monitoraggio a fronte del nuovo quadro normativo rappresenta uno dei cinque requisiti che i sistemi agrivoltaici devono rispettare al fine di rispondere alla finalità generale per cui sono realizzati, ivi incluse quelle derivanti dal quadro normativo attuale in materia di incentivi.

Il sistema di monitoraggio è riconducibile al requisito D delle "Linee guida in materia di impianti agrivoltaici" e rappresenta il criterio fondamentale per verifica dei parametri fondamentali, quali la continuità dell'attività agricola sull'area sottostante gli impianti, sia di parametri volti a rilevare effetti sui benefici concorrenti.

Gli esiti dell'attività di monitoraggio, con specifico riferimento alle misure di promozione degli impianti agrivoltaici innovativi citate in premessa, sono fondamentali per valutare gli effetti e l'efficacia delle misure stesse.

La recente normativa prevede che sia installato un adeguato sistema di monitoraggio che permetta di verificare le prestazioni del sistema agrivoltaico con particolare riferimento alle seguenti condizioni di esercizio (REQUISITO D):

NRG PLUS ITALIA S.r.l. Via Vittorio Veneto, 54B – 00187 Roma (RM)		info@nrgplus.global	
Proponente: FISCAGLIA AGRI-SOLARE S.r.l.	Progetto: Impianto agrivoltaico "Agro-solare Fiscaglia"		
Elaborato: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	Codifica: AMB06R	Rev. 0	Maggio 2026
		Pag. 6 a 93	

D.1) il risparmio idrico;

D.2) la continuità dell'attività agricola, ovvero: l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.

D.1 Monitoraggio del risparmio idrico

I sistemi agrivoltaici possono rappresentare importanti soluzioni per l'ottimizzazione dell'uso della risorsa idrica, in quanto il fabbisogno di acqua può essere talvolta ridotto per effetto del maggior ombreggiamento del suolo. L'impianto agrivoltaico, inoltre, può costituire un efficace infrastruttura di recupero delle acque meteoriche che, se opportunamente dotato di sistemi di raccolta, possono essere riutilizzate immediatamente o successivamente a scopo irriguo, anche ad integrazione del sistema presente. È pertanto importante tenere in considerazione se il sistema agrivoltaico prevede specifiche soluzioni integrative che pongano attenzione all'efficientamento dell'uso dell'acqua (sistemi per il risparmio idrico e gestione acque di ruscellamento). Il fabbisogno irriguo per l'attività agricola può essere soddisfatto attraverso: auto-provvigionamento: l'utilizzo di acqua può essere misurato dai volumi di acqua dei serbatoi/autobotti prelevati attraverso pompe in discontinuo o tramite misuratori posti su pozzi aziendali o punti di prelievo da corsi di acqua o bacini idrici, o tramite la conoscenza della portata concessa (l/s) presente sull'atto della concessione a derivare unitamente al tempo di funzionamento della pompa; servizio di irrigazione: l'utilizzo di acqua può essere misurato attraverso contatori/misuratori fiscali di portata in ingresso all'impianto dell'azienda agricola e sul by-pass dedicato all'irrigazione del sistema agrivoltaico, o anche tramite i dati presenti nel SIGRIAN; misto: il cui consumo di acqua può essere misurato attraverso la disposizione di entrambi i sistemi di misurazione suddetti. Al fine di monitorare l'uso della risorsa idrica a fini irrigui sarebbe, inoltre, necessario conoscere la situazione ex ante relativa ad aree limitrofe coltivate con la medesima coltura, in condizioni ordinarie di coltivazione e nel medesimo periodo, in modo da poter confrontare valori di fabbisogno irriguo di riferimento con quelli attuali e valutarne l'ottimizzazione e la valorizzazione, tramite l'utilizzo congiunto delle banche dati SIGRIAN e del database RICA. Le aziende agricole del campione RICA che ricadono nei distretti irrigui SIGRIAN possono considerarsi potenzialmente irrigate con acque consortile in quanto raggiungibili dalle infrastrutture irrigue consortili, quelle al di fuori irrigate in autoapprovvigionamento. Le miste sono individuate con un ulteriore livello di analisi dei dati RICA- SIGRIAN. Nel caso in cui questi dati non fossero disponibili, si potrebbe effettuare nelle aziende irrigue (in presenza di impianto irriguo funzionante, in cui si ha un utilizzo di acqua potenzialmente misurabile tramite l'inserimento di contatori lungo la linea di adduzione) un confronto con gli utilizzi ottenuti in un'area adiacente priva del sistema agrivoltaico nel tempo, a parità di coltura, considerando però le difficoltà di valutazione relative alla variabile climatica (esposizione solare).

Nelle aziende con colture in asciutta, invece, il tema riguarderebbe solo l'analisi dell'efficienza d'uso dell'acqua piovana, il cui indice dovrebbe evidenziare un miglioramento conseguente la diminuzione dell'evapotraspirazione dovuta all'ombreggiamento causato dai sistemi agrivoltaici. Nelle aziende non irrigue il monitoraggio di questo elemento dovrebbe essere escluso.

Gli utilizzi idrici a fini irrigui sono quindi funzione del tipo di coltura, della tecnica colturale, degli apporti idrici naturali e dall'evapotraspirazione così come dalla tecnica di irrigazione, per cui per monitorare l'uso di questa risorsa bisogna tener conto che le variabili in gioco sono molteplici e non sempre prevedibili.

D.2 Monitoraggio della continuità dell'attività agricola

Come riportato nei precedenti paragrafi, gli elementi da monitorare nel corso della vita dell'impianto sono: 1. l'esistenza e la resa della coltivazione; 2. il mantenimento dell'indirizzo produttivo; Tale attività può essere effettuata attraverso la redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo con una cadenza stabilita. Alla relazione potranno essere allegati i piani annuali di coltivazione, recanti indicazioni in merito alle specie annualmente coltivate, alla superficie effettivamente destinata alle coltivazioni, alle condizioni di crescita delle piante, alle tecniche di coltivazione (sesto di impianto, densità di semina, impiego di concimi, trattamenti fitosanitari).

In aggiunta a quanto sopra, al fine di valutare gli effetti delle realizzazioni agrivoltaiche, il PNRR prevede altresì il monitoraggio dei seguenti ulteriori parametri come REQUISITO E:

E.1) il recupero della fertilità del suolo;

E.2) il microclima;

E.3) la resilienza ai cambiamenti climatici. Infine, per monitorare il buon funzionamento dell'impianto fotovoltaico e, dunque, in ultima analisi la virtuosità della produzione sinergica di energia e prodotti agricoli, è importante la misurazione della produzione di energia elettrica. Di seguito una breve disamina di ciascuno dei predetti parametri e delle modalità con cui possono essere monitorati.

2 OBIETTIVI E CONTENUTI DEL PIANO DI MONITORAGGIO

2.1 OBIETTIVI GENERALI DEL PIANO DI MONITORAGGIO

In base ai principali orientamenti tecnico scientifici e normativi comunitari ed alle vigenti norme nazionali il monitoraggio rappresenta l'insieme di azioni che consentono di verificare, attraverso la rilevazione di determinati parametri biologici, chimici e fisici, gli impatti ambientali significativi generati dall'opera nelle fasi di realizzazione e di esercizio. Ai sensi dell'art.28 del D.Lgs.152/2006 e s.m.i. il PMA rappresenta, per tutte le opere soggette a VIA (incluse quelle strategiche ai sensi della L.443/2001), lo strumento che fornisce la reale misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle varie fasi di attuazione dell'opera e che consente ai soggetti responsabili (proponente, autorità competenti) di individuare i segnali necessari per attivare preventivamente e tempestivamente eventuali azioni correttive qualora le "risposte" ambientali non siano rispondenti alle previsioni effettuate nell'ambito del processo di VIA. Al pari degli altri momenti salienti del processo di VIA (consultazione, decisione), anche le attività e gli esiti del monitoraggio ambientale sono oggetto di condivisione con il pubblico; per garantire tale finalità le Linee Guida stabiliscono requisiti per i formati con cui le informazioni ed i dati contenuti nel PMA e per quelli derivanti dalla sua attuazione dovranno essere forniti dal proponente per la comunicazione e per l'informazione ai diversi soggetti interessati (autorità competenti, comunità scientifica, imprese, pubblico) e per il riuso degli stessi per altri processi di VIA o come patrimonio conoscitivo comune sullo stato dell'ambiente e delle sue evoluzioni.

Gli obiettivi del PMA e le conseguenti attività che dovranno essere programmate ed adeguatamente caratterizzate nel PMA sono rappresentati da:

1. verifica dello scenario ambientale di riferimento utilizzato nello SIA e caratterizzazione delle condizioni ambientali (scenario di base) da confrontare con le successive fasi di monitoraggio mediante la rilevazione dei parametri caratterizzanti lo stato delle componenti ambientali e le

relative tendenze in atto prima dell'avvio dei lavori per la realizzazione dell'opera (monitoraggio ante operam o monitoraggio dello scenario di base)

2. verifica delle previsioni degli impatti ambientali contenute nello SIA e delle variazioni dello scenario di base mediante la rilevazione dei parametri presi a riferimento per le diverse componenti ambientali soggette ad un impatto significativo a seguito dell'attuazione dell'opera nelle sue diverse fasi (monitoraggio degli effetti ambientali in corso d'opera e post operam o monitoraggio degli impatti ambientali); tali attività consentiranno di: a) verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste nello SIA per ridurre la significatività degli impatti ambientali individuati in fase di cantiere e di esercizio; b) individuare eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni contenute nello SIA e programmare le opportune misure correttive per la loro gestione/risoluzione;

3. comunicazione degli esiti delle attività di cui ai punti precedenti (alle autorità preposte ad eventuali controlli, al pubblico).

2.2 CONTENUTI DEL PIANO DI MONITORAGGIO

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale soddisfa i seguenti requisiti:

- contiene la programmazione temporale delle attività da monitorare;
- indica strumenti e modalità operative;
- è coerente con i contenuti dello Studio di Impatto Ambientale;
- individua parametri ed indicatori misurabili rappresentativi dello stato ambientale;
- indica la frequenza delle misurazioni da eseguire;
- prevede la trasmissione periodica delle misurazioni e dei dati raccolti agli enti competenti;
- è proporzionato alla complessità e all'importanza degli impatti del progetto.

Il PMA focalizza le modalità di controllo indirizzandole su parametri e fattori maggiormente significativi, la cui misura consenta di valutare il reale impatto delle sole opere in progetto sull'ambiente.

Il PMA rappresenta uno strumento flessibile in grado di adattarsi ad un'eventuale riprogrammazione o integrazione delle stazioni di monitoraggio, frequenze di misura e parametri da ricercare.

Il PMA si articolerà temporalmente secondo le seguenti fasi:

- Monitoraggio in fase ante-operam (AO), eseguito prima dell'avvio del cantiere, è utile per definire lo stato di fatto e i valori di riferimento prima dell'inizio delle attività realizzative;
- Monitoraggio in corso d'opera (CO), eseguito durante la fase di cantiere, dal suo allestimento allo smantellamento, analizza e monitora le diverse componenti durante la realizzazione dei lavori al fine di verificare eventuali impatti delle attività di cantiere;
- Monitoraggio post-operam (PO), che comprende le attività di controllo durante la fase di esercizio dell'impianto. Il fine è quello di confrontare i valori dei diversi indicatori misurati in fase post-operam con quelli rilevati nella fase ante-operam e di verificare l'efficacia delle eventuali misure di mitigazione e compensazione adottate.

La predisposizione del PMA è articolata nelle seguenti fasi:

- analisi della documentazione e definizione di un quadro informativo generale;

NRG PLUS ITALIA S.r.l. Via Vittorio Veneto, 54B – 00187 Roma (RM)		info@nrgplus.global	
Proponente: FISCAGLIA AGRI-SOLARE S.r.l.	Progetto: Impianto agrivoltaico "Agro-solare Fiscaglia"		
Elaborato: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	Codifica: AMB06R	Rev. 0	Maggio 2026
		Pag. 9 a 93	

- identificazione dei riferimenti normativi;
- scelta delle componenti ambientali da monitorare;
- definizione della struttura e dei contenuti del PMA;
- stesura del PMA con individuazione, per ogni componente ambientale interessata, di:
 - potenziali impatti da monitorare;
 - normativa di riferimento;
 - parametri da monitorare;
 - ubicazione delle stazioni o punti di monitoraggio;
 - durata del monitoraggio.

Il soggetto attuatore delle attività di monitoraggio sarà il gestore dell'impianto, che si occuperà di eseguire, mediante l'attuazione del PMA, un'attività di controllo degli impatti previsti e non previsti, nonché la verifica dell'efficacia delle azioni di mitigazione poste in atto, ove previste e/o necessarie.

2.3 IMPATTI ATTESI

I potenziali impatti correlati alla realizzazione del progetto sono stati ampiamente descritti nell'elaborato **AMB04R_Studio di impatto ambientale - Quadro ambientale** in cui sono state proposte anche le misure di mitigazione o compensazione. Le componenti ambientali maggiormente coinvolte dagli impatti del progetto saranno oggetto del monitoraggio.

2.3.1 DEFINIZIONE OPERATIVA DEL PROGETTO DI MONITORAGGIO

2.3.1.1 COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI MONITORAGGIO

Lo Studio d'Impatto Ambientale ha identificato le componenti ambientali più sensibili in relazione alla natura dell'opera ed alle potenziali interferenze per le quali si ritiene opportuno lo svolgimento di attività di monitoraggio nelle diverse fasi di realizzazione e/o esercizio dell'opera.

Per ciascuna componente/fattore ambientale vengono forniti indirizzi operativi per le attività di monitoraggio che saranno di seguito descritte nell'ambito del presente PMA.

Le componenti/fattori ambientali trattate sono:

- Suolo e sottosuolo;
- Agenti fisici (rumore);
- Biodiversità (flora e fauna);
- Paesaggio
- Microclima

2.3.2 ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE ATTIVITÀ

Le attività di monitoraggio descritte nel PMA sono articolate nelle diverse fasi temporali riportate nella Tabella 2 delle Linee Guida PMA VIA: indirizzi metodologici generali:

Fase	Descrizione
ANTE-OPERAM (AO)	Periodo che precede l'avvio delle attività di cantiere e che quindi può essere avviato nelle fasi autorizzative successive all'emanazione del provvedimento di VIA.
IN CORSO D'OPERA (CO)	Periodo che comprende le attività di cantiere per la realizzazione dell'opera quali l'allestimento del cantiere, le specifiche lavorazioni per la realizzazione dell'opera, lo smantellamento del cantiere, il ripristino dei luoghi.
POST-OPERAM (PO)	Periodo che comprende le fasi di esercizio e di eventuale dismissione dell'opera, riferibile quindi: • al periodo che precede l'entrata in esercizio dell'opera nel suo assetto funzionale definitivo (pre-esercizio), • all' esercizio dell'opera, eventualmente articolato a sua volta in diversi scenari temporali di breve/medio/lungo periodo, • alle attività di cantiere per la dismissione dell'opera alla fine del suo ciclo di vita

2.4 TEMPISTICHE DI MONITORAGGIO

Si prevedono le seguenti tempistiche:

- Fase Ante Operam (AO): 6 mesi che precedono l'avvio dei lavori;
- Fase Corso d'Opera (CO): 19 mesi, ovvero la durata totale della cantierizzazione (la durata effettiva delle lavorazioni è di 15 mesi in quanto è programmata una sospensione di 4 mesi per non interferire con la riproduzione della fauna selvatica e avifauna);
- Fase Post Operam (PO): 30 anni, ovvero la vita utile dell'impianto.

3 PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

3.1 SUOLO E SOTTOSUOLO

3.1.1 POTENZIALI IMPATTI DA MONITORARE

Gli aspetti ambientali di maggiore rilevanza legati al suolo e al sottosuolo riguardano principalmente la possibilità di alterazioni delle caratteristiche pedologiche nel tempo, causate dall'installazione e dall'esercizio dell'impianto agrivoltaico.

In particolare, per quanto concerne la componente pedologica, come descritto nell'elaborato "AMB13R_Relazione pedo-agronomica e progetto agricolo, e in coerenza con le Linee guida in materia di impianti agrivoltaici (giugno 2022, a cura del gruppo di lavoro coordinato dall'ex Ministero della Transizione Ecologica – Dipartimento per l'Energia), è necessario garantire la conservazione dei parametri tipici del suolo per l'intera vita tecnica dell'impianto. Tali indicazioni sono ulteriormente confermate dalle recenti Linee Guida per la redazione degli studi di impatto ambientale relativi ad impianti agrivoltaici e fotovoltaici (57/2025).

NRG PLUS ITALIA S.r.l. Via Vittorio Veneto, 54B – 00187 Roma (RM)		info@nrgplus.global	
Proponente: FISCAGLIA AGRI-SOLARE S.r.l.	Progetto: Impianto agrivoltaico "Agro-solare Fiscaglia"		
Elaborato: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	Codifica: AMB06R	Rev. 0	Maggio 2026
		Pag. 11 a 93	

Di conseguenza, il monitoraggio deve:

- Verificare i parametri fondamentali legati alla continuità dell'attività agricola nell'area sottostante agli impianti;
- Rilevare eventuali effetti su benefici concorrenti, quali il miglioramento della fertilità, il microclima e la resilienza ai cambiamenti climatici.

Si prevede l'installazione di un sistema di monitoraggio in grado di valutare le prestazioni del sistema agrivoltaico in relazione a:

- Risparmio idrico;
- Continuità dell'attività agricola, valutata attraverso l'impatto sulle colture, la produttività delle diverse tipologie di colture o allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole coinvolte.

Inoltre, in conformità al PNRR, è previsto il monitoraggio dei seguenti parametri aggiuntivi:

- Recupero della fertilità del suolo;
- Microclima;
- Resilienza ai cambiamenti climatici.

Per questo scopo, l'impianto sarà dotato di un sistema di monitoraggio costituito da:

- Stazione principale con sensori meteo-climatici tradizionali (pioggia, vento, radiazione solare, pressione atmosferica);
- Unità wireless con sensori microclimatici (temperatura, umidità dell'aria, bagnatura fogliare, umidità del terreno) posizionati all'interno degli appezzamenti.

Le unità wireless trasmettono i dati via radio alla stazione principale, la quale, attraverso connessione GSM/GPRS, invia tutte le informazioni a un centro servizi convenzionato. Gli utenti possono visualizzare i dati in tempo reale o storici e utilizzare modelli predittivi agronomici per supportare la gestione delle colture.

Il sistema include modelli per:

- Analisi dello sviluppo e del rischio di infezione da patogeni principali, basati su temperature e ore di bagnatura fogliare rilevate nella chioma o al livello della vegetazione;
- Calcolo del fabbisogno idrico delle piante, tenendo conto delle condizioni meteo-climatiche e dello stadio di sviluppo, con restituzione giornaliera dei consumi idrici in litri per metro quadrato;

Monitoraggio dell'umidità del suolo a diverse profondità tramite sensori volumetrici.

Tutti i dati saranno archiviati in un database permanente, consentendo la produzione di report annuali con dati medi, cumulati e confronti con l'agenda fenologica. Il sistema supporterà inoltre la gestione e manutenzione delle fasce verdi perimetrali.

3.1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Decreto del Ministro delle politiche agricole e forestali 13 settembre 1999 – Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo;
- Decreto Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 1° marzo 2019, n. 46 – Regolamento su interventi di bonifica, ripristino ambientale e messa in sicurezza di aree destinate alla produzione agricola e all'allevamento;
- D.Lgs. 152/2006, articoli relativi alla tutela del suolo;

- Linee guida ISPRA 65.2/2010 – Monitoraggio dei suoli nei siti di progetto;
- Indicazioni CREA e GSE per impianti agrivoltaici.

3.1.3 METODOLOGIA

Il monitoraggio del suolo e del sottosuolo si concentra sulle possibili alterazioni delle caratteristiche pedologiche, secondo quanto previsto dal DM 13 settembre 1999 e dai metodi ufficiali MiPAAF. Eventuali sversamenti accidentali, essendo eventi emergenziali, verranno gestiti con interventi immediati e mirati, con successiva verifica delle aree interessate.

La metodologia adottata mira a garantire coerenza scientifica e comparabilità dei dati nel tempo, attraverso:

- Suddivisione dell'area in parcelle omogenee in base a caratteristiche pedologiche, morfologiche e colturali;
- Selezione di punti di prelievo rappresentativi, georeferenziati (sistema UTM 33N), con densità adeguata alla variabilità dei suoli (1 punto ogni 2–5 ha o per ciascuna tipologia di suolo).

Ogni punto di campionamento prevede due livelli:

- Topsoil (0–30 cm): orizzonte A o vegetale;
- Subsoil (30–60 cm): orizzonte B o di transizione.

I campioni vengono prelevati con trivella elicoidale o carotatore manuale, evitando contaminazioni tra strati, etichettati, sigillati e inviati a laboratori accreditati ACCREDIA per analisi chimiche, fisiche e biologiche secondo norme UNI e metodi MiPAAF.

Le analisi comprendono:

- Fisico-chimiche, valutando tessitura, densità apparente, porosità, pH, sostanza organica, carbonio organico, azoto totale, basi di scambio, microelementi, metalli pesanti, conducibilità elettrica e contenuto idrico disponibile;
- Biologiche, mediante indice QBS-ar (Parisi, 2001), per valutare biodiversità edafica e risposta biologica ai disturbi antropici.

Il monitoraggio pedologico è integrato da un monitoraggio agro-produttivo:

- Primario: analisi dati aziendali (RICA, Fascicolo Aziendale) e relazione agronomica annuale su rese, consumi idrici, rotazioni colturali e criticità gestionali;
- Secondario: rilievo di parametri microclimatici, risparmio idrico e fertilità del suolo, correlati alla produttività agricola.

La periodicità dei controlli è definita in base alla fase di vita dell'impianto:

- AO (ante-operam): campagna annuale in primavera e autunno;
- PO (post-operam): monitoraggi a 1, 3, 5, 10, 15, 20 anni e al termine della dismissione, con frequenza biennale negli anni intermedi.

Tutti i dati sono archiviati in database georeferenziato, corredati da relazioni tecniche e cartografie, costituendo la base per le comunicazioni annuali a Regione, ARPA e GSE.

QBS-ar – Indice di Qualità Biologica del Suolo

L'indice QBS-ar valuta la qualità biologica del suolo attraverso il livello di adattamento dei microartropodi agli ambienti edafici. Le principali forme biologiche considerate comprendono:

miniaturizzazione, allungamento e appiattimento del corpo, riduzione appendici sensoriali e locomotorie, depigmentazione, organi sensoriali specifici.

Ogni forma biologica è associata a un Indice Ecomorfologico (EMI) da 1 a 20; la somma degli EMI definisce il valore QBS-ar. I campionamenti sono eseguiti in triplice replicato per rappresentare l'eterogeneità naturale del sito, ottenendo un valore massimale indicativo del potenziale ecologico del suolo.

Le 4 stazioni di monitoraggio saranno distribuite come segue:

Tabella 1 - Punti di monitoraggio Campionamento suolo

ID	Coordinate	Posizione
SUO1	44.77990223981447, 12.03197066571077	interfilare
SUO2	44.77886357455842, 12.03538582563311	Sotto moduli
SUO3	44.78256665367476, 12.03629675137335	interfilare
SUO4	44.78273738213859, 12.03880583455645	Sotto moduli

Di seguito le cartografie dei campionamento dei suoli:



NRG PLUS ITALIA S.r.l. Via Vittorio Veneto, 54B – 00187 Roma (RM)		info@nrgplus.global	
Proponente: FISCAGLIA AGRI-SOLARE S.r.l.	Progetto: Impianto agrivoltaico "Agro-solare Fiscaglia"		
Elaborato: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	Codifica: AMB06R	Rev. 0	Maggio 2026
		Pag. 14 a 93	

Figura 1 - Individuazione campionamento suolo

3.1.4 MONITORAGGIO ANTE OPERAM (AO)

La fase ante operam del Piano di Monitoraggio Ambientale rappresenta il momento di definizione e consolidamento del quadro conoscitivo di base del sito, finalizzato a descrivere lo stato originario delle componenti pedologiche, agronomiche e ambientali prima della realizzazione dell'impianto. Essa assume particolare rilievo in quanto il monitoraggio preliminare già eseguito in fase di istruttoria costituisce la baseline di riferimento per le successive attività di verifica e confronto durante le fasi di esercizio e dismissione.

In questa fase, il piano prevede l'integrazione dei dati già acquisiti con ulteriori indagini e rilievi finalizzati a ottenere una caratterizzazione completa dei suoli e della struttura produttiva aziendale. A tal fine, vengono analizzati il Fascicolo Aziendale e il Piano colturale grafico in scala 1:2000, strumenti indispensabili per definire la vocazione agricola dell'area, la distribuzione delle colture e le modalità di gestione agronomica storicamente adottate. L'analisi viene completata con la redazione di una relazione agronomica asseverata, nella quale sono riportati lo storico delle pratiche agricole degli ultimi tre anni, con indicazione delle attività di semina e raccolto, dei sesti d'impianto, della densità di semina, dei concimi e dei trattamenti fitosanitari impiegati, nonché la descrizione delle infrastrutture presenti (reti di irrigazione, macchinari, servizi) e dell'eventuale utilizzo di strumenti di agricoltura di precisione.

La fase ante operam comprende inoltre la definizione della metodologia di rilevazione dei consumi idrici per irrigazione, che costituirà un indicatore di riferimento nelle successive fasi di monitoraggio, e la raccolta dei dati economici aziendali attraverso la compilazione della procedura contabile RICA, utile a valutare la produttività agricola complessiva e specifica del sito.

Dal punto di vista pedologico, i campionamenti – condotti nei punti già indagati in fase istruttoria – permettono di confermare e approfondire le analisi sui principali parametri fisico-chimici e biologici del suolo (tessitura, struttura, pH, sostanza organica, C.S.C., nutrienti, microelementi, metalli pesanti, indice QBS-ar), al fine di valutare la fertilità, la qualità ecologica e lo stato di conservazione dei terreni.

Parallelamente, il piano ante operam introduce azioni di salvaguardia della biodiversità e della connettività ecologica, attraverso la realizzazione di fasce vegetazionali tampone e corridoi ecologici con specie autoctone e piante mellifere, l'adozione di recinzioni permeabili alla piccola fauna e la scelta di colture favorevoli agli impollinatori.

Nel complesso, questa fase del PMA consente di definire in modo puntuale il bianco ambientale del sito, fornendo una base di dati integrata e verificabile per il confronto con le condizioni che si registreranno durante le successive fasi di esercizio e dismissione dell'impianto, e garantendo la tracciabilità dell'evoluzione delle caratteristiche pedologiche, produttive e ambientali nel tempo.

Le caratteristiche del suolo da monitorare sono quelle che influiscono sulla stabilità della copertura pedologica, accentuando o mitigando i processi di degradazione che maggiormente minacciano i suoli, fra i quali: la diminuzione della sostanza organica, l'erosione, la compattazione, la perdita di biodiversità.

Trattandosi di un progetto di produzione di energia da fonte rinnovabile, attraverso processi che non generano alcuna emissione di sostanze solide, liquide o aeriformi, le analisi chimico-fisiche saranno improntate sulle caratteristiche agronomiche del suolo al fine di valutare se tale impianto,

nel corso del tempo, possa o meno modificare la capacità produttiva dell'orizzonte agricolo del suolo.

Il campionamento iniziale in fase AO campagna annuale in primavera e autunno.

3.1.5 MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA (CO)

Durante la fase di cantiere, è fondamentale implementare attività di monitoraggio per garantire che i movimenti di terra siano eseguiti con il terreno in condizioni ottimali di umidità e consistenza, impiegando macchinari adeguati. Questo approccio è essenziale per minimizzare la miscelazione tra gli orizzonti superficiali più fertili e gli strati più profondi, ove presenti. Gli strati superficiali devono essere asportati con cura e accumulati ordinatamente in aree idonee, tenendo conto della direzione del vento dominante, al fine di ridurre la dispersione eolica delle frazioni fini del suolo. Le aree destinate allo stoccaggio del terreno vegetale devono essere collocate lontano da impluvi e superfici soggette a dilavamento o erosione da acque di deflusso superficiale.

Al termine delle operazioni di movimento terra, è previsto il ricollocamento del terreno vegetale precedentemente stoccato, con uno spandimento regolare e omogeneo, finalizzato alla ricostituzione dell'orizzonte A (orizzonte vegetale) del suolo [rif. Par. 4.1.2, 4.1.3 e 5 delle L.G. ISPRA 65.2/2010]. Durante la fase di dismissione del cantiere, saranno attuate ulteriori attività di monitoraggio per verificare il corretto ripristino delle aree impermeabilizzate, includendo la rimozione di materiali estranei e la ristrutturazione del profilo pedologico. Anche in questa fase, i movimenti di terra devono essere condotti con terreno in condizioni ottimali, utilizzando macchinari adeguati, e sarà essenziale accertare la completa rimozione dei materiali inerti eventualmente impiegati per la viabilità.

Le operazioni di cantiere devono essere organizzate in modo da ridurre al minimo l'impatto negativo sulle colture agricole presenti, preservando la produttività originale dei suoli e l'attività economica dell'azienda. Particolare attenzione deve essere posta alle lavorazioni meccaniche dei suoli, al fine di contenere compattazione e degradazione. Durante tutte le operazioni di scotico e lavorazione, il terreno deve essere conservato e riposizionato correttamente al termine dei lavori.

Le attività di monitoraggio dovranno essere organizzate come segue:

Attività	Obiettivo	Parametri / Indicatori	Frequenza
Movimentazione dei terreni	Assicurare umidità e consistenza ottimali del materiale.	Umidità del suolo, consistenza, temperatura.	Controllo giornaliero (prima di ogni movimento terra).
Asporto e stoccaggio orizzonti superficiali	Minimizzare miscelazione con strati profondi e dispersione eolica.	Quantità asportata, ubicazione e altezza dei cumuli, direzione rispetto al vento dominante.	Controllo ad ogni accumulo (puntuale).
Ricollocamento terra vegetale	Ricostituzione efficace dell'orizzonte A (strato fertile).	Spandimento uniforme, spessore orizzonte A, analisi visiva della distribuzione.	Durante la fase di ricollocamento.

Lavorazioni con macchine	Limitare la compattazione del suolo.	Densità apparente, presenza di tracce di compattamento.	Controllo settimanale e post-lavorazione.
Salvaguardia colture e infrastrutture	Mantenere la produttività agricola delle aree adiacenti.	Integrità delle colture, danni a infrastrutture agricole.	Monitoraggio giornaliero.

3.1.5.1 REDAZIONI DEI REPORT

Durante la fase di cantiere, è previsto un sistema strutturato di reporting volto a garantire il monitoraggio continuo delle condizioni del suolo e delle attività eseguite. I report giornalieri e settimanali includono la registrazione delle principali caratteristiche del terreno, quali umidità e consistenza, sia prima che dopo ogni intervento di movimento terra, e annotano eventuali criticità o deviazioni rispetto alle procedure operative previste. Parallelamente, i report mensili forniscono una sintesi delle attività eseguite, della quantità di suolo gestito e della distribuzione degli orizzonti superficiali, accompagnata da una valutazione preliminare della produttività agricola e dell'integrità delle colture presenti, permettendo di monitorare l'impatto complessivo delle operazioni e di pianificare eventuali interventi correttivi.

3.1.5.2 GESTIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO E PIANO DI CANTIERIZZAZIONE AMBIENTALE

Per quanto concerne la fase di cantiere e tutto ciò che risulta riconducibile alle attività di gestione terre e rocce da scavo si riporta quanto argomentato nel documento AMB11R_Piano preliminare di utilizzo delle terre e rocce da scavo

3.1.5.3 IMPIANTO AGRIVOLTAICO E MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI SCAVI

Per la realizzazione degli scavi, degli sbancamenti superficiali e per le successive operazioni (ad esclusione di tutte le operazioni eseguite direttamente a mano) verranno utilizzati principalmente i seguenti mezzi meccanici: escavatori, pale e minipale, terne (macchine combinate) e macchine per il trasporto. Tali macchinari consentiranno di eseguire tutte le operazioni previste, quali scavo, carico, trasporto, scarico, spandimento e compattazione.

3.1.6 OPERE UTENTE

I cavi saranno interrati a una profondità minima di 1,20 m e posati su un letto di sabbia vagliata.

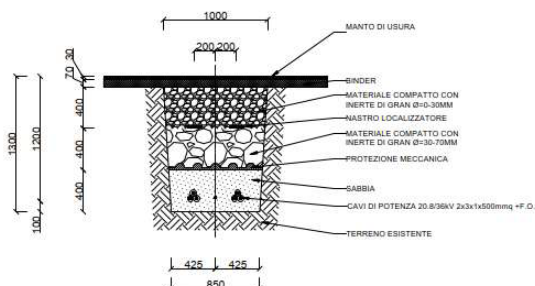
La distanza tra l'asse delle terne, disposte a trifoglio, varierà a seconda della tipologia di sezione, con differenze nella sezione di scavo per ciascuna delle tratte successivamente rappresentate. Per ogni giunto sarà previsto un pozzetto di ispezione. Nel medesimo scavo, verrà posata anche fibra ottica armata, al fine di garantire la comunicazione tra il sistema di protezione dell'impianto agrivoltaico e quello installato nel fabbricato 36 kV della Stazione Elettrica di Terna S.p.A.

Per segnalare la presenza del Cavidotto, oltre all'installazione di ceppi segnaletici in superficie, sarà posizionato un nastro monitore sopra i cavi, al fine di prevenire interferenze in caso di scavi successivi. Le caratteristiche geometriche dello scavo sono le seguenti:

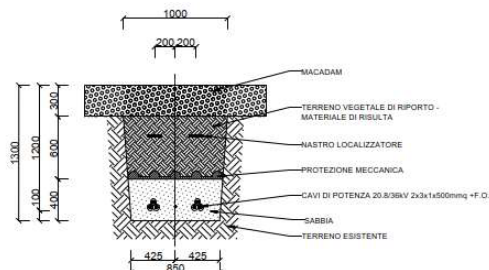
- Larghezza superiore dello scavo: 1,00 m;
- Larghezza alla base della trincea: 0,85 m;
- Profondità di posa delle terne di cavi: circa 1,20 metri posate sopra uno strato di circa 10 cm di sabbia o terra vagliata;
- Profondità scavo: 1,30 m.

I dettagli relativi alla sezione di posa dei cavidotti sono illustrati di seguito.

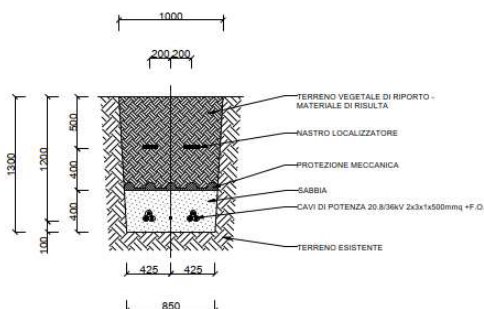
SCAVO SOTTO STRADA ASFALTATA



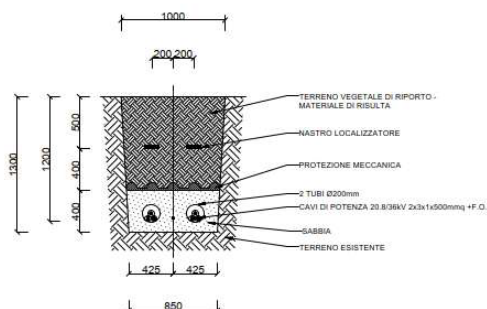
SCAVO SOTTO STRADA STERRATA



SCAVO SOTTO TERRENO AGRICOLO



SCAVO SOTTO TERRENO AGRICOLO AREA POZZETTI ESTERNA SE RTN



Le terminazioni dei cavi di 36 kV saranno dotate di terminali unipolari, con isolamento estruso, mentre gli schermi dei cavi stessi saranno messi a terra in corrispondenza delle terminazioni. I giunti che si andranno ad impiegare saranno quelli unipolari dritti, con isolamento a spessore ridotto e schermo in tubo di alluminio. Infine, i cavi saranno ulteriormente protetti tramite la posa, superiormente ad essi, di tegoli di protezione.

3.1.7 POSA IN OPERA DEI CAVIDOTTI

Gli scavi per la realizzazione dei cavidotti interni al campo avranno profondità variabile in genere tra 0,60 m e 1,30 m.

Il rinterro dei cavi e cavidotti avverrà su un letto di materiale permeabile arido (sabbia o pietrisco minuto) su fondo perfettamente spianato e privo di sassi e spuntoni di roccia, e riempimento con materiale permeabile arido o terra proveniente da scavi o da cava, con elementi di pezzatura non superiori a 30 mm, eseguito per strati successivi di circa 30 cm accuratamente costipati.

Il tratto sarà composto da due terne di cavo unipolare in alluminio, tipo (N)A2XS(F)2Y 20,8/36 kV, con sezione pari a 500 mm².

Nel medesimo scavo, verrà posata anche fibra ottica armata, al fine di garantire la comunicazione tra il sistema di protezione dell'impianto agrivoltaico e quello installato nel fabbricato 36 kV della Stazione Elettrica di Terna S.p.A.

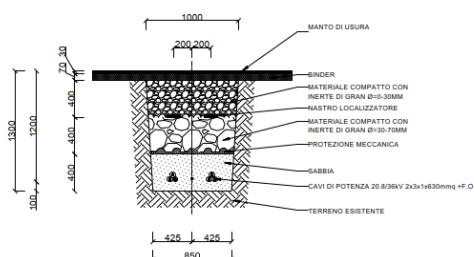
All'interno dello scavo e a circa 30-40 cm al di sopra delle linee, il passaggio cavo sarà segnalato e identificato mediante l'utilizzo di nastri di 100 mm di larghezza.

Le caratteristiche geometriche dello scavo per una coppia di terne sono le seguenti:

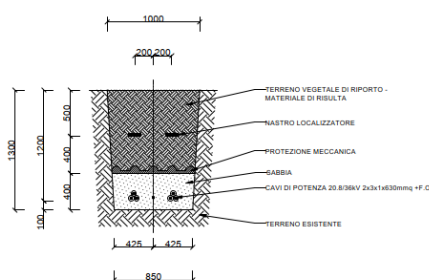
- Larghezza superiore dello scavo: 1,00 m;
- Larghezza alla base della trincea: 0,85 m;
- Profondità di posa delle terne di cavi: circa 1,20 metri posate sopra uno strato di circa 10 cm di sabbia o terra vagliata;
- Profondità scavo: 1,30 m.

I dettagli relativi alla sezione di posa dei cavidotti sono illustrati di seguito.

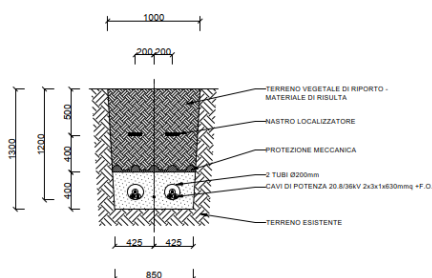
SCAVO SOTTO STRADA ASFALTATA



SCAVO SOTTO TERRENO AGRICOLO



SCAVO SOTTO TERRENO AGRICOLO AREA POZZETTI ESTERNA SE RTN



SCAVO SOTTO STRADA STERRATA

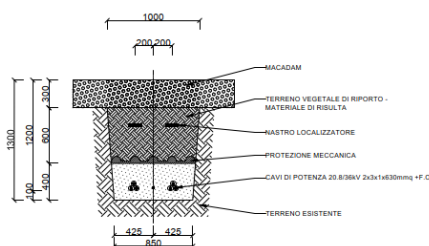


Figura 2 - Sezioni posa cavidotto

Le terminazioni dei cavi di 36 kV saranno dotate di terminali unipolari, con isolamento estruso, mentre gli schermi dei cavi stessi saranno messi a terra in corrispondenza delle terminazioni. I giunti che si andranno ad impiegare saranno quelli unipolari dritti, con isolamento a spessore ridotto e schermo in tubo di alluminio. Infine, i cavi saranno ulteriormente protetti tramite la posa, superiormente ad essi, di tegole di protezione.

Le fasi lavorative previste per la realizzazione del Cavidotto sono le seguenti:

- scavo in trincea;
- posa dei cavi;
- rinterri della trincea;
- esecuzione delle giunzioni e dei terminali;
- rinterro delle buche di giunzione.

Lo scavo sarà effettuato con escavatore a benna stretta, con tratti di scavo di dimensioni adatte alla pezzatura dei cavi da posare. Alle estremità di ciascun tratto verranno realizzate le buche necessarie per i giunti, mentre il terreno scavato sarà temporaneamente posizionato accanto alla trincea durante la posa dei cavi. Questo approccio consente di riutilizzare il terreno per il successivo riempimento dello scavo, riducendo così il materiale da conferire in discarica e il transito di mezzi pesanti. Lo scavo, per tutto il periodo nel quale sarà aperto, verrà opportunamente delimitato da recinzione. Una volta creato il letto di posa, costituito da sabbia o terreno vagliato, verranno posizionati dei rulli sui quali far scorrere i cavi. Alle estremità della trincea verranno collocati un argano per il tiro e le bobine per la gestione del cavo. Le giunzioni saranno realizzate all'interno delle apposite buche, dove saranno posizionate le selle di supporto, protette da cassonetti di muratura. Dopo la realizzazione delle giunzioni, le buche saranno riempite con sabbia vagliata e materiale di riporto. Il terreno precedentemente scavato verrà utilizzato per il rinterro della trincea e delle buche, garantendo un'efficiente gestione del materiale di scavo. Gli impatti ambientali derivanti da queste attività saranno principalmente legati all'emissione di rumore, causato dall'uso dell'escavatore. Tuttavia, tali impatti saranno contenuti e localizzati. Le polveri generate durante lo scavo e la posa saranno ridotte grazie all'uso del terreno asportato, che verrà riutilizzato immediatamente per il riempimento delle trincee.

Dovranno essere impiegati lavoratori e mezzi d'opera idonei, per quantità e qualità, alla tipologia di scavo da eseguire, oltre a predisporre ogni accorgimento necessario alla salvaguardia della sicurezza dei lavoratori e all'osservanza delle norme vigenti, per assicurare l'esecuzione dell'opera in conformità ai principi della Regola d'Arte. Rientrano in tale ambito la predisposizione degli accorgimenti per mantenere gli scavi asciutti e la messa in opera delle puntellature, sbadacchiature ed armature necessarie a contrastare le spinte dei terreni, delle acque di falda e delle intemperie, al fine di garantire la sicurezza delle persone, delle cose e dei fabbricati circostanti. Si dovrà adottare ogni cautela atta a prevenire smottamenti degli scavi, e nel caso provvedere alla rimozione del materiale eventualmente smottato, ed al ripristino delle sezioni di scavo, fronti e scarpate come descritte in progetto. Gli scavi devono essere eseguiti nelle forme e dimensioni risultanti dagli elaborati di progetto, con particolare cura per la direttrice di tracciato, salvo varianti progettuali che la Società proponente ha la facoltà di richiedere in fase esecutiva. Deve essere usata ogni cura nel sagomare esattamente i piani di appoggio, i fronti scavo, nel sistemare le banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli strada. Le strade oggetto delle opere di scavo ed interessate dal transito dei mezzi d'opera, sia pubbliche che private, devono essere mantenute in perfetta pulizia. Il materiale di scavo proveniente dagli scavi, qualora la direzione lavori ne accerti la conformità tecnica, potrà essere riutilizzato in base alle risultanze delle analisi su terre e rocce da scavo, ai sensi del DPR 13 Giugno 2017, No. 120. Qualora le caratteristiche tecniche o i risultati delle analisi non ne consentano il riutilizzo, il materiale sarà portato a rifiuto in apposita discarica con le modalità previste dalle normative vigenti in materia.

Qualora invece il materiale proveniente dagli scavi dovesse essere utilizzato per successivi rinterrì, riempimenti, rimodellazioni e formazione di rilevati, lo stesso deve essere depositato in luogo adatto, regolarmente autorizzato e in conformità alle normative vigenti, ed accettato dalla direzione lavori. Tale luogo dovrà essere provvisto delle necessarie protezioni, compartimentazioni e/o puntellature. Il materiale depositato non deve in ogni caso risultare di danno alcuno alle lavorazioni, alle proprietà pubbliche e private ed al libero deflusso delle acque meteoriche superficiali o compromettere la funzionalità della rete di scolo eventualmente presente.

Ove necessario, si procederà con la posa delle tubazioni mediante la tecnica no-dig, nei quali anziché effettuare lo scavo a cielo aperto, gli attraversamenti delle opere dovranno essere effettuati con la tecnica della **"trivellazione orizzontale controllata" (TOC)** mediante l'impiego di macchine spingitubo o similari che utilizzano tubi di acciaio o in Polietilene ad Alta Densità (PEAD). Le fasi operative per la posa di una tubazione mediante trivellazione controllata sono essenzialmente:

- Fase preliminare;
- Esecuzione del foro pilota;
- Alesatura del foro;
- Tiro e posa della tubazione.

La fase preliminare si concretizza nel Piano di Perforazione che, con l'obiettivo di definire il tracciato di perforazione, individua la posizione delle buche di entrata e di uscita, la profondità di posa e la linea da seguire, la presenza e la quota dei sottoservizi da bypassare e la flessibilità massima delle aste di perforazione, da definirsi in base alle risultanze delle indagini puntuali georadar, e della identificazione delle interferenze.

Successivamente si prosegue con la perforazione pilota. Le informazioni che rinvergono dal sistema di localizzazione sono immediatamente utilizzate per la guida direzionale dell'utensile fondo foro e della batteria di aste. Queste ultime, procedendo da un punto di entrata verso uno di uscita, realizzano un foro pilota di diametro inferiore rispetto a quello finale. Indipendentemente dal tipo di terreno, per procedere secondo una traiettoria rettilinea è sufficiente utilizzare l'azione combinata della spinta con la rotazione delle aste, mentre per effettuare curve o correzioni si procede con la sola spinta delle aste, sfruttando la caratteristica asimmetria dell'utensile fondo foro e mantenendo ferma in posizione opportuna la testa di perforazione. L'utensile fondo foro, che costituisce la testa, andrà scelto a seconda del modello e del tipo di sottosuolo, per come rappresentato nella relazione geologica, anch'essa allegata.

Dopo che la testa di perforazione giunge al punto finale d'uscita, si procede con la fase di alesatura e posa tubazione. La fase di alesatura consiste nell'allargamento del foro pilota tramite alesatore o allargatore (reamer), ed è seguita dalla fase di ritorno della batteria di aste, dal punto di uscita verso quello di entrata.

In dettaglio le operazioni da eseguire durante questa fase sono le seguenti:

- scelta dell'alesatore, in funzione delle caratteristiche del terreno;

- sostituzione della testa di perforazione che ha eseguito il tracciato pilota con l'alesatore prescelto;
- aggancio delle tubazioni ad un perno, svincolato dalla rotazione, e connesso al retro dell'alesatore;
- alesatura o allargamento del foro, con recupero delle aste di perforazione tramite tiro e rotazione con conseguente posa delle tubazioni.

La fase di posa finale può essere preceduta da una prealesatura, che prevede un passaggio preliminare del solo alesatore (di diametro questa volta intermedio). In questo caso si usa collegare altre aste sul retro dell'alesatore per poterle ritrovare, a prealesatura finita, all'interno del foro, senza doverle reinfilare per agganciare l'alesatore definitivo insieme con le tubazioni da posare. L'angolazione ottimale per la realizzazione dei vari tratti in T.O.C. si ritiene compresa tra i 12° e i 24°.

La lunghezza del tratto in T.O.C. dovrà essere verificata tenendo conto di cinque aspetti fondamentali:

- profondità minima di 2 m dal fondo dell'alveo;
- profondità minima di 3 m al di sotto del piano ferroviario;
- angolo di perforazione non superiore a 24°;
- presenza di una T.O.C. già realizzata in corrispondenza delle opere in progetto.

saranno comunque cura dell'impresa appaltatrice definire le modalità migliori di esecuzione dei lavori e verificare le condizioni riportate di cui sopra.

Per quel che riguarda, invece, gli ingombri necessari per la disposizione dei macchinari e degli strumenti idonei per la posa tramite trivellazione orizzontale controllata, si ritiene necessario garantire un'area libera minima pari a 4 m x 20 m all'ingresso e all'uscita di ogni tratto in T.O.C.

Sarà comunque cura dell'impresa appaltatrice definire le modalità migliori di esecuzione dei lavori e verificare le condizioni riportate di cui sopra.

Si riporta di seguito una sezione tipo dell'attraversamento mediante T.O.C.

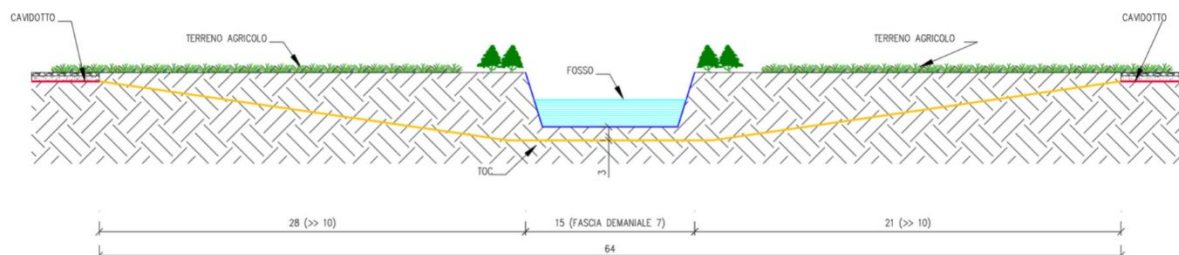


Figura 3 - Sezione tipo attraversamento mediante T.O.C.

3.1.8 PIANO DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE

Prima dell'inizio dei lavori, sarà effettuata la caratterizzazione ambientale per verificare la qualità dei terreni nelle aree destinate agli interventi. Tale attività comprenderà indagini dirette, tra cui il prelievo e l'analisi chimica di campioni di suolo, e il confronto dei dati ottenuti con i limiti stabiliti dal D.Lgs 152/2006, in relazione alla destinazione urbanistica specifica dei siti interessati.

Le attività di caratterizzazione, inclusi la ubicazione, il numero e la profondità dei campioni, saranno condotte in conformità con le linee guida dell'Allegato 2 "Procedure di campionamento in fase di progettazione" del DPR 120/2017, tenendo conto del livello progettuale dell'opera.

Per quanto riguarda le analisi chimiche, sarà preso in considerazione un set di composti inorganici e organici che permetta di valutare adeguatamente lo stato di qualità dei suoli, in accordo con l'Allegato 4 del DPR 120/2017. Le analisi saranno eseguite utilizzando metodiche ufficialmente riconosciute.

3.1.8.1 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI MATERIALI DA SCAVO

La caratterizzazione ambientale dei materiali da scavo è necessaria per accertare il rispetto dei requisiti di qualità ambientale e deve essere eseguita in fase progettuale, prima dell'inizio dello scavo. Il livello di approfondimento della caratterizzazione deve corrispondere almeno a quello del progetto sottoposto a procedura di approvazione.

Nella caratterizzazione, devono essere incluse tutte le informazioni necessarie, anche tramite accertamenti documentali, per consentire una valutazione completa, con la produzione dei documenti richiesti.

Nel caso in cui vengano adottate metodologie di scavo che non comportano rischi di contaminazione ambientale, il Piano di Utilizzo potrà stabilire che, salvo diversa indicazione dell'Autorità competente, non sia necessario ripetere la caratterizzazione durante l'esecuzione dell'opera. Tuttavia, qualora si rilevi la necessità di effettuare una caratterizzazione in corso d'opera, il Piano dovrà specificare le modalità di esecuzione, che saranno a carico dell'esecutore.

3.1.8.2 METODI DI CAMPIONAMENTO E ANALISI CHIMICO-FISICHE

I campioni destinati all'analisi dovranno essere privi della frazione maggiore di 2 cm (che sarà scartata in campo), e le determinazioni analitiche saranno effettuate sulla frazione granulometrica inferiore a 2 mm.

La concentrazione del campione sarà riferita alla totalità dei materiali secchi, comprensiva della frazione tra 2 cm e 2 mm. Se la contaminazione è riscontrata anche nel sopravaglio, le analisi dovranno essere condotte sull'intero campione, compresa la frazione granulometrica superiore a 2 cm.

Il set minimo di analisi chimico-fisiche da effettuare è quello previsto nella Tabella 4.1 dell'Allegato 4 al DPR 120/2017. Tuttavia, l'elenco dei parametri potrà essere esteso o modificato in base alle indicazioni dell'Autorità Competente, in relazione alle attività antropiche pregresse sul sito.

I parametri principali da analizzare includono:

- Arsenico, Cadmio, Cobalto, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Mercurio
- Idrocarburi (C>12), Cromo totale, Cromo VI, Amianto
- BTEX, IPA (idrocarburi aromatici)

In caso di scavi in aree vicine a infrastrutture viarie di grande comunicazione (entro 20 m), sarà necessario analizzare anche i composti aromatici, come BTEX e IPA.

Il materiale scavato durante la realizzazione dell'opera sarà temporaneamente depositato nell'area di cantiere. Se idoneo alle analisi chimico-fisiche, potrà essere riutilizzato per il riempimento degli scavi e il livellamento alla quota finale di progetto. In caso contrario, sarà conferito in discarica autorizzata e sostituito con materiale inerte di caratteristiche adeguate.

Il materiale eccedente rispetto ai volumi previsti sarà anch'esso conferito in discarica autorizzata. Il deposito dei materiali dovrà essere separato e gestito in modo autonomo rispetto ad altri rifiuti presenti nel sito.

3.1.8.3 CAMPIONAMENTO IN FASE DI PROGETTAZIONE

Per la definizione di un piano di indagini adeguato alla valutazione della qualità dei materiali terrigeni derivanti dagli scavi, sono stati considerati i seguenti criteri:

- quanto previsto dall'Allegato 2 al DPR 120/2017 riguardo al numero di punti di indagine per opere areali e lineari;
- la localizzazione delle attività di scavo previste dal progetto.

Poiché al momento non sono disponibili dati analitici sito-specifici, è stato predisposto un piano delle indagini come segue:

- **Opere a carattere areale** (aree di livellamento, fondazioni, cabine nel parco agrivoltaico, cabine di consegna):
 - Superficie inferiore a 2.500 m²: 3 punti di prelievo;
 - Superficie tra 2.500 e 10.000 m²: 3 punti di prelievo + 1 ogni 2.500 m²;
 - Superficie oltre 10.000 m²: 7 punti di prelievo + 1 ogni 5.000 m².

I punti di prelievo nelle aree di livellamento sono stati determinati in base alla superficie di ciascuna area per garantire una rappresentatività adeguata.

Nello specifico, ai fini della predisposizione del piano di monitoraggio, la superficie complessiva interessata dagli interventi è stata utilizzata come parametro di riferimento per la definizione del numero dei punti di controllo, in coerenza con i criteri di densità di campionamento adottati. In particolare, assumendo un punto di monitoraggio ogni 5.000 m², la suddivisione della superficie totale pari a 570.000 m² determina l'individuazione di 114 punti di prelievo a distribuzione variabile. A tali punti si aggiungono i 7 punti fissi previsti per il controllo sistematico delle aree maggiormente sensibili o strategiche. Ne deriva un numero complessivo di 121 punti di monitoraggio, ritenuto adeguato a garantire una copertura spaziale rappresentativa e un efficace controllo delle matrici ambientali durante le fasi di cantierizzazione. I punti di indagine sono dislocati su una maglia regolare di 70x70 m per garantire una copertura dettagliata e omogenea delle superfici di scavo. La profondità di campionamento sarà determinata in base alla profondità degli scavi. I campioni da analizzare saranno prelevati da almeno tre profondità:

- Campione 1: da 0 a 1 m dal piano campagna;
- Campione 2: fondo scavo;
- Campione 3: zona intermedia tra i due.

La tabella seguente riporta la superficie di ciascuna area e il numero di punti di indagine previsti:

Tabella 2 - Tabella dei punti del piano ambientale di cantierizzazione

ID	Coordinate
1	44.78275138419870, 12.03019323189159
2	44.78209907181763, 12.02934190876397
3	44.78146976098254, 12.02937420887742
4	44.78212207294973, 12.03022552349086
5	44.78084045005944, 12.02940650793163
6	44.78018813259496, 12.02855522097741
7	44.77955882199785, 12.02858752748544
8	44.78021113904834, 12.02943880592665
9	44.78086345018779, 12.03029010351254
10	44.78149276161275, 12.03025781403116
11	44.78214506725448, 12.03110913927670
12	44.78216805473188, 12.03199275612119
13	44.78151575541580, 12.03114142024382
14	44.78023413867482, 12.03032239193504
15	44.77958182794922, 12.02947110286252
16	44.77960482707385, 12.03035467929871
17	44.78025713147441, 12.03120597900227
18	44.78088644348908, 12.03117370015232
19	44.78153874239158, 12.03202502751508
20	44.78156172254015, 12.03290863584465
21	44.78090942996332, 12.03205729785068
22	44.78028011744707, 12.03208956712802
23	44.77962781937173, 12.03123825679369
24	44.77897551538485, 12.03038696560358
25	44.77899850718105, 12.03127053352663
26	44.77965080484283, 12.03212183534715
27	44.78030309659278, 12.03297315631198
28	44.78093240961044, 12.03294089660729
29	44.78156207131882, 12.03376606358456
30	44.78095538243046, 12.03382449642183
31	44.78032606891153, 12.03385674655385
32	44.77967378348715, 12.03300541495878
33	44.77902149215060, 12.03215410250812
34	44.77836919490237, 12.03130280920113
35	44.77839217937042, 12.03218636861095
36	44.77904447029352, 12.03303767254773
37	44.77969675530463, 12.03388899562827
38	44.78034903440329, 12.03474033785329
39	44.78097834842335, 12.03470809729401
40	44.77841515701196, 12.03306992907886

Proponente:
FISCAGLIA AGRI-SOLARE S.r.l.

Progetto:
Impianto agrivoltaico "Agro-solare Fiscaglia"

Elaborato: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Codifica: AMB06R

Rev. 0

Maggio 2026

Pag. **25** a **93**

41	44.77906744160978, 12.03392124364516
42	44.77971972029530, 12.03477257735531
43	44.78037199306805, 12.03562393021001
44	44.78039494490577, 12.03650752362369
45	44.77974267845910, 12.03565616013957
46	44.77909040609933, 12.03480481580009
47	44.77843812782697, 12.03395349060455
48	44.77778584364242, 12.03310218455222
49	44.77780881395621, 12.03398573650647
50	44.77846109181543, 12.03483705318769
51	44.77911336376217, 12.03568838901221
52	44.77976562979597, 12.03653974398075
53	44.77978857430599, 12.03742332887854
54	44.77913631459828, 12.03657196328120
55	44.77848404897734, 12.03572061682797
56	44.77783177744359, 12.03486928951813
57	44.77727482322597, 12.03485761734715
58	44.77785473410456, 12.03575284358690
59	44.77850699931265, 12.03660418152509
60	44.77915925860763, 12.03745553860676
61	44.77981151198906, 12.03830691483261
62	44.77918219579020, 12.03833911498857
63	44.77852994282136, 12.03748774727874
64	44.77787768393911, 12.03663639871246
65	44.77727131098509, 12.03755216145410
66	44.77790062694718, 12.03751995489450
67	44.77855287950346, 12.03837131408858
68	44.77920512614597, 12.03922269242632
69	44.77857580935887, 12.03925488195433
70	44.77792356312878, 12.03840351213270
71	44.77678601802997, 12.03836252482142
72	44.77729424666622, 12.03843570912098
73	44.77794649248388, 12.03928707042676
74	44.78048668398588, 12.04004190784176
75	44.78111600100953, 12.04000972471972
76	44.78176823664770, 12.04086115838239
77	44.78237989103061, 12.04159640613616
78	44.78239755399569, 12.04082898272308
79	44.78174531794530, 12.03997754054224
80	44.78109307597994, 12.03912611750835
81	44.78046375945652, 12.03915831020336
82	44.78044082810002, 12.03827471362068

Proponente:
FISCAGLIA AGRI-SOLARE S.r.l.

Progetto:
Impianto agrivoltaico "Agro-solare Fiscaglia"

Elaborato: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Codifica: AMB06R

Rev. 0

Maggio 2026

Pag. **26** a **93**

83	44.78107014412307, 12.03824251135273
84	44.78172239241547, 12.03909392375758
85	44.78237463479318, 12.03994535530929
86	44.78302687125578, 12.04079680600857
87	44.78357906666756, 12.03986939505771
88	44.78300395155317, 12.03991316902081
89	44.78235170876309, 12.03906172895102
90	44.78169946005821, 12.03821030802871
91	44.78104720543896, 12.03735890625317
92	44.78102425992761, 12.03647530220999
93	44.78167652087355, 12.03732669335594
94	44.78232877590546, 12.03817810364859
95	44.78298102502284, 12.03902953308863
96	44.78361034119467, 12.03899733617035
97	44.78295809166478, 12.03814589821231
98	44.78230583622025, 12.03729447940229
99	44.78165357486153, 12.03644307973960
100	44.78163062202215, 12.03555946717998
101	44.78228288970752, 12.03641085621247
102	44.78293515147903, 12.03726226439219
103	44.78358740733618, 12.03811369171985
104	44.78356446664984, 12.03723004832558
105	44.78291220446560, 12.03637863162857
106	44.78225993636732, 12.03552723407942
107	44.78223697619963, 12.03464361300345
108	44.78288925062450, 12.03549499992177
109	44.78354151913572, 12.03634640598786
110	44.78419378173278, 12.03719783120243
111	44.78417083371792, 12.03631417929029
112	44.78351856479378, 12.03546276470699
113	44.78286628995583, 12.03461136927209
114	44.78221400920447, 12.03375999298488
115	44.78282034813564, 12.03284411114538
116	44.78284332245950, 12.03372773967986
117	44.78349560362405, 12.03457912448330
118	44.78349560362405, 12.03457912448330
119	44.78412491720435, 12.03454687863701
120	44.78414787887509, 12.03543052843504
121	44.78480014821217, 12.03628195153582

Di seguito la planimetria di riferimento:



Figura 4 - Punti di indagine per piano cantierizzazione Terre e rocce da scavo

NRG PLUS ITALIA S.r.l. Via Vittorio Veneto, 54B – 00187 Roma (RM)		info@nrgplus.global	
Proponente: FISCAGLIA AGRI-SOLARE S.r.l.	Progetto: Impianto agrivoltaico "Agro-solare Fiscaglia"		
Elaborato: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	Codifica: AMB06R	Rev. 0	Maggio 2026
		Pag. 28 a 93	

Per le opere lineari (ad esempio, viabilità interna, cavidotti interni ed esterni), è previsto un punto di indagine ogni 500 m di sviluppo dello scavo. In relazione ai punti di indagine per le opere lineari del progetto, per scavi superficiali con profondità inferiore a 2 metri, è previsto almeno un campione per ciascun metro di profondità.

Nel caso in cui gli scavi interessino la porzione satura del terreno, per ogni sondaggio, oltre ai campioni già previsti, sarà necessario prelevare un campione delle acque sotterranee, preferibilmente con campionamento dinamico, compatibilmente con le condizioni locali.

Di seguito la tabella con i riferimenti di coordinate e codice id:

ID	Coordinate
1	44.78344724842527, 12.04335921048771
2	44.78390523861405, 12.04954125831157
3	44.78675814832772, 12.05276976237863
4	44.78782594102577, 12.05702613346683
5	44.78726826577459, 12.06317428805217
6	44.78658273727081, 12.06872725934064
7	44.78851257054277, 12.07444531765642
8	44.79065094444907, 12.07930524525477
9	44.79486340850983, 12.07725885034286
10	44.79932359918881, 12.07649176719620
11	44.80378659501763, 12.07571108371529
12	44.80825555302564, 12.07491663688879
13	44.81271277956880, 12.07415817416717
14	44.81717923960553, 12.07339022551760
15	44.82164721011906, 12.07261984255592
16	44.82561145645903, 12.07270224390629
17	44.82718937913837, 12.07643467899743

Di seguito le planimetrie di riferimento:

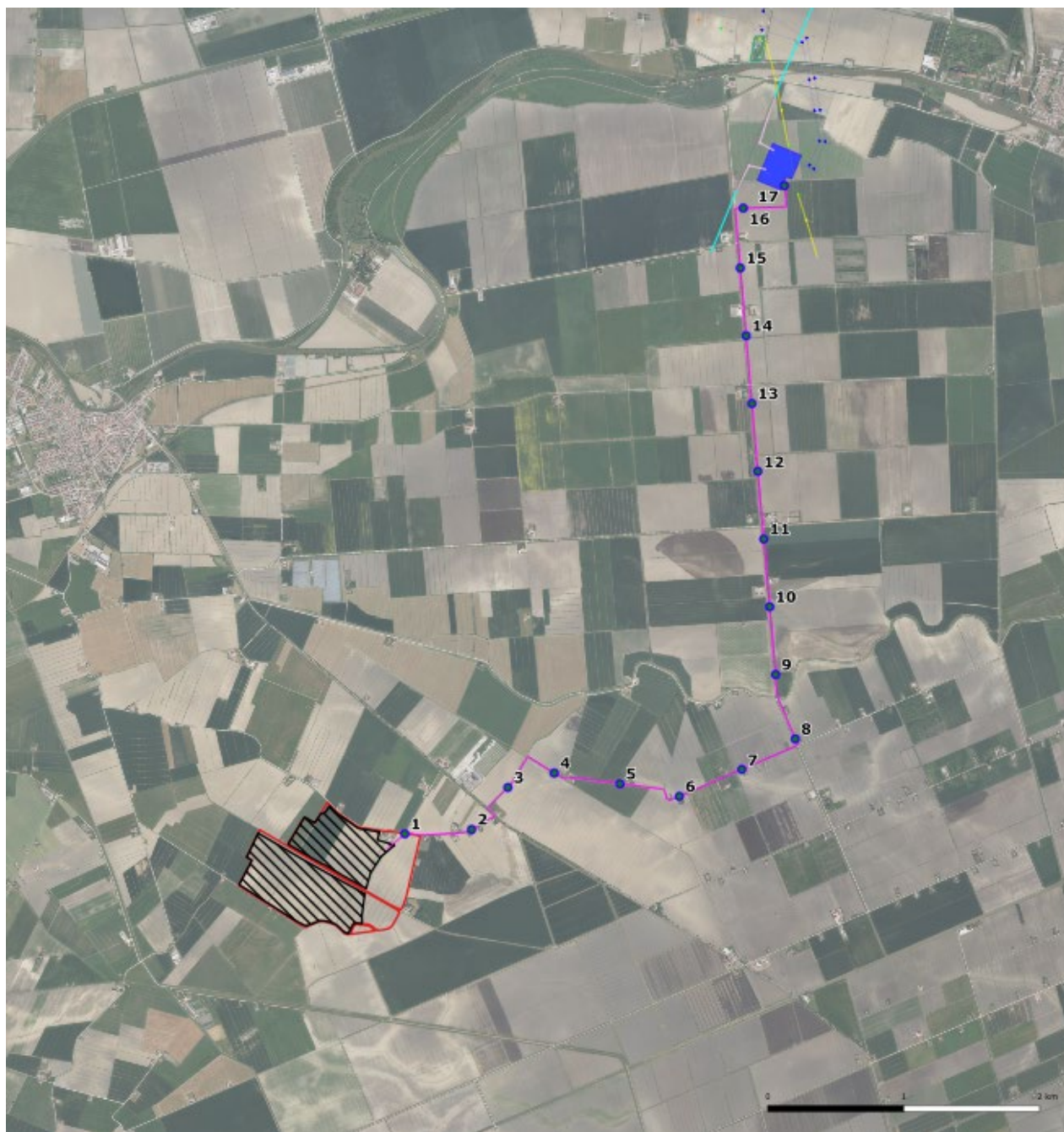


Figura 5 - Individuazione punti monitoraggio TRS (1-17)

Il materiale scavato durante la realizzazione dell'opera sarà temporaneamente depositato nell'area di cantiere. Se idoneo alle analisi chimico-fisiche, potrà essere riutilizzato per il riempimento degli scavi e il livellamento alla quota finale di progetto. In caso contrario, sarà conferito in discarica autorizzata e sostituito con materiale inerte di caratteristiche adeguate.

Il materiale eccedente rispetto ai volumi previsti sarà anch'esso conferito in discarica autorizzata. Il deposito dei materiali dovrà essere separato e gestito in modo autonomo rispetto ad altri rifiuti presenti nel sito.

3.1.9 MONITORAGGIO POST OPERAM (PO)

Durante la fase di esercizio dell'impianto, l'evoluzione del suolo sarà monitorata con campionamenti da eseguirsi ogni 5 anni, negli stessi punti indicati per la fase AO (vedi punti di campionamento)

Durante la fase di esercizio dell'impianto agrivoltaico, si prevede inoltre un sistema strutturato di monitoraggio volto a garantire la sostenibilità agricola, energetica e ambientale dell'infrastruttura. Il monitoraggio si concentra sia sui parametri chimici sia sulle proprietà fisiche del suolo, utilizzando lo stesso set di indicatori adottato nella fase ante operam, e viene calendarizzato in modo da prevedere controlli più frequenti durante l'avvio della produzione energetica, con possibilità di riduzione graduale della frequenza nel tempo, fino alla dismissione dell'impianto. Tutti i dati e le relazioni prodotte durante il monitoraggio devono essere raccolti e conservati per eventuali verifiche.

I dati raccolti nel periodo di monitoraggio iniziale, generalmente della durata di cinque anni, costituiscono una baseline di riferimento per il settore agrivoltaico, suddivisa per tipologia di attività. Questa baseline permette di confrontare i valori di benchmark durante la normale fase di esercizio, monitorando sia la resa dell'impianto fotovoltaico sia la produttività agricola dei suoli, al fine di garantire un'efficienza ottimale e la tutela della funzionalità agricola.

Il sistema di monitoraggio deve consentire la valutazione continua dell'impatto dell'impianto su:

- Microclima locale;
- Qualità e fertilità del suolo;
- Produttività agricola e risparmio idrico.

L'implementazione di tali misure, supportata da una relazione agronomica asseverata da professionisti qualificati, permette di identificare tempestivamente eventuali criticità e di attuare interventi correttivi, assicurando la resilienza ecosistemica e la sostenibilità ambientale complessiva. In tal modo, l'impianto agrivoltaico contribuisce alla produzione energetica sostenibile senza compromettere la biodiversità, la produttività agricola e l'equilibrio ambientale del territorio.

Il monitoraggio deve seguire un calendario differenziato in base alla fase temporale:

- Primo anno (fase iniziale): controlli bimestrali per rilevare rapidamente eventuali variazioni nei parametri del suolo e della produzione agricola.
- Secondo – quinto anno: controlli semestrali, per monitorare le tendenze a medio termine.
- Oltre il quinto anno: controlli annuali, garantendo comunque una verifica sistematica dei parametri principali.

Per gli impianti classificabili come "Agrivoltaici con requisito E", secondo le Linee Guida MiTE 2022, il monitoraggio può essere ridotto, poiché tali impianti sono già soggetti a sistemi integrati di controllo.

Stazioni di monitoraggio e campionamenti

NRG PLUS ITALIA S.r.l. Via Vittorio Veneto, 54B – 00187 Roma (RM)		info@nrgplus.global	
Proponente: FISCAGLIA AGRI-SOLARE S.r.l.	Progetto: Impianto agrivoltaico "Agro-solare Fiscaglia"		
Elaborato: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	Codifica: AMB06R	Rev. 0	Maggio 2026
		Pag. 31 a 93	

Le stazioni devono essere collocate in modo rappresentativo dell'area dell'impianto, coprendo le principali tipologie di suolo e sistemi culturali.

- Stazioni pedologiche: da tre a cinque, per prelevare campioni stratificati negli orizzonti superficiale (A) e sub-superficiale (B) e valutare proprietà chimico-fisiche.
- Stazioni microclimatiche: fisse, per misurare temperatura, umidità relativa, radiazione solare e velocità del vento sia all'interno dell'impianto sia ai margini.
- Aree pilota agricole: per monitorare la resa delle colture, la biomassa e l'uso idrico, valutando la produttività e l'efficienza dell'impianto agrivoltaico.

3.1.9.1 INDICAZIONI DI MONITORAGGIO PER IL CONSEGUIMENTO DEI REQUISITI DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

3.1.10 MICROCLIMA

Il microclima presente nella zona ove viene svolta l'attività agricola è importante ai fini della sua conduzione efficace. Infatti, l'impatto di un impianto tecnologico fisso o parzialmente in movimento sulle colture sottostanti e limitrofe è di natura fisica: la sua presenza diminuisce la superficie utile per la coltivazione in ragione della palificazione, intercetta la luce, le precipitazioni e crea variazioni alla circolazione dell'aria. L'insieme di questi elementi può causare una variazione del microclima locale che può alterare il normale sviluppo della pianta, favorire l'insorgere ed il diffondersi di fitopatie così come può mitigare gli effetti di eccessi termici estivi associati ad elevata radiazione solare determinando un beneficio per la pianta (effetto adattamento). L'impatto cambia da coltura a coltura e in relazione a molteplici parametri, tra cui le condizioni pedoclimatiche del sito.

3.1.10.1 PARAMETRI DA MONITORARE

Tali aspetti possono essere monitorati tramite sensori di temperatura, umidità relativa e velocità dell'aria unitamente a sensori per la misura della radiazione posizionati al di sotto dei moduli fotovoltaici e, per confronto, nella zona immediatamente limitrofa ma non coperta dall'impianto. In particolare, il monitoraggio riguarda:

- temperatura dell'aria (ambiente e retro-modulo)
- umidità relativa
- velocità dell'aria
- radiazione solare globale e diffusa

Al fine di definire l'entità e la dinamica delle modifiche microambientali generate dalla presenza fisica dei moduli fotovoltaici. Il rispetto dei requisiti **D ed E** sarà assicurato attraverso un sistema di monitoraggio strutturato, basato su centraline microclimatiche e agronomiche distribuite in punti strategici dell'impianto. Tale sistema consente di raccogliere dati continui e di alta risoluzione sui parametri ambientali e sulla risposta delle colture, con l'obiettivo di aumentare la sostenibilità complessiva del progetto sotto il profilo idrico, nutrizionale e sanitario.

La presente sezione descrive il piano di monitoraggio relativo alla componente *microclima*, elaborato sulla base della letteratura scientifica disponibile e con riferimento alle *Linee Guida ARPAV* e agli orientamenti della *ARPAE Emilia-Romagna* in materia di valutazione ambientale di impianti fotovoltaici e agrivoltaici.

Per impianti di estensione analoga a quella in progetto, le applicazioni modellistiche disponibili risultano di complessità e scala non pienamente congruente con le dimensioni e le caratteristiche

del sito. Pertanto, si prevede l'attivazione di campagne di monitoraggio diretto delle principali variabili microclimatiche, in sostituzione della simulazione modellistica preventiva.

L'analisi dei modelli numerici indicati dalle *Linee Guida ARPAV* (in particolare *WRF – Weather Research and Forecasting Model* e *UMEP-SOLWEIG*) evidenzia che tali strumenti sono stati sviluppati principalmente per simulazioni meteorologiche e climatiche a scala mesoscopica o urbana, risultando meno idonei alla rappresentazione delle variazioni microclimatiche su scala locale, quali quelle potenzialmente indotte da impianti agrivoltaici simili.

La *ARPAE Emilia-Romagna*, nell'ambito dei propri pareri tecnici rilasciati ai sensi del D.Lgs. 152/2006, richiama l'applicazione delle *Linee Guida MiTE (2022)* in materia di impianti agrivoltaici, con particolare riferimento ai requisiti relativi al monitoraggio ambientale (paragrafo 2.6 – *Requisiti D ed E*). L'Agenzia evidenzia la necessità di garantire la coesistenza funzionale tra produzione agricola ed energetica e la raccolta di dati ambientali rappresentativi del contesto locale.

Non risultano al momento pubblicate linee guida specifiche della *ARPAE Emilia-Romagna* dedicate alla valutazione o modellazione degli effetti microclimatici indotti da impianti agrivoltaici; tuttavia, l'Agenzia gestisce un'articolata rete di monitoraggio meteorologico e UV, utile quale riferimento per la calibrazione e la validazione delle attività di rilievo microclimatico in campo.

Sulla base del quadro tecnico e delle risorse disponibili, il piano di monitoraggio per la componente *microclima* prevede l'attivazione di misure dirette in situ, da eseguire nelle fasi *ante operam*, *corso d'opera* e *post operam*, con centraline distribuite su diversi punti dell'impianto.

L'implementazione del Protocollo di Monitoraggio e Analisi (PMA) prevede una frequenza di campionamento costante e modulata su base giornaliera e/o settimanale, la cui granularità temporale è specificata in funzione della cinetica evolutiva di ciascun parametro agronomico e ambientale monitorato. Tale regime di campionamento è volto a massimizzare l'accuratezza e la risoluzione temporale del dataset acquisito.

3.1.10.2 STRUMENTI DI MONITORAGGIO

Stazione meteo principale (presso tutte le opere)

Installata in area non influenzata dall'impianto (perimetro impianto), dotata di:

- pluviometro,
- anemometro,
- piranometro,
- sensori termo-igrometrici,
- datalogger con trasmissione remota.

Unità di monitoraggio sotto-modulo (solo per impianto agrivoltaico)

Collocate all'interno dell'area agrivoltaica, includono:

- sensori di temperatura e umidità,
- sensori di velocità dell'aria,

- sensori di radiazione nelle zone di ombreggiamento,
- eventuale bagnatura fogliare.

Unità di controllo in area libera (solo per impianto agrivoltaico)

Identica configurazione delle unità sotto-modulo per garantire confrontabilità dei dati.

Sistema IoT e rete di trasmissione (solo per impianto agrivoltaico)

- centraline wireless alimentate da mini-moduli FV,
- trasmissione dati via GSM/GPRS, NB-IoT o LoRaWAN,
- software cloud per validazione e analisi.

La stazione di monitoraggio posta all'interno del perimetro dell'impianto dovrà essere installata su un supporto tale per cui la quota degli strumenti di misura risulti essere ad almeno 1 metro al di sopra dell'involuppo della superficie dei pannelli.

Le stazioni di monitoraggio sul perimetro dell'impianto dovranno essere installate lontano da fonti di calore (muri, superfici di metallo, impianti di condizionamento, ecc.) e in posizioni non soggette ad ombreggiamento. Si precisa che la distanza minima da tenere rispetto a fonti di calore radianti non deve essere inferiore a 10 m.

Come citato nelle linee guida ARPAV, trattandosi di stazioni da installare in area rurale o naturale si farà comunque riferimento ai criteri di posizionamento delle stazioni di cat. 1 e 2 del WMO9.

Di seguito sono descritti i criteri per un sito di classe 1 mentre in Figura 4–3 sono riportati i criteri per siti di classe 2.

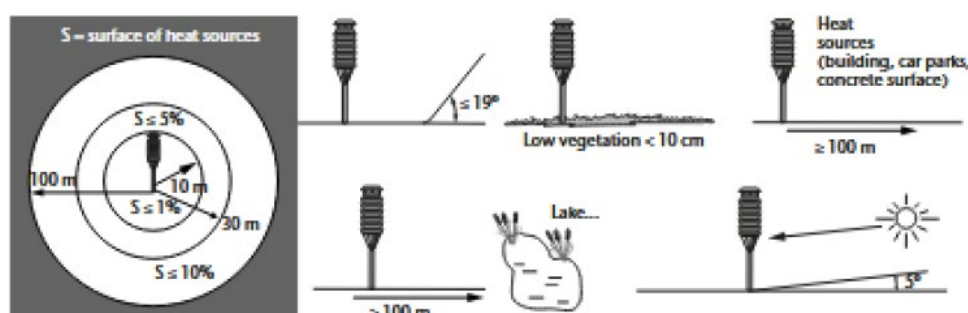


Figura 6- Criteri per il posizionamento dei punti di misura di temperatura e umidità per siti di classe 1 (fonte: WMO, 2021)

a) Terreno pianeggiante e orizzontale, circondato da uno spazio aperto, con pendenza inferiore a $\frac{1}{3}$ (19°); **b)** Suolo coperto da vegetazione naturale e bassa (< 10 cm) rappresentativa della regione.

c) Punto di misura situato:

- A più di 100 m da sorgenti di calore o superfici riflettenti (edifici, superfici in cemento, parcheggi, ecc.);
- A più di 100 m da uno specchio d'acqua (salvo che sia caratteristico della regione);

(iii) Lontano da qualsiasi ombreggiamento proiettato quando il sole è più alto di 5°.

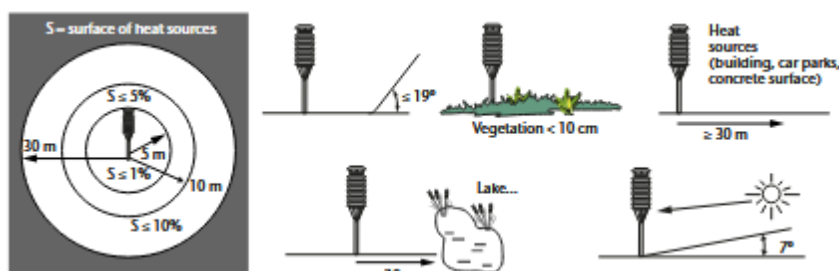


Figura 7- Criteri per il posizionamento dei punti di misura di temperatura e umidità per siti di classe (fonte: WMO, 2021)

(a) Terreno pianeggiante e orizzontale, circondato da uno spazio aperto, con pendenza inferiore a $\frac{1}{3}$ (19°);

(b) Suolo coperto da vegetazione naturale e bassa (< 10 cm) rappresentativa della regione;

(c) Punto di misura situato:

(i) A più di 30 m da sorgenti di calore artificiali o superfici riflettenti (edifici, superfici in cemento, parcheggi, ecc.);

(ii) A più di 30 m da uno specchio d'acqua (salvo che sia caratteristico della regione);

(iii) Lontano da qualsiasi ombreggiamento proiettato quando il sole è più alto di 7°.

- almeno una stazione all'interno del perimetro dell'impianto (possibilmente in prossimità del centro dell'impianto); il dato giornaliero è considerato:

- dato corretto se la percentuale n di dati istantanei mancanti o errati è inferiore all' 1% del totale teorico;

- dato sospetto se n è compreso tra 1% e 75%;

- dato errato se n è maggiore del 75%;

- il dato mensile è considerato:

- almeno due stazioni, da posizionarsi lungo la medesima linea, al di fuori del perimetro dell'impianto. Nei casi in cui si possano utilizzare i punti di bianco, tali siti di misura devono essere analoghi per caratteristiche (tipologia di uso e copertura del suolo) al sito dell'installazione in esame prima della stessa e devono essere collocati ad una distanza di almeno 1 km dal perimetro dell'impianto, a escludere ogni possibile influenza da parte dell'impianto ma continuando a rappresentare la specifica area locale;

- la disposizione tipica dei 3 punti di misura sarà il posizionamento a transetto;

- siti di monitoraggio devono essere i medesimi nelle fasi ante-operam e post-operam (costanza dei siti di misura), pena la non significatività dei dati raccolti; il criterio di posizionamento (altezze dei sensori, distanze da ostacoli, ...) deve essere lo stesso per tutte le stazioni installate;

NRG PLUS ITALIA S.r.l. Via Vittorio Veneto, 54B – 00187 Roma (RM)		info@nrgplus.global	
Proponente: FISCAGLIA AGRI-SOLARE S.r.l.	Progetto: Impianto agrivoltaico "Agro-solare Fiscaglia"		
Elaborato: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	Codifica: AMB06R	Rev. 0	Maggio 2026
		Pag. 35 a 93	

I criteri di monitoraggio da rispettare sono i seguenti:

- a. la durata del monitoraggio, sia ante-operam che post-operam, deve essere estesa almeno al periodo da maggio a settembre, ovvero al periodo dell'anno più critico per gli impatti termici;
 - b. le variabili da monitorare sono almeno la temperatura e l'umidità relativa dell'aria;
 - c. il minimo numero di stazioni di misura da prevedere è pari a tre:
 - d. la sensoristica meteorologica, in tutte le stazioni installate, deve essere possibilmente la medesima o comunque confrontabile (strumentazione professionale); la strumentazione va opportunamente tarata all'inizio di ciascuna campagna di misura;
 - e. il monitoraggio deve essere eseguito in continuo e in automatico; la risoluzione temporale del dato rilevato (dato istantaneo) deve essere almeno pari alla semiora (consigliato: 10 minuti). L'acquisizione e la validazione dei dati istantanei deve essere almeno giornaliera, trattandosi di campagna di monitoraggio di breve periodo;
 - f. la percentuale di dati istantanei validi, singolarmente per ciascuna variabile fisica e per ciascuna campagna di misura (ante-operam e post-operam), deve essere tale da permettere la successiva aggregazione in dati giornalieri/mensili/ecc. con un adeguato livello di rappresentatività per tutto il periodo di monitoraggio. I criteri di rappresentatività della raccolta dati rispetto ad eventuali dati mancanti sono indicati dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale [SNPA, 2017]:
- dato corretto se la percentuale N di dati giornalieri mancanti o errati è 0%;
 - dato sospetto se N è compreso 0% e 30%;
 - dato errato se N è maggiore o uguale del 30%.

g. l'aggregazione statistica a livello orario, giornaliero e mensile, da realizzarsi dopo ulteriori verifiche e controlli dei dati registrati, deve descrivere l'andamento delle variabili meteorologiche nell'ante-operam e nel post-operam. L'attenzione deve essere posta al confronto tra i diversi punti di misura e alla comparazione tra le situazioni climatiche "ex ante" ed "ex post", con particolare riferimento alle situazioni di caldo intenso (UHI, PVHI) e ondate di calore. I risultati in termini di impatto microclimatico dell'opera devono essere illustrati nel rapporto tecnico dedicato.

Nel dettaglio, come specificato nel documento ARPAV le stazioni di monitoraggio saranno localizzate al fine di rispettare i criteri generali (lettere da a) a g) delle linee guida ARPAV) e i criteri specifici (lettere da l) a o) delle linee guida ARPAV) applicabili per l'impianto in questione, ossia impianti ricadenti nella macro-categoria B rurale e naturale".

Di seguito si riportano gli ulteriori criteri da prevedere nel controllo dell'impatto microclimatico dell'impianto agrivoltaico previsti dal documento ARPAV:

l. tutti i criteri generali (a. → g.) devono essere seguiti

m. il monitoraggio al di fuori del perimetro dell'impianto FVT e A-FVT va predisposto ad opportuna distanza entro 600-1000 m dal perimetro dello stesso, in funzione di dimensioni e potenza dell'impianto;

n. il numero dei punti di misura va eventualmente integrato in presenza di:

recettori residenziali nell'intorno dell'impianto, ovvero entro 600-1000 m dal perimetro dell'impianto stesso; con la posizione di tali recettori si può ottemperare al criterio c.;

recettori sensibili nell'intorno dell'impianto (scuole, ospedali, RSA e similari) ovvero entro 600-1000 m, con la posizione di tali recettori si può ottemperare al criterio c.;

o. il posizionamento dei sensori meteorologici deve essere a norma WMO [WMO, 2021].

3.1.10.3 POSIZIONAMENTO DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO

La quota degli strumenti di misura dovrà essere almeno 1 metro al di sopra dell'involuppo della superficie dei pannelli. Sulla base delle indicazioni ARPAV, che suggeriscono l'approccio areale per impianti di grandi dimensioni, saranno installate le stazioni di misura, seguendo i criteri di posizionamento.

I siti di monitoraggio saranno i medesimi nelle fasi ante-operam, corso d'opera e post-operam (costanza dei siti di misura), pena la non significatività dei dati raccolti; il criterio di posizionamento (altezze dei sensori, distanze da ostacoli, ...) deve essere lo stesso per tutte le stazioni installate. È prevista l'installazione di una stazione esterna al perimetro dell'opera, collocata in aree nella disponibilità della Società Proponente, finalizzata all'acquisizione di parametri di riferimento meno influenzati dall'intervento, da utilizzare per il confronto con i dati rilevati dalle stazioni interne al campo.

Tabella 3 - Stazioni Meteo Principali Microclima

ID	Coordinate
1	44.78372207126083, 12.03063366485220
2	44.78044488253003, 12.03829466771270
3	44.78307972913072, 12.04062679197044
4	44.77749761801376, 12.04000954119856
5	44.77979048117913, 12.02845712049841

Localizzazione delle stazioni di monitoraggio del microclima:



Figura 8 - Stazioni di monitoraggio del microclima

3.1.10.4 SPECIFICHE TECNICHE DEI SENSORI

Parametro	Tecnologia/Sensore	Specifiche tecniche consigliate	Note
Temperatura Aria / Retro-modulo	Sensori PT100 / termo-resistivi	Incertezza $\leq \pm 0,5$ °C	Installazione a quota culturale
Umidità Relativa	Igrometri elettronici	Compensazione termica integrata	Necessaria manutenzione annuale
Velocità dell'Aria	Anemometro (coppette, filo caldo, ultrasuoni)	Classe meteorologica	Verifica calibrazione ogni 12 mesi
Radiazione Solare	Piranometro ISO Classe II o superiore	Accuratezza $\pm 5\%$	Installazione senza ostacoli
Bagnatura Fogliare (opz.)	Sensori resistivi/dielettrici	Alta sensibilità superficiale	Per modelli fitopatologici
Umidità del Suolo (opz.)	TDR/FDR	Alta risoluzione	Valutazione bilancio idrico
Temperatura del Suolo (opz.)	Termometri a sonda	$\pm 0,5$ °C	Confronto suolo coperto/scoperto

3.1.10.5 FREQUENZA DEI MONITORAGGI

La frequenza di acquisizione deve essere pari a un dato al minuto, con memorizzazione ogni 15 minuti attraverso medie statistiche, mentre la trasmissione può essere continua o programmata a seconda della configurazione energetica delle centraline. La validazione dei dati deve avvenire su base mensile, mentre la valutazione degli impatti è sintetizzata in un report annuale e in una

NRG PLUS ITALIA S.r.l. Via Vittorio Veneto, 54B – 00187 Roma (RM)		info@nrgplus.global	
Proponente: FISCAGLIA AGRI-SOLARE S.r.l.	Progetto: Impianto agrivoltaico "Agro-solare Fiscaglia"		
Elaborato: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	Codifica: AMB06R	Rev. 0	Maggio 2026
		Pag. 38 a 93	

relazione triennale che analizza l'andamento dei parametri microclimatici e le eventuali ricadute agronomiche e fisiologiche sulle colture.

3.1.10.6 MONITORAGGIO ANTE OPERAM (AO)

Il monitoraggio dello stato ante operam (AO) costituisce una fase preliminare una tantum essenziale per stabilire le condizioni iniziali del sito prima dell'avvio delle attività di cantiere. Questa fase deve essere eseguita con un anticipo temporale di sei mesi rispetto all'inizio dei lavori. La metodologia adottata non prevede l'installazione di stazioni di monitoraggio fisse permanenti per il rilevamento continuo. L'attività è invece basata sull'incarico formale di un tecnico specializzato la cui responsabilità è definire, eseguire e documentare lo stato delle matrici ambientali e territoriali (es. qualità del suolo, caratteristiche idriche, biodiversità, paesaggio) attraverso rilievi e campionamenti puntuali. I risultati di questa campagna di rilevamento non strumentale a lungo termine sono utilizzati come riferimento basale (baseline) per le successive valutazioni di impatto e per i monitoraggi in fase di esercizio.

3.1.10.7 MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA (CO)

Il monitoraggio in Corso d'Opera (CO), eseguito durante la fase di cantiere, è concepito per la verifica puntuale e periodica degli impatti ambientali e territoriali diretti generati dalla realizzazione dell'impianto. Analogamente al monitoraggio Ante Operam (AO), questa fase si avvale di rilevamenti specifici e mirati, piuttosto che di stazioni di monitoraggio fisse permanenti. L'obiettivo primario è accertare che le attività di costruzione (movimento terra, installazione delle fondazioni, montaggio delle strutture e cablaggio) siano condotte in conformità con le prescrizioni progettuali e le misure di mitigazione approvate in sede autorizzativa. La metodologia operativa prevede l'incarico di un tecnico qualificato per l'esecuzione di ispezioni in loco, con una frequenza definita nel piano di cantiere, finalizzate a documentare, ad esempio, la corretta gestione delle terre e rocce da scavo, l'efficacia delle misure anti-ruscellamento e la tutela delle aree limitrofe. Tali output garantiscono la tracciabilità delle azioni e permettono l'attivazione tempestiva di eventuali correzioni operative necessarie.

3.1.10.8 MONITORAGGIO IN FASE POST-OPERAM (PO)

La frequenza di acquisizione è stabilita in un dato ogni minuto, con memorizzazione ogni 15 minuti mediante medie statistiche, mentre la trasmissione può avvenire in continuo o tramite sincronizzazione programmata. La validazione dei dati dovrà avvenire con cadenza mensile, mentre la valutazione degli impatti rilevati sarà oggetto di un report annuale corredato da confronto tra area sotto-modulo e area di riferimento. Si dispone inoltre la redazione di una relazione triennale di sintesi, da trasmettere all'ente ARPAE Emilia-Romagna, nella quale dovrà essere fornita una valutazione complessiva degli effetti dell'impianto agrivoltaico sul microclima, sul suolo e sulle colture, con eventuali indicazioni di mitigazione o adeguamento gestionale.

3.2 BIODIVERSITÀ

Oggetto del monitoraggio è la comunità biologica, rappresentata dalla vegetazione naturale e seminaturale e dalle specie appartenenti alla flora e alla fauna (con particolare riguardo a specie e habitat inseriti nella normativa comunitaria, nazionale e regionale), le interazioni svolte all'interno della comunità e con l'ambiente abiotico, nonché le relative funzioni che si realizzano a livello di ecosistema. L'obiettivo delle indagini è quindi il monitoraggio delle popolazioni animali e vegetali, delle loro dinamiche, delle eventuali modifiche della struttura e composizione delle biocenosi e dello stato di salute delle popolazioni di specie target, indotte dalle attività di cantiere e/o dall'esercizio dell'opera.

3.2.1 BIODIVERSITÀ – FAUNA E AVIFAUNA

3.2.1.1 POTENZIALI IMPATTI DA MONITORARE

Le principali criticità riscontrate riguardano la modifica dell'habitat preesistente e il disturbo arrecato alla fauna durante le varie fasi di vita dell'impianto.

Oggetto del monitoraggio è la comunità biologica, rappresentata dalle specie appartenenti alla flora e alla fauna, le interazioni svolte all'interno della comunità e con l'ambiente abiotico, nonché le relative funzioni che si realizzano a livello di ecosistema.

Gli obiettivi delle indagini per la componente della Biodiversità sono i seguenti:

- Restituire un quadro maggiormente dettagliato dello scenario ambientale e delle sue componenti ornitiche che caratterizzano l'area di sito in fase di ante operam;
- Acquisire conoscenze più approfondite circa le popolazioni avifaunistiche presenti all'interno dell'area studio nei diversi periodi dell'anno e il rapporto che intercorre tra i sottocampi e le specie di maggior interesse conservazionistico, così da prevedere, valutare o stimare eventuali impatti diretti o indiretti;
- Monitorare le specie e popolazioni target e le loro dinamiche, così da descrivere eventuali variazioni all'interno di esse imputabili alle attività di cantiere e/o dell'esercizio dell'impianto;
- Stimare l'efficacia delle misure mitigative e compensative proposte a tutela dell'avifauna e consentire eventuali implementazioni di queste al riscontrarsi di ulteriori situazioni di vulnerabilità sia in fase di cantiere che di post operam.

Per garantire tali obiettivi nell'ambito del PMA dovranno essere individuati e caratterizzati:

- taxa ed associazioni tassonomiche e funzionali,
- scale temporali e spaziali d'indagine,
- metodologie di rilevamento e analisi dei dati biotici e abiotici.

3.2.1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Legge regionale Emilia-Romagna 15 febbraio 1994, n. 8 "Disposizioni per la protezione della fauna selvatica e per l'esercizio dell'attività venatoria"
- Legge 11 febbraio 1992 n. 157 Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio;
- Direttiva 92/43 CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatica (Direttiva del Consiglio del 21 marzo 1992);
- Direttiva 79/409 CEE concernente la conservazione degli uccelli selvatici (Direttiva del Consiglio del 2 aprile 1979).

3.2.1.3 METODOLOGIA

La raccolta dei dati faunistici deve essere affidata ad un tecnico specialista incaricato.

La fase Ante Operam è suddivisa in due fasi: la prima, svolta mediante ricerca bibliografica, con l'obiettivo di redigere una check-list di specie frequentanti l'area vasta durante l'intero ciclo annuale. La seconda fase, invece, è relativa a n.2 sopralluoghi da effettuare nel periodo maggio-giugno al fine di poter meglio confermare/integrare i dati mediante osservazioni dirette.

Per ciò che concerne le tempistiche che interesseranno il monitoraggio ambientale, si prevede un primo anno di indagine in fase di ante operam, finalizzato ad ottenere un quadro preliminare relativo le popolazioni ornitiche che utilizzano l'area di sito lungo il susseguirsi delle diverse

stagioni (specie sedentarie, migratrici, svernanti, nidificanti ed estivanti). In fase di corso d'opera con lo scopo di ridurre al minimo l'impatto arrecato, lo svolgimento dei lavori di cantiere al di fuori del periodo di nidificazione delle specie target nonché l'eventuale presenza di un operatore, debitamente formato in ambito faunistico, che possa assistere alle fasi maggiormente delicate come l'eventuale asportazione di elementi considerati di rilevanza naturalistica (cattura e ricollocazione di esemplari rinvenuti in corrispondenza di tali siti) e che rilevi l'eventuale verificarsi di emergenze. Come indicato dalle "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. D.LGS. 18 APRILE 2016, N. 50 e s.m.i.)", infine, il monitoraggio in fase di post operam dovrà avere durata di 3 anni. Il periodo indicato rappresenta la durata minima necessaria per avanzare delle conclusioni che siano attendibili dal punto di vista scientifico, al fine di sviluppare un dato affidabile anche dal punto di vista statistico, e per meglio comprendere la reale evoluzione del rapporto tra opera e popolazione avifaunistica e consentire l'identificazione di eventuali criticità ambientali non identificate nelle precedenti fasi.

Per l'indagine saranno utilizzati:

- Cartografia in scala opportuna (1:2.000 – 1:5.000) dell'area di studio ovvero area impianto e immediato intorno;
- Binocolo 8x40 o 10x40;
- Cannocchiale con oculare 20-60x60 montato su tre piede;
- Macchina fotografica con zoom 83x;
- GPS;
- Bat detector.

Il monitoraggio è poi integrato con opportune mappe in cui è indicata la copertura vegetazionale (uso del suolo) delle aree oggetto di studio e indagine.

3.2.1.4 AVIFAUNA

Sono previste due metodologie di monitoraggio per il censimento dell'avifauna:

- Censimento a vista: valido per specie scarsamente elusive di dimensioni corporee medio grandi che compiono movimenti migratori nelle ore diurne e si prestano pertanto ad una osservazione diretta.
- Censimento al canto: valido per specie nidificanti ed è basato sull'ascolto dei canti emessi con funzione territoriale da maschi o coppie in riproduzione. Il numero di specie presenti e la densità per specie forniscono una lettura in chiave ecologica dello stato di conservazione di un habitat

Fauna

Il censimento della fauna ed in particolare della terio fauna sarà effettuato con i seguenti metodi:

- Censimento a vista: con il metodo del transetto lineare che consiste nel seguire tragitti lineari da percorrere a velocità costante, nelle prime ore del mattino annotando tutti gli individui visti e/o uditi entro i 50 m a destra e a sinistra dell'osservatore. Al solito saranno evitate le giornate di pioggia o con vento forte.
- Segni di presenza: con il metodo del transetto lineare che consiste questa volta nell'annotare segni di presenza.

– Analisi delle borre strigiformi: i micro mammiferi rappresentano un numero considerevole delle specie presenti, si tratta di mammiferi di piccola taglia inferiore a 25-30 cm e peso inferiore a un chilogrammo, si tratta sostanzialmente di insettivori e roditori. Il loro studio fornisce importantissime indicazioni circa le condizioni ambientali dei biotipi in cui vivono e della catena alimentare di cui essi stessi rappresentano la risorsa base per molti predatori. Il censimento dei micro mammiferi può essere realizzato attraverso l'analisi delle "borre" dei rapaci notturni (strigiformi) raccolte nelle stazioni di nidificazione/ posatoio degli animali. La borra è il rigurgito degli uccelli contenenti resti non digeribili delle prede (ossa, piume, peli, cuticole di artropodi, ossa di micromamiferi). La borra dopo essere rigurgitata resta compatta e può essere raccolta dal posatoio o dal nido per lo studio ed osservazione e il censimento dei micro-mammiferi in essa contenuti.

3.2.1.5 REPORT DI MONITORAGGIO

I rilievi saranno effettuati ante operam e poi ripetuti post operam, nell'ambito del possibile eseguiti durante la costruzione dell'opera, in relazione al periodo in cui si svolge il cantiere e la sua durata. Dalla distribuzione quali – quantitativa delle specie monitorate e rilevate sarà possibile definire se e quanto l'introduzione dell'impianto agrovoltaico nell'area avrà prodotto cambiamenti su fauna ed ecosistema. I dati al solito potranno essere resi pubblici per accrescere le conoscenze sullo stato dell'ambiente nell'area di installazione dell'impianto agrovoltaico, ma anche per introdurre opportune misure di mitigazione.

3.2.1.6 STAZIONI DI ASCOLTO/MONITORAGGIO - AREA DI IMPIANTO

Il numero di stazioni di monitoraggio e di ascolto sarà tali da coprire l'area di impianto. In base all'estensione delle aree di progetto interessate dalla installazione dei moduli fotovoltaici saranno approntate n. 2 stazioni di ascolto, disposte in prossimità delle aree di maggiore naturalità, come segue:

Tabella 4 - geografia dei punti di ascolto/monitoraggio (PA).

Stazione di monitoraggio/ascolto	Coordinate
Biofau1	44.78448455758105, 12.03399257945547
Biofau2	44.77891341537047, 12.04029798294078

Di seguito la planimetria su ortofoto con la localizzazione delle stazioni:



Figura 9 - Denominazione e localizzazione geografica dei punti di ascolto/monitoraggio (PA).

3.2.1.7 MONITORAGGIO ANTE OPERAM (AO)

La campagna di monitoraggio deve essere condotta ante operam deve essere condotta da tecnico specialista incaricato. Il censimento deve essere effettuato durante il periodo di nidificazione delle specie target, mediante due momenti di indagine posti a più di sette giorni l'uno dall'altro, così da poter confermare o aggiornare lo status di nidificazione di determinate specie. Le fasi di ascolto, della durata di 10 minuti ciascuna, devono susseguirsi a partire da poco prima dell'alba fino alle ore 13:00, durante giorni con condizioni meteorologiche ottimali al fine di minimizzare il rischio di sottostime (Fornasari et al., 1999). Per ciascun punto, i dati di presenza raccolti tramite ascolto del canto spontaneo devono essere integrati con le osservazioni dirette effettuate, così da includere specie maggiormente individuabili attraverso visual census.

Per quanto concerne l'avifauna, per ciascuna delle specie censite in ogni punto di rilevamento dovrà essere assegnato un Codice Atlante utile a descriverne il relativo status di nidificazione (Fornasari et al., 1999):

- Nidificazione possibile = non ci sono evidenze di accoppiamento o riproduzione, ma la specie è presente nel suo areale/periodo di nidificazione; individui in canto censiti per la prima volta.
- Nidificazione probabile = osservazione di comportamenti territoriali e/o nuziali; osservazione/ascolto della specie a distanza di minimo 7 giorni dal precedente rinvenimento in stagione riproduttiva.

– Nidificazione certa = prove fattuali di avvenuta nidificazione quali registrazione di intensa attività volativa nei pressi del nido da parte di adulti (e.g. adulto che compie voli frequenti da/verso nido, adulto che trasporta cibo, adulto che trasporta sacco fecale), osservazione di adulti in cova, ritrovamento di gusci d'uovo o osservazione diretta di nidiacei e/o giovani in piumino.

Per quanto concerne i suddetti Codici Atlanti, questi descrivono in maniera semplice i principali comportamenti o segni di riproduzione delle specie osservate (<https://www.vogelwarte.ch/>) e ci indicano se la riproduzione è possibile, probabile o certa.

Per la fauna in generale, nel corso delle indagini devono essere raccolte informazioni relative l'utilizzo del suolo e le componenti biotiche ambientali (tipologia di vegetazione relitta presente all'interno dei sottocampi e lungo il perimetro degli stessi). Una volta terminato il rilevamento tramite punto d'ascolto e rilevamento a vista, laddove possibile si devono effettuare ulteriori indagini a vista all'interno dei sottocampi, volte principalmente alla raccolta di materiale fotografico e alla redazione dei report.

3.2.1.8 MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA (CO)

Durante la fase di cantiere sarà eseguito il monitoraggio delle specie faunistiche utilizzando anche i punti di osservazione indicati per la fase di AO. Tale rilevamento faunistico verrà eseguito da un tecnico incaricato e verranno impiegati strumenti ottici di elevata qualità quali binocoli e cannocchiali. Relativamente all'avifauna nidificante i rilievi saranno eseguiti nel periodo compreso dalla seconda metà di aprile alla prima settimana di luglio, al fine di evitare il flusso primaverile dei migratori a corto raggio (e quindi il conteggio degli individui di passo nel periodo da marzo alla prima metà di aprile) e nel contempo di concentrare i rilevamenti all'interno del periodo in cui si ha la massima attività canora territoriale degli individui (e quindi la maggiore probabilità di rilevarli).

3.2.1.9 MONITORAGGIO POST OPERAM (PO)

Sarà eseguita una campagna di monitoraggio durante i primi tre anni di esercizio dell'impianto che si configurerà come rilevamento faunistico, volto a definire: l'evoluzione nel tempo degli impatti stimati sulla componente faunistica durante l'operatività dell'impianto; l'efficacia delle misure mitigative proposte a tutela della fauna.

Di seguito la sintesi del PMA per la componente in esame:

Fase	Frequenza rilevamenti
Ante Operam (AO)	2 rilevamenti a >7 giorni di distanza ciascuno, 10 min ciascuno, tra alba e 13:00 - prima dell'avvio del cantiere
Corso d'Opera (CO)	10 giorni di osservazione con inocoli/cannocchiali, punti mappati via GPS Periodo seconda metà aprile – prima settimana luglio, esclusione migratori a corto raggio dall'avvio del cantiere
Post Operam (PO)	Una campagna all'anno per i primi 3 anni di esercizio dall'entrata in esercizio dell'impianto

	Una tantum a 15 anni dall'entrata in esercizio dell'impianto
	Una tantum a 15 anni dall'entrata in esercizio dell'impianto

3.2.2 BIODIVERSITÀ – FLORA

Il Piano di Monitoraggio ha come oggetto la comunità biologica rappresentata dalla vegetazione e flora. Riguardo alle caratteristiche dell'opera e all'estensione dell'area di potenziale impatto, saranno necessari, durante le due fasi (in corso e post operam), rilevamenti floristici periodici di porzioni omogenee di territorio.

I monitoraggi proposti su vegetazione e flora verranno eseguiti durante il periodo vegetativo (primavera/estate) mediante almeno 3 sopralluoghi da effettuarsi tra aprile e ottobre. I report di indagine verranno depositati entro il 31 Dicembre dell'anno di riferimento.

3.2.2.1 OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO

Stato fitosanitario

Il monitoraggio dello stato fitosanitario prevede la raccolta di informazioni non solo relative alla presenza di mortalità, patologie, parassitosi, ma anche relative ad altezza e diametro degli esemplari o delle popolazioni coinvolte.

Lo stato fitosanitario può essere quindi dedotto dall'analisi dei seguenti indicatori:

- presenza di patologie/parassitosi,
- alterazioni della crescita
- tasso di mortalità/infestazione delle specie chiave. Stato delle popolazioni

Lo stato delle popolazioni può essere caratterizzato attraverso l'analisi dei seguenti indicatori:

- condizioni e trend di specie o gruppi di specie vegetali selezionate Stato degli habitat

La caratterizzazione degli habitat è articolata su basi qualitative (variazione nella composizione specifica) e quantitative (variazioni nell'estensione), tenendo conto dei seguenti indicatori

- grado di conservazione/estensione habitat d'interesse naturalistico.

Di seguito sono individuati i punti di monitoraggio relativi all'indagine della componente vegetazionale nello stato ante operam, riferiti alle aree attualmente in prossimità delle strade e delle relative bordature, sia esistenti che rurali.

In corrispondenza di tali punti si prevede l'esecuzione dei lavori per la posa del cavidotto e l'installazione dei cabinati durante la fase di cantiere; successivamente, in fase di esercizio, le aree saranno oggetto di interventi di mitigazione, pertanto utili anche al monitoraggio in fase di attecchimento. Pertanto, questi punti risultano ottimali per il monitoraggio dello stato fitosanitario della vegetazione nel tempo *ante operam* e *post operam*.

Tabella 5 - Tabella Individuazione monitoraggio

Stazione di monitoraggio	Coordinate
Bio_flo1	44.77843083287434, 12.03125679713341
Bio_flo2	44.78267794854303, 12.03081153427187
Bio_flo3	44.77874770496516, 12.03969448189769
Bio_flo4	44.78222833864203, 12.04165348151682
Bio_flo5	44.78493787622393, 12.03620059915026



Figura 10 - Individuazione monitoraggio

Fase	Frequenza rilevamenti
Ante Operam (AO)	Una tantum 6 mesi prima dell'avvio del cantiere
Post Operam (PO)	Una volta all'anno per 5 anni dall'entrata in esercizio dell'impianto

3.2.2.2 MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA (AO)

Una prima campagna di monitoraggio è prevista della fase CO e deve essere condotta da tecnico specialista incaricato, nei mesi precedenti alla realizzazione dell'opera in merito a indagini sullo stato di salute delle formazioni vegetali in fase di cantiere devono essere condotte con cadenza annuale per identificare eventuali modificazioni e attecchimenti. In fase di cantiere non è previsto il monitoraggio.

3.2.2.3 MONITORAGGIO POST OPERAM (PO)

Al termine dei lavori si prevede di elaborare, con cadenza annuale e per un periodo di due anni, un report di monitoraggio sui lavori di inserimento ambientale eseguiti nelle aree di cantiere, corredato di idonea documentazione fotografica, che dovrà attestare la corretta esecuzione delle opere in accordo con il progetto approvato. In particolare, dovrà essere monitorato il tasso di sopravvivenza delle piante messe a dimora e il loro stato di salute. Le indagini sullo stato di salute, attecchimento e verifica riferibile alla necessità di interventi di manutenzione devono essere effettuate a cadenza annuale per i primi 3 anni, successivamente almeno ogni 5 anni.

3.3 PAESAGGIO

3.3.1 POTENZIALI IMPATTI DA MONITORARE

Ogni modifica antropica sul paesaggio determina un impatto, positivo o negativo, quantificabile in relazione alla natura degli elementi che caratterizzano il paesaggio stesso. Il fattore di impatto da attenzionare maggiormente in questa tipologia di intervento è quella della relativa alla visibilità dell'opera da percorsi panoramici individuati come meritevoli di tutela e/o punti di interesse paesaggistico culturale o dai centri abitati stessi. In ogni caso la valutazione di questo impatto sarà stimata in modo progressivo, in fasi di cantiere fino alla completa realizzazione dell'opera.

Lo studio di dettaglio riferibile alla componente in oggetto è approfondito nella AMB05R_Relazione Paesaggistica.

3.3.1.1 METODOLOGIA

Con specifico riferimento alle caratteristiche dell'area di indagine e alla natura dei principali impatti previsti, si è ritenuto opportuno circoscrivere il campo della presente verifica ai soli aspetti ritenuti di particolare rilevanza ai fini del monitoraggio. In particolare, il monitoraggio è improntato sui caratteri visuali – percettivi e delle sensibilità paesaggistiche, con riferimento specifico ai ricettori sensibili costituiti dagli itinerari ed i punti panoramici principali presenti nell'area di studio.

I potenziali impatti individuati sulla base delle indagini e dei contenuti dello Studio d'Impatto Ambientale sono pertanto sintetizzabili nella seguente categoria degli Impatti di natura visuale-percettiva sui recettori sensibili/vulnerabili, costituiti da punti di vista privilegiati riferibili all'elaborato AMB05R_Relazione Paesaggistica

3.3.2 MONITORAGGIO ANTE OPERAM (AO)

Il Monitoraggio Ante Operam è stato effettuato durante la fase di redazione dei seguenti elaborati: AMB05R_Relazione Paesaggistica e AMB20T_Percezione visiva - fotoinserimenti ante operam - post operam

3.3.3 MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA (CO)

Il monitoraggio della componente paesaggio, nella fase di cantiere prevede la realizzazione di una documentazione fotografica relativa all'area che ne ritragga le condizioni, con particolare riferimento alla **coerenza in merito posa in opera degli interventi di mitigazione vegetazionale riferibili al progetto**, rispetto a punti di vista visuali rappresentativi riferibili ai contenuti degli elaborati AMB05R_Relazione Paesaggistica, AMB20T_Percezione visiva - fotoinserimenti ante operam - operam e AMB18T_Carta dell'intervisibilità teorica, AMB19T Carta dell'intervisibilità teorica con paesaggistici del PPTR e beni storico culturali.

3.3.4 MONITORAGGIO POST OPERAM (PO)

Al termine dei lavori si prevede di elaborare, con cadenza annuale e per un periodo di cinque anni, un report di monitoraggio sui lavori di inserimento paesaggistico corredato di idonea documentazione fotografica, che dovrà attestare la corretta esecuzione delle opere in accordo con il progetto approvato. In particolare, dovrà essere monitorata l'efficacia degli interventi di mitigazione vegetazionale dai con visivi rappresentativi, riferibili ai contenuti dell'elaborato AMB05R_Relazione Paesaggistica e AMB20T_Percezione visiva - fotoinserimenti ante operam - post operam.

La dismissione complessiva dell'impianto, a fine vita dello stesso, consentirà il ripristino dello stato ante operam.

3.3.5 REPORT DEL MONITORAGGIO

Durante le attività di campo tutti i dati verranno riportati in apposite schede di rilevamento e verranno effettuati rilievi fotografici.

Il PMA prevede la presenza di un Responsabile Scientifico del PMA che, oltre a coordinare le attività dei tecnici addetti ai rilievi, avrà il compito di verificare l'attendibilità dei dati e procedere alla loro validazione interna. Il gruppo di lavoro che parteciperà ai rilievi di campo, alle analisi di laboratorio e all'analisi dei dati raccolti sarà composto da rilevatori qualificati con esperienza pluriennale nel campo dei monitoraggi ambientali. Tutti i dati raccolti dai suddetti rilevatori saranno comunque validati dal Responsabile Scientifico prima della trasmissione agli enti.

Le attività strumentali di rilevamento in campo e di laboratorio dovranno essere effettuate secondo quanto riportato dalla normativa nazionale ed in accordo con le norme tecniche e protocolli nazionali ed internazionali di settore. I valori misurati durante le attività di monitoraggio saranno restituiti mediante tabelle e schede che verranno inserite all'interno di un database progettato appositamente ai fini della gestione dei dati raccolti. La documentazione da produrre dalle attività di monitoraggio sarà gestita in:

- Schede di rilievo/descrittive per componente ambientale;
- Elaborazioni e valutazione del risultato del monitoraggio.

I dati di monitoraggio relativi alle diverse componenti ambientali dovranno essere rilevati attraverso la compilazione di schede di rilievo o descrittive che riassumeranno, per ogni punto di indagine, tutti i valori misurati o raccolti ed i rapporti di prova dei risultati delle analisi chimicofisiche e biologiche. La documentazione da produrre a completamento della fase di monitoraggio sarà costituita da rapporti finali relativi alle tre fasi di monitoraggio ambientale del progetto (ante, in corso e post operam). I report, e tutti i dati collegati, inclusi i database georiferiti per l'archiviazione dei dati, saranno inviati all'autorità competente e per ognuno dei report previsti sarà prodotto un elaborato cartaceo, a cui sarà allegato un cd con la versione elettronica, i database, shapefile, eventuale materiale fotografico.

3.4 AGENTI FISICI

Le Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale indicano, tra le componenti ambientali da monitorare, gli agenti fisici quali rumori, vibrazioni, radiazioni ionizzanti e non ionizzanti. Tali fattori, per i quali la normativa prevede dei valori limite da rispettare, si basano sull'obiettivo di protezione della salute umana.

Per "salute" si intende il mantenimento del completo benessere fisico, psichico e sociale, come definita dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS): essere in buona salute non significa soltanto non essere ammalati, ma vuol dire essere nella condizione di equilibrio dell'organismo.

Con il presente PMA, per quanto riguarda gli agenti fisici, si intendono monitorare gli impatti generati dall'elettromagnetismo e gli impatti dell'inquinamento acustico.

3.4.1 RUMORE

3.4.1.1 OBIETTIVI SPECIFICI

Il monitoraggio dell'inquinamento acustico, inteso come "l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, (...)" (art. 2 L. 447/1995), è finalizzato alla valutazione degli effetti/impatti sulla popolazione e su ecosistemi e/o singole specie. Relativamente agli impatti dell'inquinamento acustico sulla popolazione sono disponibili specifiche disposizioni normative, standard, norme tecniche e linee guida, riportate in Appendice, che rappresentano utili riferimenti tecnici per le attività di monitoraggio acustico con particolare riferimento ad alcuni settori infrastrutturali (infrastrutture stradali, ferrovie, aeroporti) e attività produttive (industriali e artigianali).

3.4.1.2 POTENZIALI IMPATTI DA MONITORARE

Le attività di monitoraggio sul rumore sono finalizzate alla verifica del rispetto dei valori limite di emissione previsti dal D.P.C.M. 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore". Nello specifico, attraverso le attività di controllo di seguito descritte si procederà al riscontro dei seguenti aspetti:

- verificare l'eventuale scostamento del clima acustico misurato in rapporto allo scenario di base;
- garantire la gestione delle problematiche acustiche che possono manifestarsi delle varie fasi di vita dell'impianto.

Le misure acustiche saranno effettuate secondo le prescrizioni definite dal D.M. 16/3/98: "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

NRG PLUS ITALIA S.r.l. Via Vittorio Veneto, 54B – 00187 Roma (RM)		info@nrgplus.global	
Proponente: FISCAGLIA AGRI-SOLARE S.r.l.	Progetto: Impianto agrivoltaico "Agro-solare Fiscaglia"		
Elaborato: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	Codifica: AMB06R	Rev. 0	Maggio 2026
		Pag. 49 a 93	

3.4.1.3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La presente valutazione è stata redatta in ottemperanza alle disposizioni delle seguenti norme:

- Legge Quadro n° 447 del 26/10/1995 e decreti attuativi;
- Legge Regione Emilia Romagna n°15 del 09/05/2001;
- Determina ARPAE n° 2016/408 del 10/05/2016 e s.m.i.

METODOLOGIE

La valutazione è stata eseguita attraverso i seguenti step procedurali.

1. Si è inizialmente proceduto ad una ricognizione dell'area e dei luoghi, richiedendo alla Committenza tutte le informazioni necessarie a caratterizzare acusticamente l'attività in oggetto (tipologia di attività, orari di funzionamento, etc.), comprese tutte le informazioni riguardanti le attività di gestione e manutenzione dei componenti impiantistici tecnologici in previsione di installazione (tipologia, collocazione, dati acustici, etc.).

Si rimanda al prosieguo per una descrizione di maggior dettaglio dell'attività e delle sorgenti di rumore che la caratterizzano.

2. Si è in seguito proceduto ad indagare la classificazione acustica del territorio al fine di individuare i valori limite di rumorosità applicabili all'attività in oggetto in corrispondenza dei recettori e degli spazi utilizzabili da persone e comunità collocati nell'intorno della medesima.

3. Sono stati individuati i recettori abitativi nell'immediato intorno dell'area oggetto di intervento ritenuti maggiormente esposti alla rumorosità prodotta dall'impianto agrivoltaico in oggetto.

4. Sono state individuate le principali sorgenti di rumorosità correlate allo svolgimento dell'attività in base alle informazioni fornite dalla Committenza.

5. Si è quindi proceduto all'effettuazione di misurazioni fonometriche in situ finalizzate a caratterizzare la rumorosità residua della zona.

6. Al fine di valutare in via previsionale i livelli di rumorosità imputabili alle sole nuove sorgenti in previsione di installazione afferenti all'attività in oggetto c/o i recettori abitativi e le aree collocate nel suo intorno, si è proceduto allo sviluppo di un modello acustico tridimensionale - mediante software di modellazione della propagazione sonora (Soundplan) - come meglio descritto in seguito - all'interno del quale sono state implementate le principali sorgenti sonore individuate.

7. Sommando logaritmicamente presso le posizioni di interesse i livelli di rumorosità corrispondente alla sola attività e alle relative sorgenti calcolati come precedentemente descritto con i livelli di rumorosità residua caratteristici dei luoghi, effettivamente misurati, è stato possibile determinare i livelli di rumorosità ambientale post operam.

8. Si è in seguito proceduto al calcolo dei livelli di rumorosità corrispondenti ad emissione ed immissione secondo la metodologia di cui al D.M. 16/03/1998 e al confronto con i valori limite stabiliti per i suddetti parametri dal piano di zonizzazione acustica comunale nell'intorno dell'attività al fine di valutarne il rispetto.

9. Sulla base dei livelli di rumorosità residua ed ambientale, determinati come precedentemente descritto, si è infine proceduto all'applicazione del criterio differenziale in corrispondenza dei recettori abitativi individuati.

10. Laddove necessario ai fini del rispetto dei valori limite acustici si è provveduto a quantificare l'entità delle opere di mitigazione in termini di *insertion loss*.

3.4.1.3.1 CLASSIFICAZIONE ACUSTICA

I valori limite di rumorosità del luogo sono normalmente definiti dal Piano di Zonizzazione Acustica del Territorio del Comune nel quale si colloca l'attività in esame, nel rispetto di quanto dettato dal D.P.C.M. 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", emanato in applicazione della Legge 447/1995 e pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n° 280 del 01/12/1997. Il D.P.C.M. 14/11/1997, prevede la classificazione del territorio comunale in zone di sei classi, successivamente riportate.

Classe I	Aree particolarmente protette Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
Classe II	Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.
Classe III	Aree di tipo misto Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
Classe IV	Aree di intensa attività umana Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie.
Classe V	Aree prevalentemente industriali Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali con scarsità di abitazioni.
Classe VI	Aree esclusivamente industriali Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali prive di insediamenti abitativi.

Ad ognuna delle suddette classi acustiche corrispondono dei valori limite di emissione e di immissione, nel prosieguo meglio esplicitati e definiti.

3.4.1.3.2 VALORI LIMITE DI EMISSIONE

Il D.P.C.M. 14/11/1997 afferma che: «i valori limite di emissione, definiti all'art. 2, comma 1, lettera e), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, sono riferiti alle sorgenti fisse ed alle sorgenti mobili» e che «i valori limite di emissione delle singole sorgenti fisse di cui all'art. 2, comma 1, lettera c), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, sono quelli indicati nella tabella B allegata al presente decreto, fino all'emanazione della specifica norma UNI che sarà adottata con le stesse procedure del presente decreto, e si applicano a tutte le aree del territorio ad esse circostanti, secondo la rispettiva classificazione in zone». «i rilevamenti e le verifiche sono effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità».

Di seguito si riporta il prospetto riassuntivo dei valori limite di emissione.

Tabella 6 - D.P.C.M. 14/11/1997 - Tabella B: valori limite di emissione - Leq in dB(A) (art. 2)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Valori limite rispetto ai periodi di riferimento [dB(A)]	
	diurno (06.00 - 22.00)	notturno (22.00 - 06.00)
I (aree particolarmente protette)	45	35
II (aree prevalentemente residenziali)	50	40
III (aree di tipo misto)	55	45
IV (aree di intensa attività umana)	60	50
V (aree prevalentemente industriali)	65	55
VI (aree esclusivamente industriali)	65	65

3.4.1.3.3 VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE

Per quanto attiene al parametro immissione il medesimo D.P.C.M. afferma che «i valori limite assoluti di immissione come definiti all'art. 2, comma 3, lettera a), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, riferiti al rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti sono quelli indicati nella tabella C allegata al presente decreto». Di seguito si riporta il prospetto riassuntivo dei valori limite assoluti di immissione.

Tabella 7 - D.P.C.M. 14/11/1997 - Tabella C: valori limite assoluti di immissione - Leq in dB(A) (art. 3)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Valori limite rispetto ai periodi di riferimento [dB“A”]	
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
I (aree particolarmente protette)	50	40
II (aree prevalentemente residenziali)	55	45
III (aree di tipo misto)	60	50
IV (aree di intensa attività umana)	65	55
V (aree prevalentemente industriali)	70	60
VI (aree esclusivamente industriali)	70	70

Il comma 2 dell'articolo 3 del D.P.C.M. 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"

afferma quanto segue:

- «per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, aeroportuali e le altre sorgenti sonore di cui all'art. 11, comma 1, legge 26 ottobre 1995, n. 447, i valori limite di cui alla tabella C allegata al presente decreto, non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate dai relativi decreti attuativi»
- «all'esterno di tali fasce, dette sorgenti concorrono al raggiungimento dei valori limite assoluti di immissione».

Inoltre il comma 3 dell'articolo 3 del D.P.C.M. 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" afferma quanto segue:

- «le sorgenti sonore diverse da quelle di cui al precedente comma 2, devono rispettare, nel loro insieme, i valori limite di cui alla tabella C allegata al presente decreto, secondo la classificazione che a quella fascia viene assegnata».

Pertanto si provvede in genere a valutare:

- il rispetto dei valori limite assoluti di immissione stabiliti dal piano di zonizzazione acustica per l'insieme di tutte le sorgenti di rumore diverse da infrastrutture dei trasporti, qualora il punto di verifica si collochi all'interno delle fasce di pertinenza delle infrastrutture;
- il rispetto dei valori limite assoluti di immissione stabiliti dal piano di zonizzazione acustica per il complesso del rumore prodotto da tutte le sorgenti, compreso il contributo delle infrastrutture dei trasporti, qualora il punto di verifica si collochi al di fuori delle fasce di pertinenza delle medesime infrastrutture.

Si rimanda al prosieguo per quanto attiene alla definizione di "fascia di pertinenza" in riferimento ad infrastrutture stradali o ferroviarie.

3.4.1.3.4 VALORI LIMITE DIFFERENZIALI

Oltre ai valori limite "assoluti" descritti in precedenza, il D.P.C.M. 14/11/1997, Art. 4, prevede l'applicazione all'interno degli ambienti abitativi del cosiddetto "criterio differenziale",

determinato «con riferimento alla differenza aritmetica tra il livello equivalente di rumore ambientale e il rumore residuo». Per quanto riguarda il criterio differenziale è previsto il rispetto dei valori limite di cui al seguente prospetto:

Valori limite differenziali	Diurno (6:00 – 22:00)	Notturno (22:00 – 6:00)
	5 dB	3 dB

I valori limite differenziali, secondo quanto riportato all'interno dell'art. 4 del D.P.C.M. 14/11/1997 (aggiornato ai sensi dell'articolo 25, comma 11-quater della L. n° 98 del 06/08/2013) **NON** si applicano solamente nei seguenti casi:

- qualora il rumore ambientale misurato in periodo diurno all'interno dell'ambiente abitativo sia minore di 50 dB"A" in condizioni di finestre del recettore aperte e minore di 35 dB"A" in condizioni di finestre del recettore chiuse. Ai sensi della Circolare del 06/09/2004 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, il criterio differenziale non viene applicato se sono verificate entrambe le condizioni di cui sopra;
- qualora il rumore ambientale misurato in periodo notturno all'interno dell'ambiente abitativo sia minore di 40 dB"A" in condizioni di finestre del recettore aperte e minore di 25 dB"A" in condizioni di finestre del recettore chiuse ai sensi della Circolare del 06/09/2004 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, il criterio differenziale non viene applicato se sono verificate entrambe le condizioni di cui sopra;
- qualora i recettori abitativi ricadano in aree classificate in Classe VI;
- rumorosità di infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, di aviosuperfici, dei luoghi in cui si svolgono attività sportive di discipline olimpiche in forma stabile e (infrastrutture, NdR) marittime;
- rumorosità prodotta da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali;
- rumorosità prodotta da attività e impianti della Pubblica Amministrazione in quanto rientranti nel novero di "attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali" di cui sopra (come specificato dalla circolare del 22/12/2022 del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica);
- rumorosità prodotta da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso (ossia nei confronti del medesimo edificio cui sono asserviti, NdR);
- rumorosità prodotta da impianti a ciclo produttivo continuo esistenti alla data di emanazione del Decreto 11/12/1996 che rispetti i valori limite assoluti di immissione.

3.4.1.3.5 METODO DI CALCOLO DEI LIVELLI DI RUMOROSITÀ SUL TEMPO DI RIFERIMENTO (TR)

La metodologia dettagliata è riportata nell'elaborato specialistico AMB07R Valutazione previsionale di impatto acustico.

3.4.1.3.6 STRUMENTO DI MISURA

Le misurazioni sono state effettuate in osservanza al Decreto 16/03/1998 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico", relativo alla disciplina specifica della L. n° 447 del 26/10/1995 "Legge Quadro sull'Inquinamento Acustico" in particolare per quanto attiene al posizionamento degli strumenti, calibrazioni e parametri di impostazione dell'analizzatore.

In sede di rilievo fonometrico è stata impiegata la seguente linea strumentale scientifica:

- Fonometro Integratore e Analizzatore di Frequenza in tempo reale Bedrock SM90;
- Fonometro Integratore e Analizzatore di Frequenza in tempo reale Larson Davis 831;
- Fonometro Integratore e Analizzatore di Frequenza in tempo reale Larson Davis NTI XL2;
- Calibratore Larson Davis 200.

3.4.1.4 INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI

Per ricettori si intendono gli edifici confinanti e gli spazi utilizzati da persone o comunità degli ambienti abitativi presumibilmente più esposti al rumore proveniente dall'Impianto, tenuto conto della zonizzazione acustica, della distanza, della direzionalità e dell'altezza delle sorgenti nonché della propagazione del rumore).

Si è provveduto ad effettuare misurazioni fonometriche in situ volte a determinare il livello di rumorosità ante-operam caratteristica dell'area. Di seguito si riporta una visuale satellitare con l'indicazione del posizionamento delle stazioni di misura della rumorosità residua.

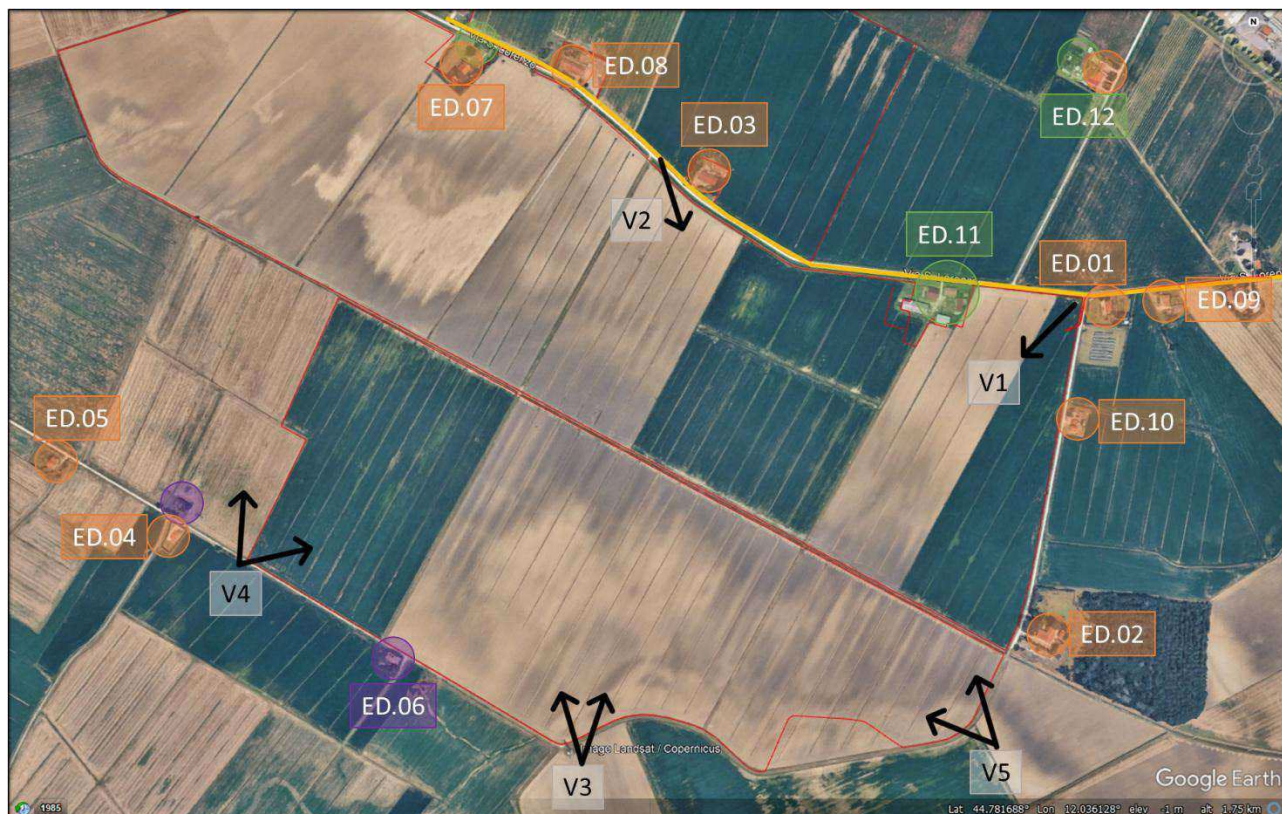


Figura 11 – Individuazione dei ricettori

Legenda	
	Insedimento abitativo
	Insedimento industriale/artigianale o agricolo – produttivo
	Edificio in stato di abbandono
	Area dell'attività in oggetto
	Infrastrutture stradali

Nell'elaborato specialistico AMB07 sono riportati i punti di presa delle fotografie georeferenziate, identificati mediante una codifica alfanumerica del tipo "Vx", in cui x rappresenta un indice numerico progressivo associato a ciascun punto di ripresa.

Per ogni punto Vx è altresì indicata la relativa direzione di scatto, al fine di consentire una chiara e univoca interpretazione dell'orientamento delle fotografie georeferenziate rispetto al contesto territoriale di riferimento. Con la codifica "EDX" seguita dal numero, invece, vengono indicati gli edifici maggiormente vicini all'area oggetto di intervento.

Non potendo accedere direttamente all'interno delle aree private, l'esecuzione delle misure è avvenuta dove possibile nelle immediate vicinanze dei recettori abitativi o in corrispondenza di aree utilizzate da persone o comunità. Di seguito si riportano alcune fotografie descrittive del posizionamento delle stazioni di misura della rumorosità residua.

Gli edifici abitativi ED.01, ED.02, ED.03 ed ED.04 sono stati considerati come i maggiormente esposti e/o potenzialmente maggiormente critici in virtù della collocazione rispetto all'attività e/o della classificazione acustica.

Pertanto si è proceduto all'effettuazione delle verifiche del rispetto dei valori limite da normativa rispetto a tali edifici-recettori.

Qualora i valori limite di rumorosità da normativa vengano rispettati in corrispondenza delle posizioni maggiormente esposte, essi risultano a maggior ragione rispettati in corrispondenza di recettori o spazi utilizzabili da persone o comunità meno esposti.

Presso i recettori abitativi sono state svolte verifiche relative sia al rispetto dei valori limite assoluti, in quanto i recettori abitativi individuati presentano balconi, giardini o aree di pertinenza che ricadono nella definizione di "spazi utilizzabili da persone o comunità", sia al rispetto dei valori limite differenziali. Si anticipa che le stazioni di misura sono state installate nei pressi del confine della proprietà dei recettori abitativi, in direzione dell'area oggetto di intervento e nelle posizioni autorizzate. Si ritiene che in ogni caso le misure siano ugualmente significative ed idonee poiché il rumore dei luoghi è particolarmente diffuso e omogeneo sul territorio, come anche visibile dai risultati di misura, oltre al fatto che i valori della futura rumorosità sono poco influenti rispetto alla rumorosità esistente, come si potrà vedere nel prosieguo della relazione

3.4.1.4.1 CONSIDERAZIONI RICONDUCIBILI ALLA MODELLAZIONE ACUSTICA PREVISIONALE

Dai rilievi fonometrici eseguiti in loco e dai calcoli effettuati, considerando tutte le assunzioni precedentemente esplicitate e le informazioni fornite dalla Committenza si ottiene il rispetto dei seguenti valori limite:

- valori limite di emissione nel periodo di riferimento diurno e notturno;
- valori limite assoluti e differenziali di immissione nel periodo di riferimento diurno e notturno.
- in periodo notturno e diurno il criterio differenziale non è attuabile al recettore 1 in quanto i valori previsti sono al di sotto dell'applicabilità.

Per i restanti recettori, meno esposti, il ragionamento poc'anzi riportato si ritiene a maggior ragione applicabile in virtù dei minori livelli di rumorosità prodotta dall'attività.

A seguito delle valutazioni qui sopra riassunte, si conclude che l'intervento di progetto è compatibile con i limiti acustici vigenti.

Le conclusioni del presente studio sono valide esclusivamente a condizione che le caratteristiche emissive delle sorgenti installate risultino coerenti con quelle assunte nella modellazione acustica.

3.4.1.5 MONITORAGGIO ANTE OPERAM (AO)

Il monitoraggio ante operam (AO) ha come obiettivi specifici:

- la caratterizzazione dello scenario acustico di riferimento dell'area di indagine;
- la stima dei contributi specifici delle sorgenti di rumore presenti nell'area di indagine;
- l'individuazione di situazioni di criticità acustica, ovvero di superamento dei valori limite, preesistenti alla realizzazione dell'opera in progetto.

Come monitoraggio ante operam, è stato coinvolto un tecnico acustico specializzato al fine di eseguire una valutazione previsionale di impatto acustico, riconducibile all'elaborato AMB07R_Valutazione previsionale di impatto acustico. Le attività di misura del rumore eseguite sono state effettuate nel rispetto di quanto previsto dal D.M. del 16/03/1998 Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico, in particolare per le misure effettuate presso i ricettori. Per valutare l'impatto acustico dell'Impianto in oggetto si è proceduto in fase di istanza con una campagna di misure in 4 differenti punti dell'area in esame, con misure nel periodo diurno (06-22) considerando che le sorgenti sonore dell'impianto operano esclusivamente in orario diurno.

Per la valutazione di impatto acustico è stato utilizzato in fase di istruttoria il software di modellazione della propagazione sonora Soundplan.

Di seguito seconda tabella per le coordinate dei ricettori individuati, la relativa classe acustica e la distanza dagli impianti più vicini.

Tabella 8- Coordinate punti di Misura

Nome Misura	ID	Coordinate
Misura 1	1	44.783333, 12.044722
Misura 2	2	44.778333, 12.043333
Misura 3	3	44.784444, 12.037222

Misura 4	4	44.780000, 12.026667
----------	---	----------------------

Di seguito i punti di misurazione che in fase di istanza sono stati effettuati al fine di indagare__



Figura 12 - Individuazione degli impianti, ricettori e punti di misura

La valutazione del clima acustico ante operam ha avuto lo scopo di quantificare i livelli di rumorosità presenti nell'area oggetto di intervento. Tale attività è richiesta ai sensi della Legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447/1995 e costituisce un elemento fondamentale per la redazione della valutazione previsionale di impatto acustico.

Gli esiti della valutazione del clima acustico ante operam, riportati a fini comparativi nell'elaborato AMB07R – Valutazione previsionale di impatto acustico, consentono di definire il quadro della rumorosità esistente nell'area di intervento prima dell'avvio dell'attività oggetto di studio. Tali dati sono stati inoltre utilizzati per la calibrazione del modello di propagazione sonora in ambiente esterno, successivamente impiegato per la stima dei livelli di rumorosità nello scenario post operam.

3.4.1.6 MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA (CO)

Il monitoraggio in corso d'opera (CO) ha come obiettivi specifici:

- la verifica del rispetto dei vincoli individuati dalle normative vigenti per il controllo dell'inquinamento acustico (valori limite del rumore ambientale per la tutela della popolazione, specifiche progettuali di contenimento della rumorosità per impianti/macchinari/attrezzature di cantiere) e del rispetto di valori soglia/standard per la valutazione di eventuali effetti del rumore sugli ecosistemi e/o su singole specie;

- la verifica del rispetto delle prescrizioni eventualmente impartite nelle autorizzazioni in deroga ai limiti acustici rilasciate dai Comuni;
- di eventuali criticità acustiche e delle conseguenti azioni correttive: modifiche alla gestione/pianificazione temporale delle attività del cantiere e/o realizzazione di adeguati interventi di mitigazione di tipo temporaneo;
- la verifica dell'efficacia acustica delle eventuali azioni correttive.

L'attività di monitoraggio durante le lavorazioni sarà finalizzata a verificare che le immissioni connesse all'attività del cantiere siano contenute entro i limiti provvisori durante il periodo di riferimento diurno, nell'ambito dell'Attività Temporanea disciplinata ai sensi dell'art.6, comma 1, lett. h) della Legge quadro 447/1995 e delle "Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale".

A seguito del monitoraggio ante operam (AO) effettuato in fase di istanza con la metodologia indicata nel Piano di Monitoraggio Acustico (PMA), durante la fase di cantiere (CO) è previsto un monitoraggio una tantum nei medesimi punti già individuati, con l'aggiunta dei punti PM5 e PM6, al fine di valutare in modo specifico l'emissione sonora generata dalle attività di cantiere. Questa valutazione è necessaria per attribuire eventuali superamenti dei valori limite o valori soglia esclusivamente al cantiere e per identificare le azioni correttive più appropriate. In particolare, lo scorporo del contributo delle altre sorgenti presenti nell'area (ad esempio infrastrutture di trasporto) consente di verificare il rispetto dei limiti di zona secondo il DPCM 14/11/1997 e, nei casi di autorizzazioni in deroga ai limiti di legge (art. 6, comma 1, lett. f) L.Q. n. 447/95), di confrontare i livelli acustici solo con i limiti riferiti al cantiere.

Le aree di indagine e i punti di monitoraggio CO sono state selezionati in base alla presenza di ricettori sensibili, ricettori critici e abitazioni più esposte alle attività di cantiere, integrando le aree coinvolte per la cantierizzazione delle opere di rete.

Per la fase di cantiere, la frequenza del monitoraggio è legata alle fasi operative più significative in termini di rumorosità: ad ogni avvio di nuovi macchinari o lavorazioni più impattanti e in occasione della realizzazione di interventi di mitigazione acustica per verificarne l'efficacia.

Ciascun rilievo dovrà essere ripetuto almeno una volta per fase di lavoro significativa, garantendo così la rappresentatività dei dati rispetto ai descrittori acustici normativi.

3.4.1.7 MONITORAGGIO POST OPERAM (PO)

Il monitoraggio post operam (PO) ha l'obiettivo di verificare l'impatto acustico dell'impianto di progetto nelle condizioni di esercizio a regime e di confrontarlo con lo scenario ante operam (AO). In particolare, gli obiettivi specifici del monitoraggio PO sono: il confronto tra lo scenario ante operam e lo scenario post operam, la verifica del rispetto dei valori limite dell'impianto di progetto e la valutazione del corretto dimensionamento e dell'efficacia degli interventi di mitigazione acustica definiti in fase di progettazione.

La localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio PO è orientata dalla presenza di ricettori in prossimità dell'impianto, di aree in classe I e/o aree tutelate e di ricettori per i quali sono stati previsti interventi di mitigazione. La scelta dei punti di monitoraggio, identificati da un codice univoco, segue una scala di priorità che privilegia i ricettori sensibili, i ricettori critici o potenzialmente critici individuati nello studio acustico dello SIA, i ricettori più esposti all'impianto di progetto, i ricettori oggetto di interventi di mitigazione e infine i ricettori influenzati da altre

sorgenti di rumore e/o sorgenti concorsuali. La descrizione dei punti e la loro localizzazione cartografica sono riportate nel PMA in scala non inferiore a 1:2000.

La frequenza e la durata del monitoraggio PO devono essere coerenti con l'entrata in esercizio dell'impianto e con le condizioni di esercizio a regime, privilegiando i periodi maggiormente critici per i ricettori. La durata dei rilievi fonometrici è definita in modo da acquisire dati rappresentativi per la determinazione dei descrittori acustici previsti dalla normativa. Il PMA riporta dettagliatamente i periodi di misura, la frequenza delle misure e la durata dei rilievi, assicurando la continuità metodologica rispetto alle fasi AO e CO e la comparabilità dei dati raccolti.

Tabella 9 - Frequenza monitoraggi - Componente Rumore

Fase	Frequenza rilevamenti
Ante Operam (AO)	Prima dell'avvio del cantiere (EFFETTUATA IN FASE DI ISTANZA)
Corso d'Opera (CO)	Una tantum con cantiere in corso per Cavidotto 36kV
	Una tantum all'entrata in esercizio dell'impianto
	Una tantum all'entrata a regime dell'impianto

3.4.2 VIBRAZIONI

Le risultanze della presente sezioni sono riconducibili all'elaborato AMB08R_ Valutazione previsionale di impatto vibrazionale.

3.4.2.1 OBIETTIVI SPECIFICI

Il monitoraggio delle vibrazioni è finalizzato alla valutazione degli effetti sull'uomo e sugli edifici. Il presente capitolo definisce i criteri per la redazione del PMA relativo al progetto di un impianto agrivoltaico/fotovoltaico. In assenza di una normativa specifica a livello nazionale, si fa riferimento a norme tecniche di settore:

- per la valutazione degli effetti sull'uomo la norma di riferimento è la UNI 9614;
- per la valutazione degli effetti sugli edifici, la norma di riferimento è la norma UNI 9916.

Il monitoraggio della fase post operam (PO) di un impianto agrivoltaico/fotovoltaico non è previsto in quanto gli apparati impiegati in queste tipologie di impianto non sono sorgenti di vibrazione in condizioni di esercizio.

Il Piano di Monitoraggio della componente *ricettori* prevede, nella fase **ante operam**, una serie di attività mirate a definire con precisione lo stato dei luoghi prima dell'avvio dei cantieri. L'obiettivo primario è quello di acquisire un quadro chiaro e affidabile dei livelli di vibrazione preesistenti, così da costituire uno *scenario di base* utile sia alla valutazione dei livelli di vibrazione di fondo — come previsto dalla norma UNI 9614 — sia al confronto con le condizioni che si registreranno nelle fasi di realizzazione dell'opera. Il monitoraggio è inoltre finalizzato a individuare e documentare eventuali criticità già presenti sul territorio, come situazioni di disturbo dichiarato da parte della popolazione o la presenza di edifici con lesioni o vulnerabilità. La definizione dei punti di misura risponde a una logica di priorità, che privilegia prima i ricettori critici individuati nello studio delle

vibrazioni del SIA, poi i ricettori sensibili, quindi i ricettori abitativi maggiormente esposti e infine gli edifici di particolare valore storico-architettonico. In questo quadro, il PMA definisce i parametri da monitorare — accelerazione per gli effetti sulle persone e velocità di picco per gli effetti sugli edifici — insieme alla durata, alla frequenza delle misure e alle metodologie strumentali conformi alle norme UNI EN ISO 8041-1 e UNI 11568.

Potenziali impatti da monitorare:

L'attività di monitoraggio prevista nel PMA permette di anticipare e valutare i possibili impatti che le vibrazioni di cantiere potrebbero generare sui diversi ricettori presenti nel territorio. In relazione alle persone, l'impatto potenziale riguarda il disturbo percepito, associato alle vibrazioni nel range 1–80 Hz, che può manifestarsi in forma di fastidio, interferenza con attività sensibili o disagio per categorie vulnerabili come pazienti ospedalieri o lavoratori in ambienti ad alta precisione. Per quanto riguarda gli edifici, il monitoraggio consente di individuare gli effetti potenzialmente dannosi che possono derivare dall'esposizione a vibrazioni che superano le soglie indicate dalle norme tecniche (UNI 9614 e UNI 9916), in particolare nell'intervallo 1–100 Hz. Questo è particolarmente rilevante per edifici storici o strutturalmente delicati, per i quali vibrazioni elevate potrebbero amplificare fenomeni fessurativi o compromettere elementi architettonici. Nel complesso, il monitoraggio ante operam rappresenta uno strumento essenziale per prevenire impatti significativi, garantire la tutela dei ricettori e consentire un confronto oggettivo e trasparente con i livelli di vibrazione che saranno registrati durante lo svolgimento dei lavori.

3.4.2.1.1 CONTESTO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Non esistendo una legge che definisce i limiti per l'inquinamento da vibrazioni, si è fatto riferimento alla normativa tecnica UNI 9614-2017 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo". Tale normativa tecnica definisce le procedure di misura, le grandezze da misurare e i limiti di vibrazioni da rispettare al fine di garantire che l'evento vibratorio non generi disturbo alle persone che vivono o risiedono negli edifici potenzialmente interessati.

La grandezza cinematica scelta per la valutazione del disturbo è l'accelerazione assoluta.

La normativa indica la seguente metodologia di valutazione.

- Le vibrazioni devono essere misurate simultaneamente lungo tre direzioni ortogonali e il sistema di assi ortogonali deve essere riferito alla struttura dell'edificio oppure al corpo umano.
- Il sistema di riferimento deve essere indicato nel rapporto di misurazione con la motivazione della scelta. Preferibilmente, per assodata convenzione, si utilizzerà l'asse z per la direzione verticale.
- Le postazioni di misurazione devono essere scelte sulla base delle reali condizioni di utilizzo degli ambienti da parte degli abitanti. Sono, quindi, esclusi gli ambienti "non abitati".
- Le vibrazioni devono essere misurate nella posizione all'interno dell'ambiente di misura dove si osserva il più elevato dei valori efficaci dell'accelerazione ponderata $a(w)$, ma lontano da punti singolari.

La durata complessiva delle misurazioni è legata al numero di eventi del fenomeno in esame necessario ad assicurare una ragionevole accuratezza statistica, tenendo conto non solo della variabilità della sorgente ma anche dell'ambiente di misura. Nel caso di vibrazioni generate da

aziende/attività industriali, i fenomeni vibratori sono caratterizzati da picchi facilmente distinguibili.

Per la valutazione del disturbo si procede considerando come evento: "qualunque fenomeno transitorio registrato distinguibile in modo netto".

Per il calcolo delle vibrazioni associate alla sorgente ritenuta fonte di disturbo è necessario procedere alla misurazione delle vibrazioni immesse e delle vibrazioni residue. Le vibrazioni residue devono essere misurate nello stesso punto scelto per la misura delle vibrazioni immesse e con le medesime modalità e criteri.

Le caratteristiche metrologiche della catena di misura (sensore + sistema di acquisizione e di condizionamento del segnale) quali: curva di risposta in frequenza, dinamica del sistema di acquisizione, rumore di fondo della catena ecc., devono essere conformi alla UNI EN ISO 8041-1. Devono essere implementati i filtri "band limiting" e di ponderazione W_m con le caratteristiche indicate nella UNI EN ISO 8041-1.

Il calcolo dell'accelerazione ponderata totale efficace $a_w(t)$ deve essere eseguito per combinazione, istante per istante, a partire dalle tre accelerazioni assiali ponderate, mediante l'equazione:

$$a_w(t) = \sqrt[2]{(a_{w,x}(t)^2 + a_{w,y}(t)^2 + a_{w,z}(t)^2)} =$$

Le vibrazioni associate alla sorgente ritenuta fonte di disturbo devono essere quantificate mediante l'accelerazione ponderata massima statistica della sorgente (V_{sor}), che deve essere calcolata a partire dalla accelerazione ponderata massima statistica delle vibrazioni immesse (V_{imm}) e dalla accelerazione ponderata massima statistica delle vibrazioni residue (V_{res}), attraverso la seguente equazione:

$$V_{sor} = \sqrt{(V_{imm})^2 - (V_{res})^2}$$

V_{imm} e V_{res} sono calcolate con la relazione:

$$a_{w95} = a_{wmax} + 1,8 \times \sigma$$

Dove a_{w95} è l'accelerazione ponderata massima statistica, a_{wmax} è il valore medio della massima accelerazione ponderata e σ è lo scarto tipo della distribuzione delle massime accelerazioni ponderate a_{wmax} .

3.4.2.1.2 VALORI LIMITE

La norma UNI 9614:2017 definisce i valori limite da non superare a seconda della destinazione d'uso per i periodi di riferimento diurni e notturni. La tabella seguente sintetizza i suddetti limiti.

Tipologia abitativa	Limite Diurno (06-22)	Limite Notturno (22-06)
Abitazioni	7,2 mm/s ²	3,6 mm/s ²
Luoghi di lavoro	14 mm/s ²	14 mm/s ²
Ospedali, case di cura e affini	2 mm/s ²	2 mm/s ²
Asili e case di riposo	3,6 mm/s ²	3,6 mm/s ²
Scuole	5,4 mm/s ²	-

3.4.2.1.3 CONTESTO NORMATIVO DI RIFERIMENTO: DANNO DA VIBRAZIONI

Non esistendo una legge che definisce i limiti per il danno alle strutture da vibrazioni, si è fatto riferimento alla normativa tecnica UNI 9916 - 2014 "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici".

Questa normativa definisce le procedure di misura, le grandezze da misurare e i limiti di vibrazioni da rispettare al fine di garantire che l'evento vibratorio non generi danni alle strutture di un edificio potenzialmente esposto. La grandezza cinematica scelta per la valutazione del danno potenziale è la velocità assoluta. La norma UNI 9916:2014 prevede la misura della particle peak velocity (p.p.v) e della particle component peak velocity (p.c.p.v).

3.4.2.1.4 VALORI LIMITE

Di seguito si riportano i valori di riferimento, secondo la Norma UNI 9916, per la velocità di Vibrazione (p.c.p.v.) al fine di valutare l'azione delle vibrazioni di breve durata sulle costruzioni (fondazioni).

Classe	Tipo di edificio	Valori di riferimento per la velocità di vibrazione p.c.p.v in mm/s			
		Fondazioni			Piano alto
		Da 1 Hz fino a 10 Hz	Da 10 Hz fino a 50 Hz	Da 50 Hz fino a 100 Hz ^{*)}	Per tutte le frequenze
1	Costruzioni industriali, edifici industriali e costruzioni strutturalmente simili	20	Varia linearmente da 20 ($f=10$ Hz) fino a 40 ($f=50$ Hz)	Varia linearmente da 40 ($f=50$ Hz) fino a 50 ($f=100$ Hz)	40
2	Edifici residenziali e costruzioni simili	5	Varia linearmente da 5 ($f=10$ Hz) fino a 15 ($f=50$ Hz)	Varia linearmente da 15 ($f=50$ Hz) fino a 20 ($f=100$ Hz)	15
3	Costruzioni che non ricadono nelle classi 1 e 2 e che sono degne di essere tutelate (per esempio monumenti storici)	3	Varia linearmente da 3 ($f=10$ Hz) fino a 8 ($f=50$ Hz)	Varia linearmente da 8 ($f=50$ Hz) fino a 10 ($f=100$ Hz)	8
*) Per frequenze oltre 100 Hz possono essere usati i valori di riferimento per 100 Hz.					

3.4.2.1.5 STRUMENTO DI MISURA

Di seguito si riportano le caratteristiche dei componenti della catena strumentale utilizzata nell'ambito delle presenti indagini e per la caratterizzazione delle sorgenti analoghe:

- acquisitore integratore e analizzatore di frequenza in tempo reale SVANTEK SV106 a 6 canali;
- terna triassiale ad alta sensibilità 1000 mV/g.

Tutta la strumentazione fonometrica è stata regolarmente tarata secondo norma con i certificati allegati alla presente (All. n° 1). Una volta misurati i parametri sono stati successivamente "scaricati" e salvati su software dedicati all'analisi che ogni norma tecnica prevede. Ad esempio nel caso delle immissioni di vibrazioni in esame poiché lo strumento fornisce delle storie temporali complete di tutta la misura per i parametri acustico-vibrometrici richiesti ma le norme tecniche anzidette richiedono l'analisi su periodi significativi (es. determinazione contributo della sola sorgente e del resto delle sorgenti (residuo)) per la successiva analisi i parametri tal quali misurati sono stati esportati nel software per estrarre periodi utili ai fini della valutazione secondo norme. I parametri acustico-vibrometrici sono direttamente esportati dagli strumenti in tali software. Ai fini delle misurazioni e analisi sono stati impiegati i seguenti software:

- SVAN PC++;
- Noise & Vibration Work.

3.4.2.1.6 ALGORITMO PREVISIONALE DI PROPAGAZIONE

La presente relazione ha l'obiettivo di stimare in via previsionale i livelli di vibrazione derivanti dall'attività in esame, sia nella fase di esercizio che nelle varie fasi di cantiere e di futura dismissione, in corrispondenza dei ricettori più prossimi alle aree coinvolte dalle suddette attività.

La metodologia adottata prevede l'utilizzo di un modello di calcolo dell'attenuazione dell'ampiezza delle vibrazioni in funzione della distanza e della frequenza. Nello specifico, il suddetto modello si basa su alcune ipotesi semplificative:

- i terreni delle aree coinvolte sono modellati come mezzo elastico, omogeneo e isotropo;
- la trasmissione dell'energia vibrazionale nel mezzo si attribuisce esclusivamente alla propagazione delle onde superficiali. Sono pertanto trascurati gli effetti delle onde di volume P e S;
- le sorgenti di vibrazione sono schematizzate come puntiformi, lineari o areali ed emettono energia in modo omnidirezionale;
- l'ampiezza delle vibrazioni al ricettore è calcolata a partire dai valori dell'accelerazione indotta nel terreno dalle sorgenti.

L'onda di superficie è quella che va maggiormente ad interessare le fondazioni di edifici posti nelle vicinanze di una forza impulsiva. Tenendo conto che in genere le perturbazioni oscillatorie sono predominanti in senso verticale rispetto a quello trasversale, le onde di Rayleigh diventano il modo di propagazione di maggior interesse. Il modello di calcolo utilizzato si basa sulla seguente funzione di propagazione:

NRG PLUS ITALIA S.r.l. Via Vittorio Veneto, 54B – 00187 Roma (RM)		info@nrgplus.global	
Proponente: FISCAGLIA AGRI-SOLARE S.r.l.	Progetto: Impianto agrivoltaico "Agro-solare Fiscaglia"		
Elaborato: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	Codifica: AMB06R	Rev. 0	Maggio 2026
		Pag. 64 a 93	

$$a(d, f) = a_0(d_0, f) \left(\frac{d_0}{d} \right)^n e^{-\frac{2\pi f \eta}{c}(d-d_0)}$$

Dove:

- $a(d, f)$ è la componente verticale dell'accelerazione del terreno (in mm/s²) calcolata alla distanza d
- $a_0(d_0, f)$ è la componente verticale dell'accelerazione (in mm/s²) indotta nel terreno da macchinari di cantiere alla distanza di riferimento d_0
- n è il coefficiente di decadimento geometrico, dipendente dal tipo di sorgente e di onda indotta. Si considera pari a 0,5 per propagazione di onde superficiali da sorgenti puntiformi e pari a 0 per sorgenti lineari
- η è il fattore di perdita del mezzo considerato. Esso varia in base alla tipologia di terreno e, nel caso in esame, è stato assunto pari a 0,3 per terreni non rocciosi (argillosi/limosi),
- c è la velocità di propagazione delle onde superficiali, in mm/s. Nel caso in esame si è utilizzato il valore di 1000 m/s per terreni non rocciosi (argillosi/limosi).

3.4.2.2 MONITORAGGIO ANTE OPERAM (AO)

3.4.2.2.1 SCENARIO PREVISIONALE RESO IN FASE DI ISTRUTTORIA

In fase di istruttoria, la Società proponente ha incaricato un professionista specializzato per la redazione della relazione AMB08R_Valutazione previsionale di impatto vibrazionale. Tale documento ha definito uno scenario previsionale delle vibrazioni, assunto come riferimento per le attività di monitoraggio Ante Operam del progetto in esame, sulla base degli elementi di valutazione di seguito riportati.

La fase di cantiere per la realizzazione dell'opera prevede, tra le attività maggiormente rilevanti dal punto di vista vibrazionale, le seguenti fasi lavorative:

1. installazione dei moduli fotovoltaici su strutture di supporto in acciaio del tipo *tracker* ad inseguimento monoassiale;
2. realizzazione del cavidotto di connessione, completamente interrato, tra gli impianti e la Stazione Elettrica di trasformazione.

Le lavorazioni preliminari di predisposizione del sito, comprensive delle attività di movimento terra e della realizzazione della viabilità interna, prevedono principalmente l'impiego di escavatori e autocarri ribaltabili. Analogamente, anche per la realizzazione del cavidotto è previsto l'utilizzo delle medesime tipologie di mezzi operativi.

Ai fini della valutazione dell'impatto vibrazionale, le attività di scavo e di movimento terra sono state schematizzate come sorgenti distribuite sull'intera area di installazione dell'impianto. Per la fase di realizzazione del cavidotto, invece, la sorgente vibrazionale è stata modellata come una sorgente lineare, estesa lungo l'intero tracciato dello scavo.

Gli esiti delle valutazioni sono riportati nell'elaborato AMB08R – Valutazione previsionale di impatto vibrazionale.

NRG PLUS ITALIA S.r.l. Via Vittorio Veneto, 54B – 00187 Roma (RM)		info@nrgplus.global	
Proponente: FISCAGLIA AGRI-SOLARE S.r.l.	Progetto: Impianto agrivoltaico "Agro-solare Fiscaglia"		
Elaborato: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	Codifica: AMB06R	Rev. 0	Maggio 2026
		Pag. 65 a 93	

Sulla base dell'analisi nell'elaborato specialistico AMB08R_Valutazione previsionale di impatto vibrazionale (analisi dei luoghi presso e analisi vibrazionale presso i luoghi di attività di cantiere), si ritiene che l'impianto agrivoltaico in esame – nelle fasi di cantiere previste per la realizzazione e determini un'immissione di vibrazioni in corrispondenza del recettore, sia in termini di accelerazione sia intermini di velocità, al di sotto dei valori limite indicati per i due parametri fisici dalle due norme tecniche precedentemente richiamate.

3.4.2.3 MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA (CO)

Per la fase di realizzazione del cavidotto la distanza minima che garantisce il rispetto dei limiti ai sensi della UNI9614:2017 è di circa 25 metri; per il rispetto della norma UNI 9916:2014 la distanza minima è circa 8 metri.

Le attività di cantiere per la realizzazione di tale impianto prevedono, invece, l'impiego di attrezzature e macchinari per operazioni più critiche dal punto di vista vibrazionale. Di conseguenza, risulta necessario un approfondimento delle sorgenti di vibrazione e della loro propagazione all'interno del sito. Il cantiere prevede diverse fasi realizzative, che ai fini acustici possono suddividersi in quattro macrofasi principali:

- 1) opere di cantierizzazione (realizzazione recinzioni e apprestamenti del cantiere, sistemazione suolo e viabilità interna, etc.)
- 2) realizzazione opere civili (realizzazione fondazioni, posa in opera recinzioni e cancellate),
- 3) installazione componenti impiantistiche (posa in opera tracker, moduli FV, realizzazione impianto elettrico e cablaggi – cavidotto interno, realizzazione illuminazione e impianto video sorveglianza, etc.);
- 4) cavidotto esterno di collegamento alla stazione elettrica: l'impianto verrà connesso mediante una connessione in antenna a 36 kV su una nuova stazione elettrica di trasformazione (di seguito "SE") denominata nuova SE "Fiscaglia 380/132/36 kV" da inserire in entra-esce alla linea RTN 380 kV "Ravenna Canala – Porto Tolle" e alle linee RTN 132 kV afferenti alla Cabina Primaria Codigoro ricollegata in doppia antenna alla suddetta stazione. Il Cavidotto in progetto, destinato a collegare l'impianto, di proprietà della società FISCAGLIA AGRISOLARE S.r.l., alla sezione 36 kV della nuova SE "Fiscaglia 380/132/36 kV", è costituito da un'unica tratta di lunghezza pari a 8,173 km.

Tutte le operazioni relative all'impiantistica e al cablaggio non sono significative ai fini della presente valutazione. Appare immediatamente evidente che le lavorazioni a cui risulta associata la maggior probabilità di insorgenza dei maggiori livelli di vibrazione risultano essere le lavorazioni di infissione dei pali metallici e gli scavi in trincea per la posa delle connessioni elettriche all'interno di cavidotti. Trattasi sostanzialmente di infissione tramite battipalo e scavo mediante escavatore con operazioni di spostamento terre con presenza di camion.

Tra tutte le attività di scavo e spostamento terre, quella che risulta essere maggiormente critica è rappresentata dalla fase di scavo del cavidotto di collegamento dell'impianto alla stazione elettrica in quanto si verifica la minor distanza tra sorgente di vibrazione e recettore.



Figura 13- Stazione vibrometrica e stazione fonometrica di riscontro presso ED.01

Legenda	
	Stazione fonometrica di riscontro
	Stazione vibrometrica

Il sensore è stato fissato con magnete sulla base inerziale, a sua volta incollata con resina, in maniera tale da risultare solidale con la pavimentazione esistente.

3.4.2.4 MONITORAGGIO IN FASE DI POST OPERAM (PO)

Durante l'esercizio l'impianto agrivoltaico non presenta sorgenti vibrazionali significative: tutti gli impianti installati non hanno parti meccaniche in movimento in grado di generare sollecitazioni che possano generare vibrazioni rilevanti.

Come indicato dalle "Linee Guida per la redazione degli studi di impatto ambientale relativi ad impianti agrivoltaici e fotovoltaici" elaborato dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), la fase di esercizio non è oggetto di valutazione previsionale.

Per quanto riguarda gli impatti della componente vibrazione nella fase di dismissione dell'impianto è ragionevolmente possibile ritenere che siano inferiori a quelli indicati nella fase di cantiere per la realizzazione dell'opera stessa. Non saranno effettuate infatti fasi di lavoro particolarmente impattanti o maggiormente impattanti rispetto alla fase di cantiere.

Ad ogni modo, tenendo conto che la dismissione dell'impianto avverrà in un lasso temporale molto lungo (30 anni di esercizio dell'impianto) è doveroso far presente che sia molto probabile la variazione di alcuni elementi essenziali per il calcolo e la misura dell'impatto quali, per esempio, la realizzazione di nuovi edifici che potrebbero rappresentare recettori maggiormente esposti rispetto a quelli attuali.

Pertanto, si ritiene che *la valutazione di impatto vibrazionale previsionale in fase di dismissione possano essere fatte le medesime considerazioni della fase di cantiere di realizzazione* se non ci saranno significative modifiche al contorno ed a quanto posto alla base delle ipotesi del presente studio.

Fase	Frequenza rilevamenti
Corso d'Opera (CO)	Una tantum con cantiere in corso

3.4.3 CAMPI ELETTROMAGNETICI

Le considerazioni contenute nella presente sezione sono riconducibili e dettagliate all'interno dell'elaborato PD01_23_Relazione impatto elettromagnetico (D.P.C.M. 08/07/03 e D.M. 9/05/08)

3.4.3.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Tra i principali riferimenti normativi in materia di protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati da linee elettriche aeree in corrente alternata, è utile ricordare le Linee Guida dell'ICNIRP, in particolare le "Linee Guida per la limitazione dell'esposizione a campi elettrici e magnetici variabili nel tempo (1 Hz – 100 kHz)" del 2010, che hanno sostituito le precedenti Linee Guida del 1998 introducendo nuovi limiti basati sul campo elettrico indotto e non più sulla corrente elettrica indotta.

Con riferimento all'esposizione della popolazione, a livello europeo assume particolare rilievo la "Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea del 12 luglio 1999 relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici fino a 300 GHz (1999/519/CE)", che ha recepito le Linee Guida ICNIRP allora vigenti e ha invitato gli Stati membri ad adeguare le proprie normative nazionali in materia di protezione dall'esposizione ai campi elettromagnetici. Come precisato nella stessa Raccomandazione, i limiti derivati sulla base degli effetti a breve termine scientificamente accertati incorporano fattori di sicurezza pari a 50, tali da garantire implicitamente una tutela anche rispetto a possibili effetti a lungo termine, non ancora dimostrati.

A livello nazionale, il quadro normativo di riferimento è costituito da:

- Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", applicabile alle frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz;
- DPCM 8 luglio 2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti";
- Decreto 29 maggio 2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti", applicabile alle linee esercite alla frequenza di rete di 50 Hz.

3.4.3.2 LIMITI DI RIFERIMENTO

Nel DPCM 8 Luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", vengono fissati i limiti di esposizione e i valori di attenzione, per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento e all'esercizio degli elettrodotti.

I valori limite cui fare riferimento sono quelli indicati dal D.P.C.M. 08 luglio 2003 per le esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati da elettrodotti sono:

Figura 14 - Valori limite di esposizione (D.P.C.M. 08/07/2003)

Tipo di campo	Limiti di esposizione	Valore di attenzione	Obiettivi di qualità
Elettrico	5 kV/m	Non previsto	Non previsto
Magnetico	100 μ T	10 μ T	3 μ T

1. valore limite di esposizione al campo elettrico ed all'induzione magnetica rispettivamente pari a 5 kV/m e 100 μ T;
2. valore di attenzione per l'induzione magnetica pari a 10 μ T, da adottare nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiore a quattro ore giornaliere;
3. valore per l'obiettivo di qualità: nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenza non inferiore a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di 3 μ T, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

I limiti di esposizione sono stati introdotti a tutela della salute umana contro l'insorgenza degli effetti acuti, immediatamente conseguenti all'esposizione, mentre i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità hanno l'intento di tutelare la popolazione da eventuali effetti sulla salute a lungo termine. Di seguito un prospetto dei limiti attualmente vigenti:

f (Hz)	ICNIRP (2010)		Racc.Cons.Europeo 12/07/99		D.Lgs 36/01 + DPCM 8/07/2003	
	E (kV/m)	B (μ T)	E (kV/m)	B (μ T)	E (kV/m)	B (μ T)
50	5	200	5	100	5	100 (1) 10 (2) 3 (3)

(1) limite di esposizione (2) valore di attenzione (3) obiettivo di qualità

Si segnala come i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità stabiliti dal Legislatore italiano siano rispettivamente 10 e 33 volte più bassi di quelli internazionali.

I dati si basano su innumerevoli misurazioni concordi nel sostenere che il campo elettrico generato dalle ELF è indistinguibile da quello di fondo a distanza di 50 m dagli impianti di trasformazione o dalla rete di distribuzione che lo hanno generato.

3.4.3.3 DEFINIZIONI

Campo magnetico

Il campo magnetico può essere definito come una perturbazione di una certa regione spaziale determinata dalla presenza nell'intorno di una distribuzione di corrente elettrica o di massa magnetica.

Tale perturbazione si può verificare constatando che ponendo in tale regione spaziale un corpo magnetizzato, questo risulta soggetto ad una forza. L'unità di misura del campo magnetico è l'A/m.

L'induzione magnetica è una grandezza vettoriale (B) che determina una forza agente sulle cariche in movimento ed è espressa in tesla (T). Nello spazio libero e nei materiali biologici

l'induzione magnetica e l'intensità del campo magnetico si ricavano in base all'equazione:
 $1A/m = 4\pi \cdot 10^{-7} T$.

Campo elettrico

Il campo elettrico può essere definito come una perturbazione di una certa regione spaziale determinata dalla presenza nell'intorno di una distribuzione di carica elettrica. Tale perturbazione si può verificare constatando che ponendo in tale regione spaziale una carica elettrica, questa risulta soggetta ad una forza.

L'unità di misura del campo elettrico è il V/m.

Campo elettromagnetico

Un campo elettrico variabile nel tempo genera, in direzione perpendicolare a sé stesso, un campo magnetico pure variabile che, a sua volta, influisce sul campo elettrico stesso. Questi campi concatenati determinano nello spazio la propagazione di un campo elettromagnetico. È importante la distinzione tra campo vicino e campo lontano. La differenza consiste essenzialmente nel fatto che in prossimità della sorgente irradiante, cioè in condizioni di campo vicino, il campo elettrico ed il campo magnetico assumono rapporti variabili con la distanza, mentre ad una certa distanza, cioè in campo lontano, il rapporto tra campo elettrico e campo magnetico rimane costante.

ELF è la terminologia anglosassone per definire i campi elettromagnetici a frequenze estremamente basse, comprese tra 30 Hz e 300 Hz.

L'esposizione a campi ELF dovuta ad una determinata sorgente è valutabile misurando separatamente l'entità del campo elettrico e del campo magnetico. Questo perché alle frequenze estremamente basse, le caratteristiche fisiche dei campi sono più simili a quelle dei campi statici, piuttosto che a quelle dei campi elettromagnetici veri e propri. I campi ELF sono quindi caratterizzati da due entità distinte: il campo elettrico, generato dalla presenza di cariche elettriche o tensioni, ed il campo magnetico, generato invece dalle correnti elettriche.

Intensità di corrente (J)

È definita come il flusso di corrente attraverso una sezione unitaria perpendicolare alla sua direzione in un volume conduttore quale il corpo umano o una sua parte. È espressa in ampere per metro quadro (A/m²).

Intensità di campo elettrico

È una grandezza vettoriale (E) che corrisponde alla forza esercitata su una particella carica indipendentemente dal suo movimento nello spazio. È espressa in Volt per metro (V/m).

Intensità di campo magnetico

È una grandezza vettoriale (H) che, assieme all'induzione magnetica, specifica un campo magnetico in qualunque punto dello spazio. È espressa in Ampere per metro (A/m).

Induzione magnetica

È una grandezza vettoriale (B) che determina una forza agente sulle cariche in movimento. È espressa in Tesla (T). Nello spazio libero e nei materiali biologici l'induzione magnetica e l'intensità del campo magnetico sono legate dall'equazione $1A \cdot m^{-1} = 4\pi \cdot 10^{-7} T$.

Densità di potenza (S)

Questa grandezza si impiega nel caso delle frequenze molto alte, per le quali la profondità di

penetrazione nel corpo è modesta. Si tratta della potenza radiante incidente perpendicolarmente a una superficie, divisa per l'area della superficie in questione ed è espressa in watt per metro quadro (W/m²).

Assorbimento specifico di energia (SA)

Si definisce mediante l'energia assorbita per unità di massa di tessuto biologico e si esprime in joule per chilogrammo (J/kg). Nella presente raccomandazione il termine si impiega per limitare gli effetti non termici derivanti da esposizioni a microonde pulsate.

Tasso di assorbimento specifico di energia (SAR)

Si tratta del valore mediato su tutto il corpo o su alcune parti di esso, del tasso di assorbimento di energia per unità di massa del tessuto corporeo ed è espresso in watt per chilogrammo (W/kg). Il SAR riferito a tutto il corpo è una misura ampiamente accettata per porre in rapporto gli effetti termici nocivi all'esposizione a RF. Oltre al valore del SAR mediato su tutto il corpo, sono necessari anche valori locali del SAR per valutare e limitare la deposizione eccessiva di energia in parti piccole del corpo conseguenti a speciali condizioni di esposizione, quali ad esempio il caso di un individuo in contatto con la terra, esposto a RF nella gamma inferiore di MHz e di individui esposti nel campo vicino di un'antenna.

Linea

Le linee corrispondono ai collegamenti con conduttori elettrici aerei o in cavo, delimitati da organi di manovra, che permettono di unire due o più impianti allo stesso livello di tensione.

Le linee a tre o a più estremi sono sempre definite come più tronchi di linea a due stremi. Gli organi di manovra connettono tra loro componenti delle reti (es. interruttori, sezionatori, ecc.) e permettono di interrompere il passaggio di corrente.

Tronco

I tronchi di linea corrispondono ai collegamenti metallici che permettono di unire fra loro due impianti gestiti allo stesso livello di tensione (compresi gli allacciamenti). Si definisce tronco fittizio il tronco che unisce due impianti adiacenti.

Tratta

La tratta è una porzione di tronco di linea, composto da una sequenza di campate contigue, avente caratteristiche omogenee di tipo elettrico, di tipo meccanico (es. tipologia del conduttore, configurazione spaziale dei conduttori sui tralicci, tratta singola, doppia, ammazzettata, ecc.) e relative alla proprietà e appartenenza alla RTN (Rete di Trasmissione Nazionale). Ad ogni variazione delle caratteristiche si individua una nuova tratta.

Campata

La campata è l'elemento minimo di una linea elettrica; è sottesa tra due sostegni o tra un sostegno e un portale (ultimo sostegno già all'interno dell'impianto).

Sostegni

Il sostegno è l'elemento di supporto meccanico della linea aerea in conduttori nudi o in cavo. I sostegni, i sostegni porta terminali ed i portali possono essere costituiti da pali o tralicci.

Impianto

Nell'ambito di una rete elettrica l'impianto corrisponde ad un'officina elettrica destinata,

simultaneamente o separatamente, alla produzione, allo smistamento, alla regolazione e alla modifica (trasformazione e/o conversione) dell'energia elettrica transitante in modo da renderla adatta a soddisfare le richieste della successiva fase di destinazione. Gli impianti possono essere: Centrali di produzione, Stazioni elettriche, Cabine di trasformazione primarie e secondarie, Cabine di ricezione AT. Inoltre, rientrano in questa categoria anche quelle stazioni talvolta chiamate di Allacciamento.

Corrente

Valore efficace dell'intensità di corrente elettrica.

Portata in corrente in servizio normale

È la corrente che può essere sopportata da un conduttore per il 100% del tempo con limiti accettabili del rischio di scarica sugli oggetti mobili e sulle opere attraversate e dell'invecchiamento. Essa è definita nella norma CEI 11-60 par. 2.6 e sue successive modifiche e integrazioni.

Portata in regime permanente

Massimo valore della corrente che, in regime permanente e in condizioni specificate, il conduttore può trasmettere senza che la sua temperatura superi un valore specificato (secondo CEI 11-17 par. 1.2.05).

Fascia di rispetto

È lo spazio circostante un elettrodotto, che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità. Come prescritto dall'articolo 4, comma 1 lettera h della Legge Quadro n. 36 del 22 febbraio 2001, all'interno delle fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore.

Distanza di prima approssimazione (DPA)

Per le linee è la distanza, in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di Dpa si trovi all'esterno delle fasce di rispetto. Per le cabine è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisce i requisiti di cui sopra.

Esposizione

È la condizione di una persona soggetta a campi elettrici, magnetici, elettromagnetici, o a correnti di contatto, di origine artificiale;

Limite di esposizione

È il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, definito ai fini della tutela della salute da effetti acuti, che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione della popolazione. I valori limite di esposizione per la popolazione sono invece richiamati dalla Legge Quadro, e sono stati indicati con apposito decreto D.P.C.M. 08.07.2003, che prevede il rispetto dei seguenti valori: nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti, non deve essere superato il limite di esposizione di 100 μ T per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci.

NRG PLUS ITALIA S.r.l. Via Vittorio Veneto, 54B – 00187 Roma (RM)		info@nrgplus.global	
Proponente: FISCAGLIA AGRI-SOLARE S.r.l.	Progetto: Impianto agrivoltaico "Agro-solare Fiscaglia"		
Elaborato: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	Codifica: AMB06R	Rev. 0	Maggio 2026
		Pag. 73 a 93	

Valore di attenzione

È il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, che non deve essere, superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate.

Esso costituisce misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine e deve essere raggiunto nei tempi e nei modi previsti dalla legge.

Obiettivi di qualità

Sono i criteri localizzativi, gli standard urbanistici, le prescrizioni e le incentivazioni per l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili, indicati dalle leggi regionali secondo le competenze definite dall'articolo 8 della L.36/2001; sono anche i valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, definiti dallo Stato secondo le previsioni di cui all'articolo 4, comma 1, lettera a) della medesima legge, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi medesimi;

Limiti di base

Le limitazioni all'esposizione ai campi elettrici magnetici ed elettro-magnetici variabili nel tempo, che si fondano direttamente su effetti accertati sulla salute e su considerazioni di ordine biologico, sono denominate «limiti di base». In base alla frequenza del campo, le quantità fisiche impiegate per specificare tali limitazioni sono: la densità di flusso magnetico (B), la densità di corrente (J), il tasso di assorbimento specifico di energia (SAR), e la densità di potenza (S). La densità di flusso magnetico e la densità di potenza negli individui esposti possono essere misurate rapidamente.

Livelli di riferimento

Questi livelli sono indicati a fini pratici di valutazione dell'esposizione in modo da determinare se siano probabili eventuali superamenti dei limiti di base. Alcuni livelli di riferimento sono derivati dai limiti di base fondamentali attraverso misurazioni e/o tecniche informatiche e alcuni livelli di riferimento si riferiscono alla percezione e agli effetti nocivi indiretti dell'esposizione ai campi elettromagnetici. Le quantità derivate sono: l'intensità di campo elettrico (E), l'intensità di campo magnetico (H), la densità del flusso magnetico (B), la densità di potenza (S) e la corrente su un arto (IL). Le grandezze che si riferiscono alla percezione e agli altri effetti indiretti sono la corrente (di contatto) (Ic) e, per i campi pulsati, l'assorbimento specifico di energia (SA). In qualunque situazione particolare di esposizione, i valori misurati o calcolati di una delle quantità sopra citate possono essere raffrontati al livello di riferimento appropriato. L'osservanza del livello di riferimento garantirà il rispetto delle restrizioni fondamentali corrispondenti. Se il valore misurato supera il livello di riferimento, non ne consegue necessariamente che sia superata la restrizione fondamentale. In tali circostanze, tuttavia, vi è la necessità di definire se il limite di base sia o meno rispettato.

3.4.3.4 METODOLOGIA DI CALCOLO DELLE FASCE DI RISPETTO / DPA

Il DPCM 8 luglio 2003, all'art. 6, prevede che il proprietario/gestore dell'elettrodotto comunichi alle autorità competenti l'ampiezza delle fasce di rispetto ed i dati utilizzati per il calcolo dell'induzione magnetica, che va eseguito, ai sensi del paragrafo 5.1.2 dell'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (G.U. n. 156 del 5 luglio 2008), sulla base delle caratteristiche geometriche,

NRG PLUS ITALIA S.r.l. Via Vittorio Veneto, 54B – 00187 Roma (RM)		info@nrgplus.global	
Proponente: FISCAGLIA AGRI-SOLARE S.r.l.	Progetto: Impianto agrivoltaico "Agro-solare Fiscaglia"		
Elaborato: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	Codifica: AMB06R	Rev. 0	Maggio 2026
		Pag. 74 a 93	

meccaniche ed elettriche della linea, tenendo conto della presenza di eventuali altri elettrodotti. Detto calcolo delle fasce di rispetto va eseguito utilizzando modelli:

1. bidimensionali (2D), se sono rispettate le condizioni di cui al paragrafo 6.1 della norma CEI 106-11 Parte I;
2. tridimensionali (3D), in tutti gli altri casi.

Al fine di agevolare la gestione territoriale ed il calcolo delle fasce di rispetto il Decreto introduce una procedura semplificata (paragrafo 5.1.3), per il calcolo della DPA ai sensi della CEI 106-11 che fa riferimento ad un modello bidimensionale semplificato, valido per conduttori orizzontali paralleli, secondo il quale il proprietario /gestore deve:

1. calcolare la fascia di rispetto combinando la configurazione dei conduttori, geometrica e di fase, e la portata in corrente in servizio normale che forniscono il risultato più cautelativo sull'intero tronco di linea (la configurazione ottenuta potrebbe non corrispondere ad alcuna campata reale);
2. proiettare al suolo verticalmente tale fascia;
3. comunicare l'estensione rispetto alla proiezione al centro linea: tale distanza (DPA) sarà adottata in modo costante lungo il tronco.

Le dimensioni delle fasce di rispetto devono essere fornite con una approssimazione non superiore a 1 m.

Nei casi complessi, quali parallelismi, incroci tra linee o derivazioni e cambi di direzione, il Decreto sopraccitato introduce, al paragrafo 5.1.4, la possibilità per il proprietario/gestore di individuare l'Area di Prima Approssimazione (che ha la stessa valenza della DPA - paragrafo 5.1.3), da fornire alle autorità competenti:

- in fase di progettazione di nuovi elettrodotti;
- su richiesta puntuale delle medesime autorità competenti per il rilascio di autorizzazioni alla realizzazione di nuovi luoghi tutelati in prossimità di elettrodotti esistenti.

In fase di progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati, allorquando risulti che la DPA relativa all'impianto da realizzare includa, se pur parzialmente, tali luoghi, per una corretta valutazione si dovrà procedere al calcolo esatto della fascia di rispetto lungo le necessarie sezioni, tenendo conto della portata in corrente in servizio normale dichiarata nel procedimento autorizzativo.

In fase di progettazione di nuovi luoghi tutelati, allorquando dette realizzazioni si dovessero trovare, se pur parzialmente, all'interno della DPA, le autorità competenti potranno chiedere al proprietario/gestore il calcolo esatto della fascia di rispetto lungo le necessarie sezioni, al fine di consentire una corretta valutazione.

In entrambi i casi, qualora la fascia di rispetto, ottenuta con calcolo esatto, includa, se pur parzialmente, il luogo tutelato si dovrà prevedere una variante al progetto, in quella specifica sezione, che non presenti luoghi tutelati all'interno della fascia di rispetto.

Il calcolo sarà effettuato con modello bidimensionale (2D), se rispettate le condizioni di cui alla CEI 106-11, o con modello tridimensionale (3D) in caso contrario. La determinazione della fascia di rispetto è finalizzata alla definizione del volume, attorno ai conduttori, al cui interno si potrebbe avere una induzione magnetica superiore a 3 μ T e non all'individuazione della proiezione verticale

al suolo di detto volume, come invece definito in maniera semplificata dalla procedura di calcolo della DPA. Pertanto, il calcolo richiesto dalle autorità competenti va effettuato soltanto in corrispondenza della sezione di interesse, ovvero interferente con un luogo tutelato di cui all'art. 4 c. 1 lettera h) della Legge 36/2001.

3.4.3.5 CALCOLO DELLE FASCE DI RISPETTO IN BASE AL MODELLO PREVISTO DALLA NORMA CEI 211-4

Per il calcolo accurato delle fasce di rispetto, occorre conoscere i seguenti dati:

- La portata in corrente in servizio normale (da richiedere all'ente gestore; indicazioni si possono trarre dalla norma CEI 11-60);
- Il numero e la tipologia (diametro, materiali) dei conduttori aerei o dei cavi interrati, oltre alla loro geometria;
- Le condizioni di fase relativa alle correnti nei conduttori;
- L'altezza dei conduttori all'attacco ai sostegni, la lunghezza della campata ed il parametro di posa della catenaria (allo scopo di definirne la geometria).

Gli ultimi dati possono essere dedotti anche da una misura strumentale diretta, cioè rilievi topografici. Il modello di calcolo previsto dalla norma CEI 211-4 è quello previsto dalla legge di Biot e Savart, il quale prevede il calcolo dell'induzione magnetica su un piano trasversale alla linea (aerea o anche interrata), quindi un modello su due soli dimensioni. Tale modello prevede il calcolo dell'induzione magnetica di ciascun conduttore percorso da corrente e l'applicazione successiva della sovrapposizione degli effetti per determinare l'induzione magnetica totale. Le ipotesi su cui si fonda il calcolo sono che i conduttori siano considerati rettilinei, orizzontali, di lunghezza infinita e paralleli fra loro, che le correnti siano considerate concentrate negli assi centrali dei conduttori, che non vengono prese in considerazione le correnti indotte nelle funi di guardia (linee aeree) o negli schermi (linee in cavo interrato), e che il suolo sia perfettamente trasparente dal punto di vista magnetico.

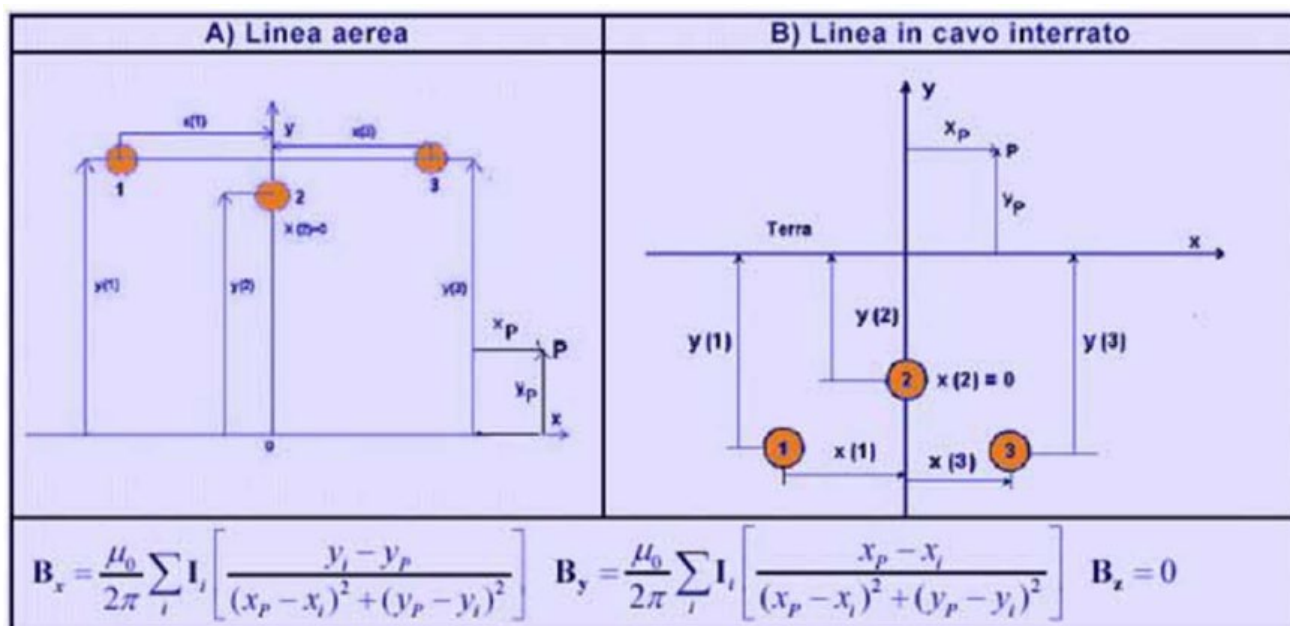


Figura 15 -Formule per la determinazione delle componenti sugli assi dell'induzione magnetica B (C.932)

Le formule da utilizzare sono indicate, per i due tipi di elettrodotto, in figura. Una volta ottenute le componenti sul piano Bx e By (il modello è, come detto, bidimensionale e quindi la componente Bz è nulla), si applica la seguente formula per determinare l'induzione magnetica complessiva:

$$B = \sqrt{B_x^2 + B_y^2 + B_z^2}$$

Per i calcoli ci si appoggia normalmente a software in grado di applicare rapidamente le formule ed eventualmente anche di visualizzarne graficamente il risultato. La modellizzazione delle sorgenti fa riferimento alla normativa tecnica CEI 211-4 ed è bidimensionale per le linee elettriche e tridimensionale per le cabine elettriche. Per la determinazione delle DPA si fa riferimento alla portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto.

3.4.3.6 CALCOLO DELLE FASCE DI RISPETTO IN BASE AD UN MODELLO APPROSSIMATO

Il modello approssimato propone una serie di formule analitiche, applicabili senza l'uso di software, che permettono il calcolo immediato dell'induzione magnetica ad una data distanza dal baricentro dei conduttori della linea elettrica. Risultano formule molto utili per effettuare analisi approssimate (ma piuttosto precise) e soprattutto immediate delle fasce di rispetto. Tali formule, a causa della loro origine, hanno una validità tanto maggiore quanto più è elevata la distanza dai conduttori.

3.4.3.7 CALCOLO DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI

L'impianto è progettato e sarà costruito in modo da rispettare i valori di campo elettrico e magnetico, previsti dalla normativa statale vigente, come argomentato ed esplicitato nel paragrafo successivo dedicato alla disamina dei potenziali impatto in fase di cantiere, esercizio e dismissione.

3.4.3.8 CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO AGRIVOLTAICO

Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici lavorano in corrente e tensione continue e non in corrente alternata; per cui la generazione di campi variabili è limitata ai soli transitori di corrente (durante la ricerca del MPP da parte dell'inverter, e durante l'accensione o lo spegnimento) e sono comunque di brevissima durata.

Nella certificazione dei moduli fotovoltaici alla norma CEI 82-8 (IEC 61215) non sono comunque menzionate prove di compatibilità elettromagnetica, poiché assolutamente irrilevanti.

Inverter

Gli inverter sono apparecchiature che al loro interno utilizzano un trasformatore ad alta frequenza per ridurre le perdite di conversione. Essi, pertanto, sono costituiti per loro natura da componenti elettronici operanti ad alte frequenze. D'altro canto, il legislatore ha previsto che tali macchine, prima di essere immesse sul mercato, possiedano le necessarie certificazioni a garantirne sia l'immunità dai disturbi elettromagnetici esterni, sia le ridotte emissioni per minimizzarne l'interferenza elettromagnetica con altre apparecchiature elettroniche posizionate nelle vicinanze o con la rete elettrica stessa (via cavo).

A questo scopo gli inverter prescelti possiedono la certificazione di rispondenza alle normative di compatibilità elettromagnetica (EMC) (CEI EN 50273, (CEI 95-9), CEI EN 61000-6-3 (CEI 210-65), CEI EN 61000-2-2 (CEI 110-10), CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31), CEI EN 61000-3-3 (CEI 110-28), CEI EN 55022 (CEI 110-5), CEI EN 55011 (CEI 110-6)).

Tra gli altri aspetti queste norme riguardano:

- i livelli armonici: le direttive del gestore di rete prevedono un THD globale (non riferito al massimo della singola armonica) inferiore al 5% (inferiore all'8% citato nella norma CEI 110-10). Gli inverter presentano un THD globale contenuto entro il 3%.
- Disturbi alle trasmissioni di segnale operate dal gestore di rete in super imposizione alla trasmissione di energia sulle sue linee;
- Variazioni di tensione e frequenza. La propagazione in rete di queste ultime è limitata dai relè di controllo della protezione di interfaccia asservita al dispositivo di interfaccia. Le fluttuazioni di tensione e frequenze sono però causate per lo più dalla rete stessa. Si rendono quindi necessarie finestre abbastanza ampie, per evitare una continua inserzione e disinserione dell'impianto agrivoltaico.

Linee elettriche BT e dati

Secondo quanto previsto dal Decreto 29 maggio 2008 (paragrafo 3.2), la tutela in merito alle fasce di rispetto di cui all'art. 6 del DPCM 8 luglio 2003 le linee elettriche aeree ed interrate di prima classe ai sensi del DM 21 marzo 1988 n. 449 (quali le linee di bassa tensione) o classe zero (come le linee di telecomunicazione) sono escluse dall'osservanza di fasce di rispetto, in quanto le relative fasce di rispetto hanno un'ampiezza ridotta, inferiore alle distanze previste dal DM 21 marzo 1988, n. 449 e s.m.i.

Linee elettriche AT in corrente alternata

Per quanto riguarda il valore del campo elettrico, trattandosi di linee interrate, esso è da ritenersi insignificante grazie anche all'effetto schermante del rivestimento del cavo e del terreno.

Per quanto riguarda il valore del campo magnetico è stato effettuato utilizzando il software "Magic" di BESHielding di cui riportiamo in allegato il documento di validazione. Il software permette di calcolare i campi magnetici generati da sorgenti di tipo elettrico, quali trasformatori, sistemi di linee elettriche, cabine AT/BT, buche giunti, blindosbarre e impianti elettrici. Il software permette inoltre di determinare le fasce di rispetto per linee elettriche e cabine AT/BT, secondo quanto previsto dalla Legge Quadro n. 36/2001 (esposizione ai campi magnetici della popolazione) e dal D.Lgs. n. 81/08 (valutazione dei rischi in ambiente lavorativo). Permette inoltre di studiare le singole sorgenti (linee elettriche, cavi, sistemi multiconduttori, trasformatori) mediante configurazioni bidimensionali e tridimensionali attraverso l'integrazione della legge di Biot-Savart o lo studio di sistemi complessi, come le cabine elettriche AT/BT, tenendo conto della tridimensionalità delle sorgenti, della loro reale posizione e della sovrapposizione degli effetti delle diverse componenti.

L'intensità del campo elettromagnetico è stata calcolata utilizzando valori di corrente pari alla portata massima di ciascuna linea elettrica in cavo (quindi condizioni di calcolo molto più gravose di quelle effettive), calcolato sulla verticale dei cavidotti e nelle immediate vicinanze fino ad una distanza tra ± 5 e ± 10 m dall'asse del cavidotto; la rilevazione del campo magnetico e la determinazione delle DPA è stata fatta cautelativamente alle quote di 0m dal livello del suolo, quando invece la quota nominale cui occorrerebbe fare riferimento nelle misure di campo elettromagnetico è di +1,5m dal livello del suolo.

3.4.3.9 CABINE ELETTRICHE

Per ciò che riguarda le cabine di trasformazione le sorgenti sono rappresentate dal quadro AT, trasformatore AT/BT da 3.300 kVA, quadro di parallelo di bassa tensione e relativi cablaggi AT e BT; mentre sia per la cabina di ricezione e sia per la cabina di smistamento sono rappresentate dal quadro AT, trasformatore BT/BT da 5-50kVA, quadro di bassa tensione e relativi cablaggi AT e BT.

In merito alla valutazione delle distanze di prima approssimazione nei cabinati di trasformazione e cabine di ricezione AT si è considerata la distanza da ciascuna delle pareti (tetto, pavimento e pareti laterali) della cabina stessa in quanto le stesse al loro interno non sono considerate luogo di lavoro stabile ma occupato dal personale tecnico in modo saltuario durante la manutenzione che per lo più avverranno in assenza di tensione.

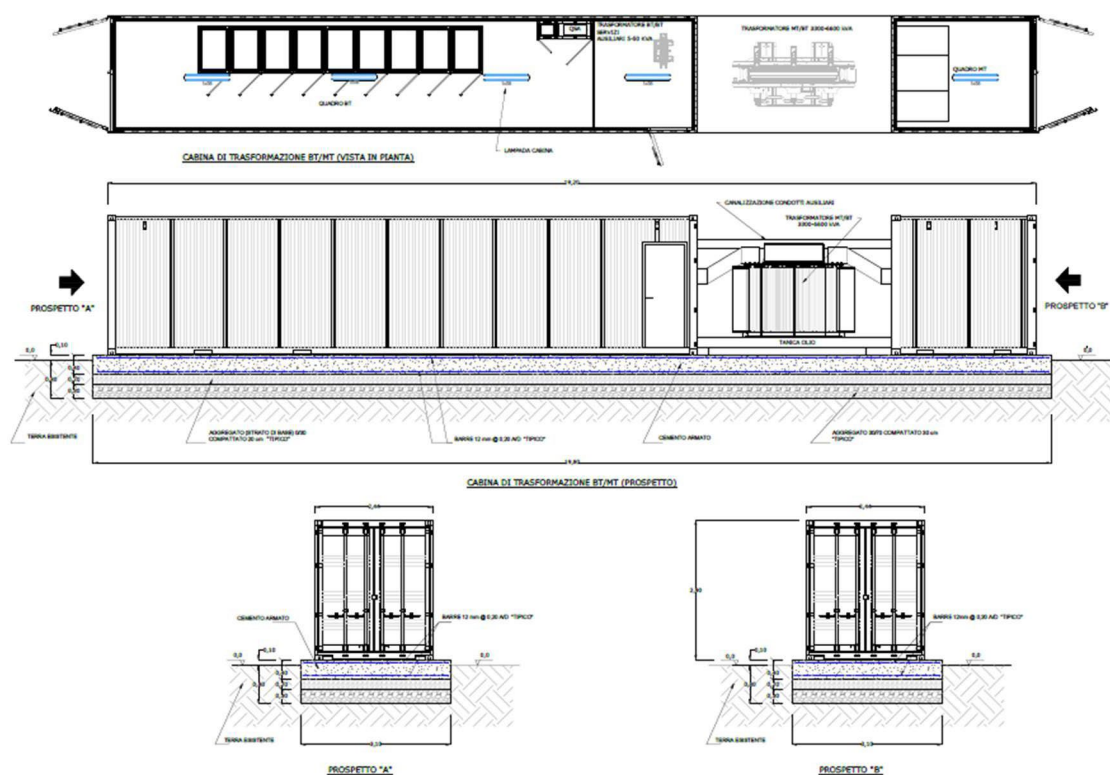


Figura 2 - Cabina AT/BT

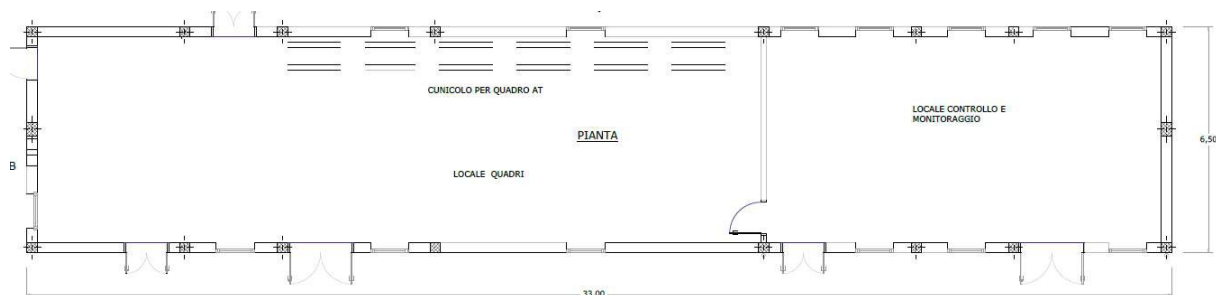


Figura 3 – Tipico cabina di ricezione, sezionamento e controllo

Tali DPA sono state valutate impiegando modellazione tridimensionale con il software "Magic" di BESHielding per tutte le tipologie presenti nel progetto. Viene dapprima inserita la geometria della cabina, successivamente viene valutato il campo magnetico lungo il piano XZ per valutare l'altezza spaziale dove il campo è massimo. Infine, su quella altezza spaziale viene valutato il campo magnetico lungo il piano XY, dove X è il lato lungo delle cabine, Y è il lato corto e Z è l'asse dell'altezza delle cabine.

Le cabine vengono modellizzate in funzione dei componenti presenti all'interno e in base alle caratteristiche dimensionali di installazione all'interno delle cabine.

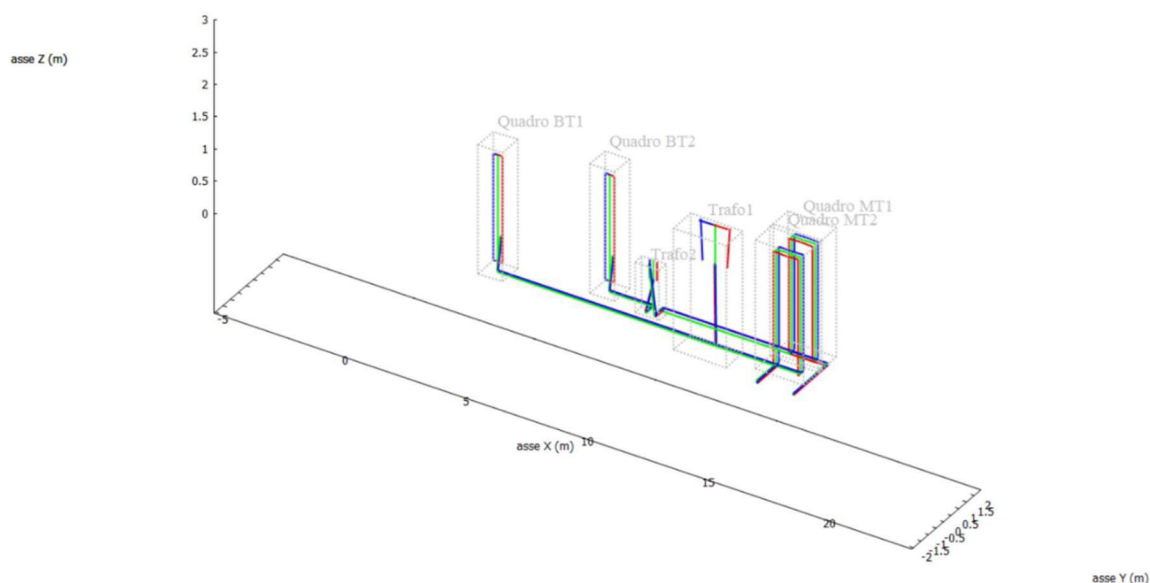


Figura 4 - Modello spaziale cablaggi nelle cabine di trasformazione AT/BT

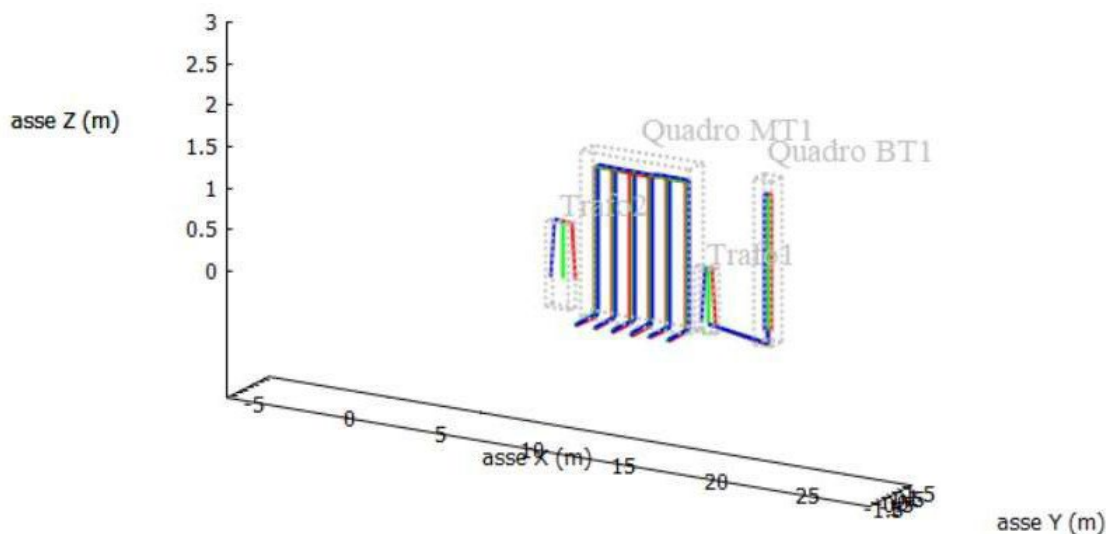


Figura 5 - Modello spaziale cablaggi nella cabina di ricezione

Nei seguenti grafici si può visualizzare l'andamento del campo magnetico nelle cabine. Nella rappresentazione delle cabine in verde sono visualizzate in prospetto lungo il piano XZ, in azzurro invece sono visualizzate in piante lungo il piano XY.

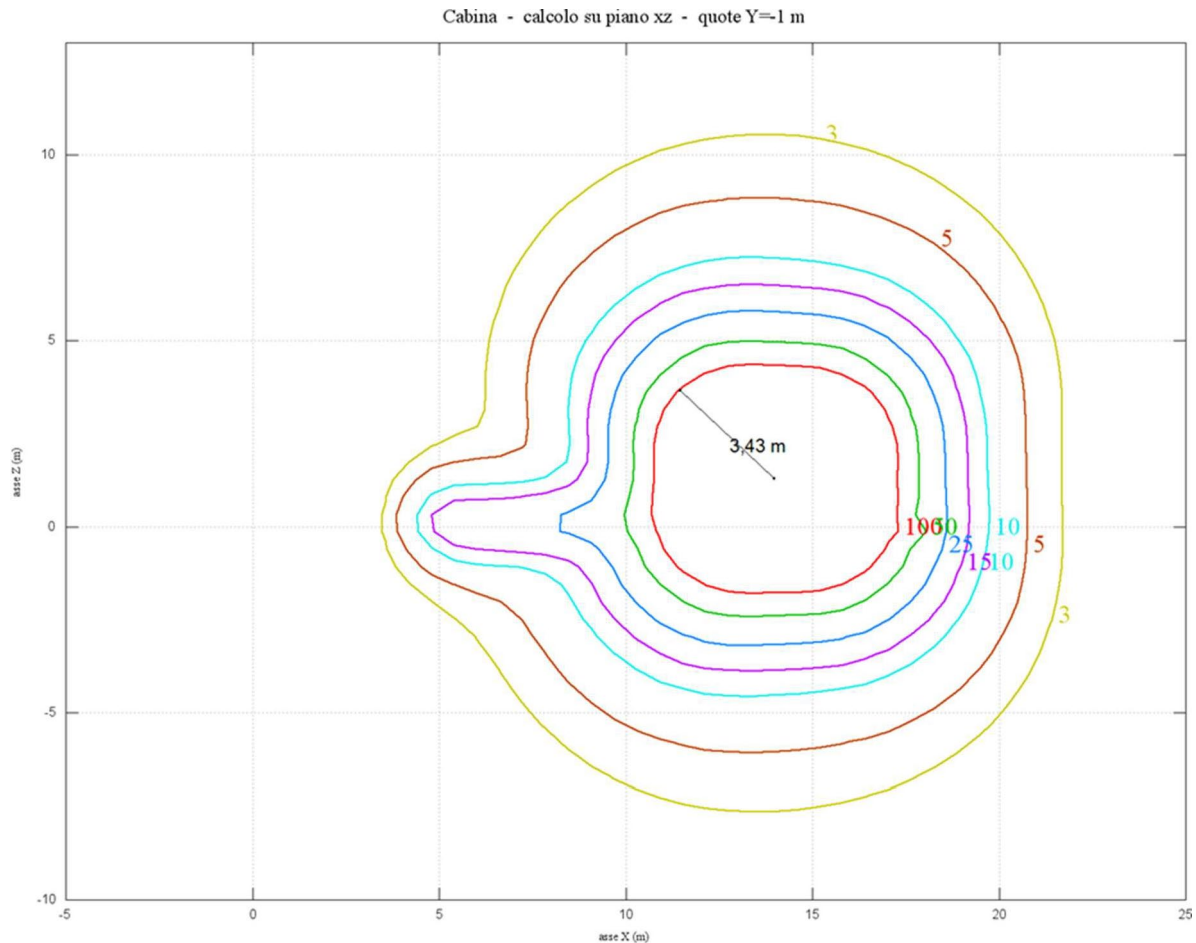
Di seguito si riporta una tabella riepilogativa di tutti i cabinati presenti in campo, al fine di analizzare e valutare solo le più cariche elettricamente (segnate in rosso) e dimostrare che le dpa non ricadono in aree esterne all'impianto.

Cab. BT/AT	Smax Trafo [MVA]	Input			Output			Corrente massima input [A]	Corrente massima output [A]	DPA
		N. Linee AT	Corrente massima [A]	Sezione cavo [mm2]	N. Linee AT	Corrente massima [A]	Sezione cavo [mm2]			
1	3,30	1	95	112	1	240	168	112	168	8 m
2	3,30	-	-	-	1	56	95	-	56	8 m
3	3,30	1	56	95	1	95	112	56	112	8 m
4	3,30	-	-	-	1	95	56	-	56	8 m
5	3,30	1	95	112	1	240	168	112	168	8 m
6	3,30	1	56	95	1	95	112	56	112	8 m
7	3,30	1	56	95	1	95	112	56	112	8 m
8	3,30	-	-	-	1	95	56	-	56	8 m
9	3,30	1	95	112	1	240	168	112	168	8 m
10	3,30	-	-	-	1	95	56	-	56	8 m
11	3,30	1	56	95	1	95	112	56	112	8 m
12	3,30	1	95	112	1	240	168	112	168	8 m
13	3,30	-	-	-	1	95	56	-	56	8 m
14	3,30	1	56	95	1	95	112	56	112	8 m
15	3,30	1	240	168	1	240	224	168	224	8 m

ab. Ricez 1.	Smax Trafo [MVA]	Input			Output			Corrente massima input [A]	Corrente massima output [A]	DPA
		N. Linee AT	Corrente massima [A]	Sezione cavo [mm2]	N. Linee AT	Corrente massima [A]	Sezione cavo [mm2]			
1	0,50	5	168	240	2	680	2x(3x1x500)	224	680	2 m
			168	240						
			168	240						
			112	240						
			224	240						

Cabina di trasformazione AT/BT No. 15 – 3300kVA

Il campo magnetico valutato a 1 metro fuori dalla cabina ($y=-1m$) permette di determinare il campo massimo sull'asse XZ al fine di valutare l'altezza Z in cui è massimo il campo.



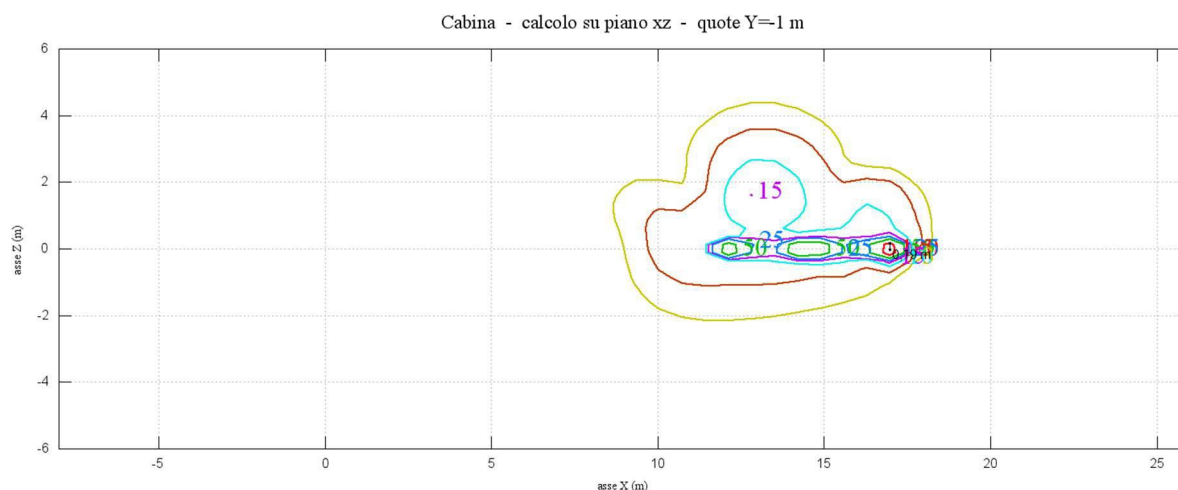
Si determina che è massima 3,43 m, che sarà usata come altezza per la valutazione spaziale sul piano XY

Dalla valutazione spaziale sull'asse XY, come si può desumere dalla seguente immagine, considerando che l'asse 0 è il limite della parete della cabina con maggior campo magnetico, la distanza affinché si raggiunga l'obiettivo di qualità 3 microtesla per questa tipologia di cabina è pari a: **7,25 m**. Si può assumere quindi una **DPA pari a 8 m solo sul lato lungo della cabina**.

Analogamente, la distanza affinché si raggiunga l'obiettivo di qualità 3 microtesla per questa tipologia di cabina è pari a: **2,16 m**. Si può assumere quindi una **DPA pari a 3 m solo sul lato largo della cabina**.

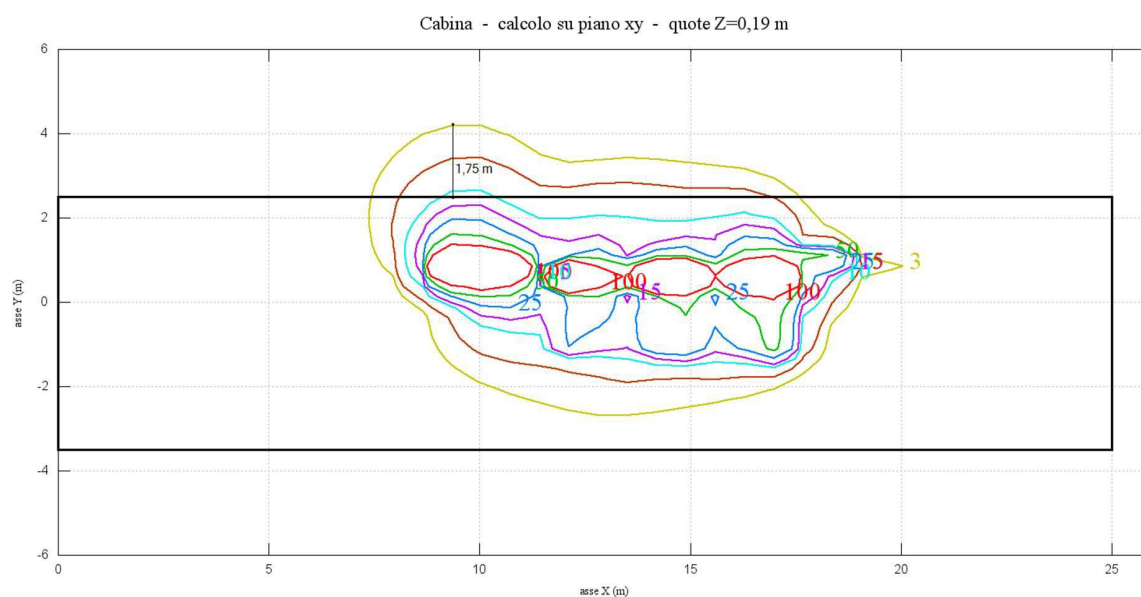
Cabina di Ricezione

Il campo magnetico valutato a 1 metro fuori dalla cabina ($y=-1m$) permette di determinare il campo massimo sull'asse XZ al fine di valutare l'altezza Z in cui è massimo il campo.



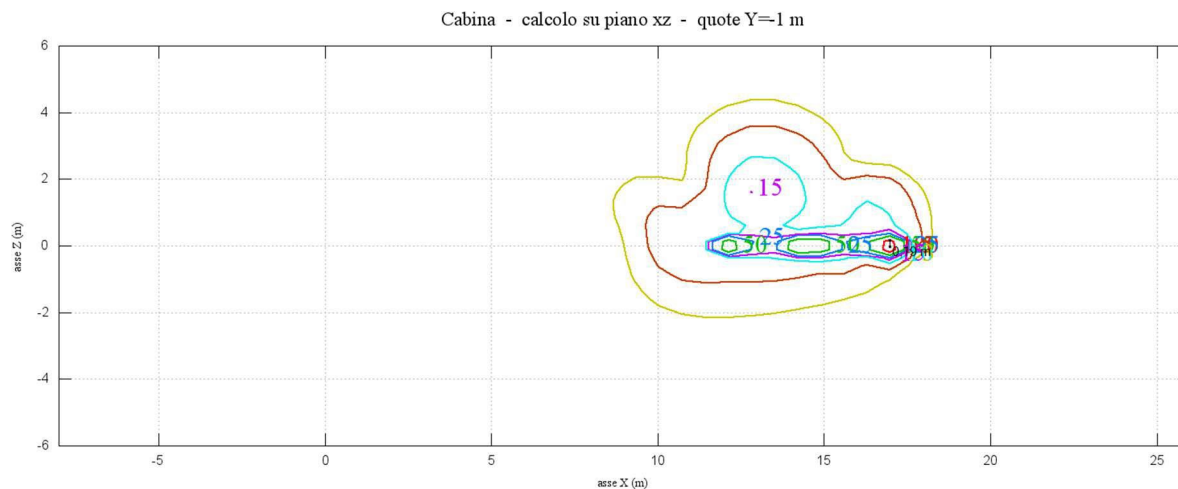
Si determina che è massima 0,21 m, che sarà usata come altezza per la valutazione spaziale sul piano XY.

Dalla valutazione spaziale sull'asse XY, come si può desumere dalla seguente immagine, considerando che l'asse 0 è il limite della parete della cabina con maggior campo magnetico, la distanza affinché si raggiunga l'obiettivo di qualità 3 microtesla per questa tipologia di cabina è pari a: **1,75 m**. Si può assumere quindi una **DPA pari a 2 m solo sul lato lungo della cabina**.



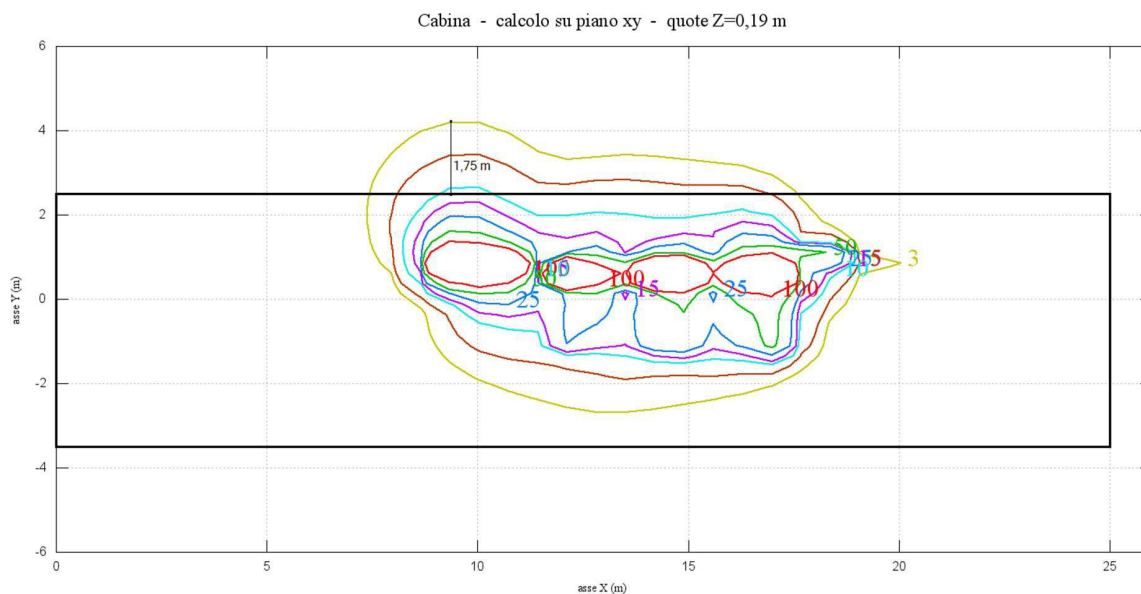
Cabina di Ricezione

Il campo magnetico valutato a 1 metro fuori dalla cabina ($y=-1\text{m}$) permette di determinare il campo massimo sull'asse XZ al fine di valutare l'altezza Z in cui è massimo il campo.



Si determina che è massima 0,21 m, che sarà usata come altezza per la valutazione spaziale sul piano XY.

Dalla valutazione spaziale sull'asse XY, come si può desumere dalla seguente immagine, considerando che l'asse 0 è il limite della parete della cabina con maggior campo magnetico, la distanza affinché si raggiunga l'obiettivo di qualità 3 microtesla per questa tipologia di cabina è pari a: **1,75 m**. Si può assumere quindi una **DPA pari a 2 m solo sul lato lungo della cabina**.

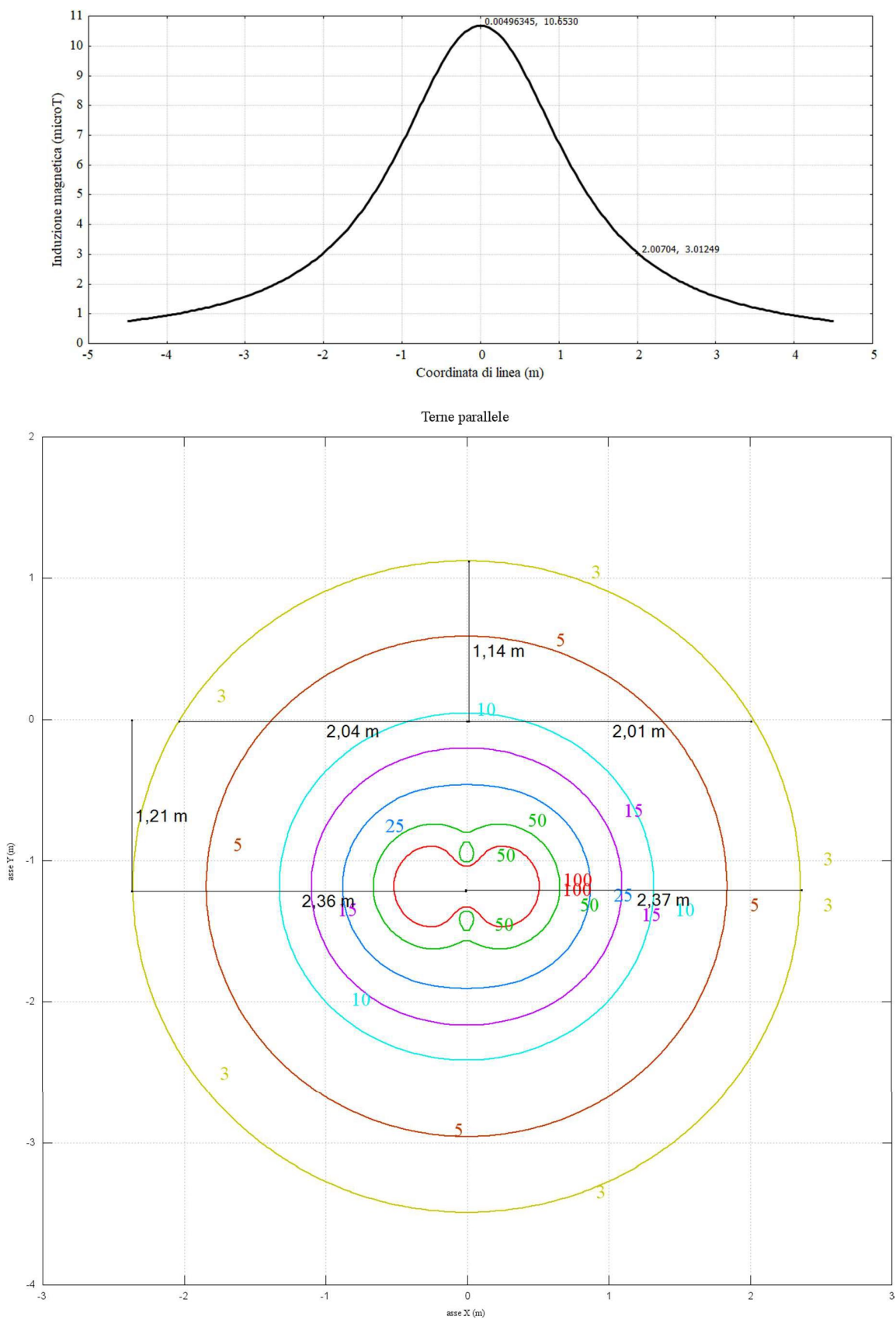


Proponente:
FISCAGLIA AGRI-SOLARE S.r.l.

Progetto:
Impianto agrivoltaico “Agro-solare Fiscaglia”

Elaborato: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Codifica: AMB06R Rev. 0 Maggio 2026 Pag. **85** a **93**



Tratta: B-1

Tipologia terne: CAVO MT 20.8/36 kV 3x(3x(1x240mm²)) **Induzione magnetica (centro trincea al suolo):** 1.40 μ T **Profondità terne:** 2 m

DPA: -

Numero di linee

3

☒ Corrente in modulo (A) e fase (Deg)

☐ Corrente in parte reale (A) e parte immaginaria (A)

OK

Linea1

Corrente [A] 168

Fase [gradi] 0

Posizione linea

X [m] -0,2

Y [m] -2

Tema_a_trifoglio

☒ RST ☐ TSR ☐ RTS

☐ SRT ☐ STR ☐ TRS

Distanza tra i conduttori d (m) 0,045

Linea2

Corrente [A] 168

Fase [gradi] 0

Posizione linea

X [m] 0

Y [m] -2

Tema_a_trifoglio

☒ RST ☐ TSR ☐ RTS

☐ SRT ☐ STR ☐ TRS

Distanza tra i conduttori d (m) 0,045

Linea3

Corrente [A] 168

Fase [gradi] 0

Posizione linea

X [m] 0,2

Y [m] -2

Tema_a_trifoglio

☒ RST ☐ TSR ☐ RTS

☐ SRT ☐ STR ☐ TRS

Distanza tra i conduttori d (m) 0,045

Induzione magnetica su un punto

Punto 1

x1 -2

y1 -3.5

Punto 2

x2 2

y2 0.5

Discretizzazione

Num. punti lungo x 200

Num. punti lungo y 200

Opzioni di visualizzazione

Mappa 2D Salva

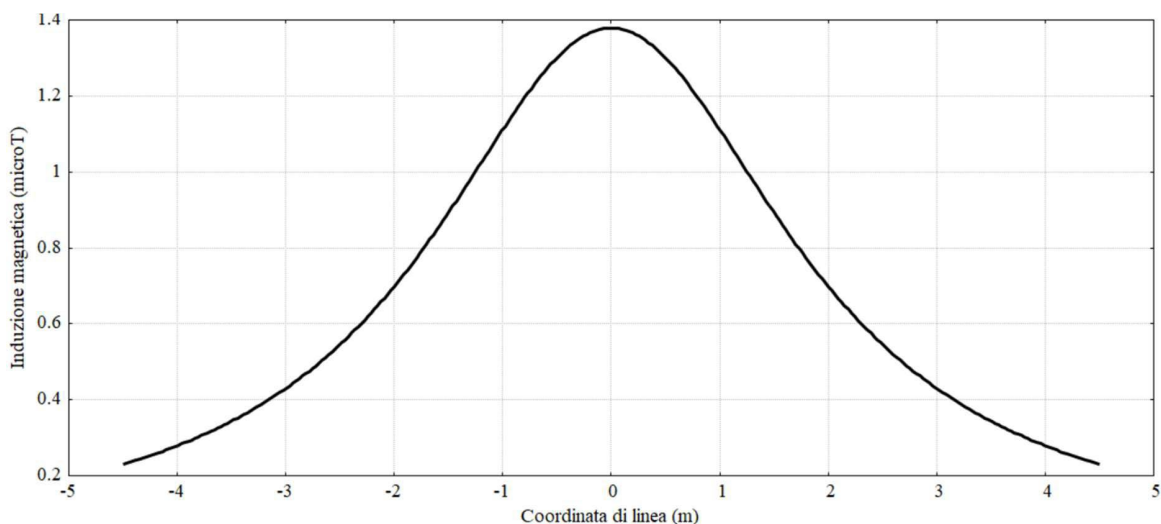
Mappa 3D Salva

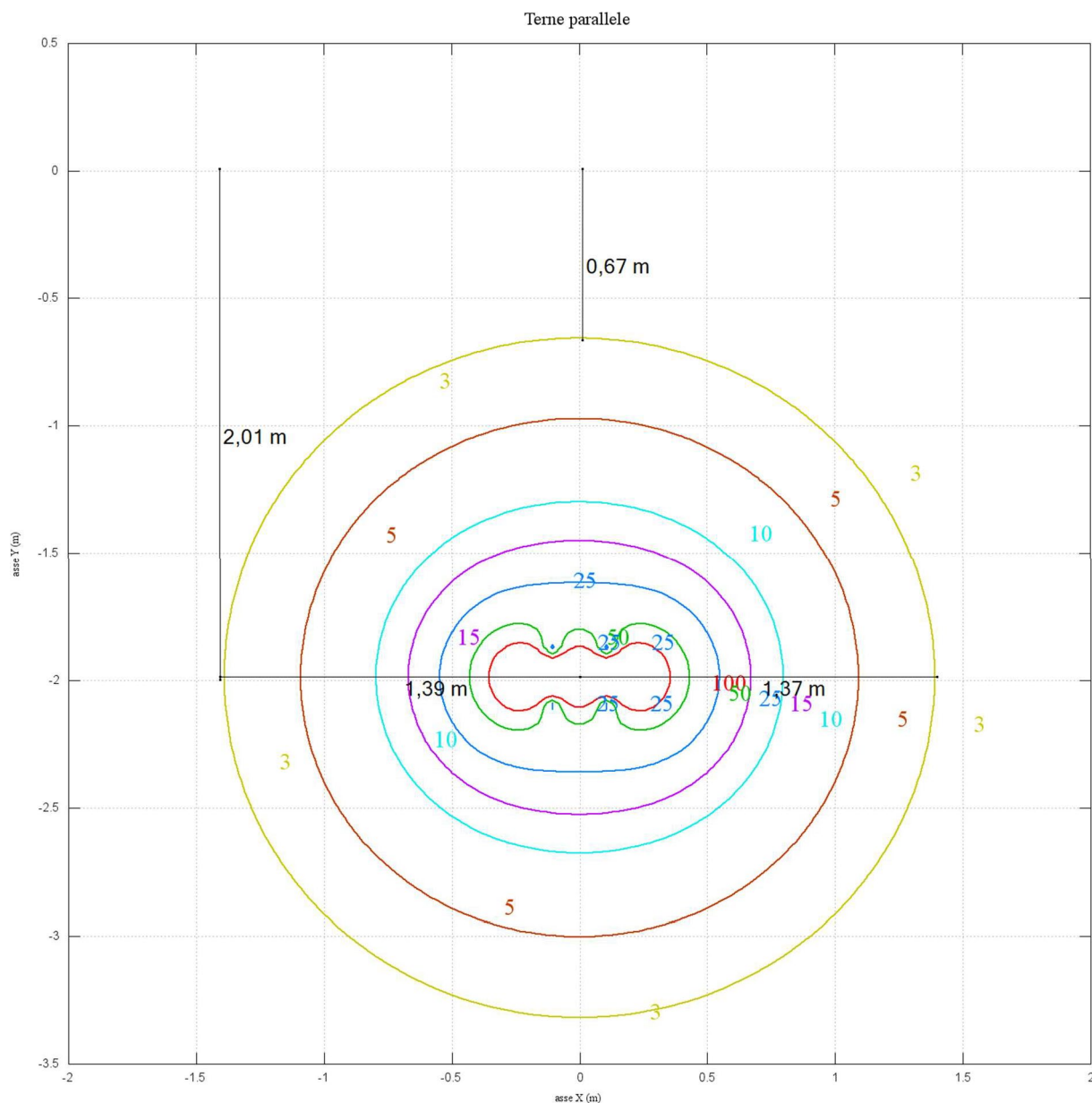
Curva isolivello

3;5;10;15;25;50; μ T

Multi generale

OK Salva





3.4.3.9.1 CONSIDERAZIONI DPA

Le uniche radiazioni associabili a questo tipo di impianti sono le radiazioni non ionizzanti costituite dai campi elettrici e magnetici a bassa frequenza (50 Hz), prodotti rispettivamente dalla tensione di esercizio degli elettrodotti AT e dalla corrente che li percorre, ivi inclusi i trasformatori. I valori di riferimento, per l'esposizione ai campi elettrici e magnetici, sono stabiliti dalla Legge n. 36 del 22/02/2001 e dal successivo DPCM 8 Luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete di 50 Hz degli elettrodotti". Per ciò che riguarda il campo di induzione magnetica il calcolo nelle varie sezioni di impianto ha dimostrato come non ci siano fattori di rischio per la salute umana a causa delle azioni di progetto, poiché è esclusa la presenza di recettori sensibili (ovvero aree di gioco per

l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici, luoghi adibiti a permanenza di persone per più di quattro ore giornaliere) entro le fasce per le quali i valori di induzione magnetica attesa non sia inferiore agli obiettivi di qualità fissati per legge; mentre il campo elettrico generato è nullo a causa dello schermo dei cavi AT o trascurabile negli altri casi.

Si riepilogano nella seguente tabella le distanze di prima approssimazione, tali da garantire un valore del campo di induzione magnetica sotto il valore di $3\mu\text{T}$ rispettando gli obiettivi di qualità fissati per legge. Si fa notare che le distanze sono da applicare limitatamente ai soli tratti la cui la distanza obiettivo qualità supera la recinzione perimetrale:

- **Per i cavidotti in AT esterni al parco** la distanza di prima approssimazione non eccede il range di **3 m** rispetto all'asse del cavidotto nella tratta CR-SE;
- **Per le cabine di trasformazione AT/BT** da 3300 kVA la distanza di prima approssimazione è pari a **8 m sul lato lungo della cabina e 3 m sul lato corto**;
- **Per la cabina di ricezione** la distanza di prima approssimazione è pari a **2 m dal lato lungo**;

I valori di campo elettrico e magnetico risultano rispettare i valori imposti dalla norma; le aree con valori superiori ricadono nelle vicinanze delle cabine di trasformazione e cabina di ricezione/smistamento racchiuse all'interno dell'area dell'impianto fotovoltaico circoscritta da recinzione metallica che impedisce l'ingresso di personale non autorizzato; inoltre gli impianti saranno operati in telecontrollo e non è prevista la presenza di persone per più di quattro ore al giorno dal momento se non per interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria che mediamente non superano le due ore alla settimana.

Ragion per cui si può escludere alcun pericolo per la salute umana.

L'impatto elettromagnetico può pertanto essere considerato non significativo.

3.4.3.10 IMPATTI ELETTROMAGNETICI PREVISTI IN FASE DI CANTIERE, ESERCIZIO E RIPRISTINO

Fase di cantiere

Questa fase non genera alcun impatto negativo significativo sulla componente dell'elettromagnetismo.

Fase di esercizio

Nella relazione di compatibilità elettromagnetica sono state calcolate le distanze di prima approssimazione dalle parti di impianto che generano campi elettromagnetici sopra il valore di attenzione di $3\mu\text{T}$ e si sono definite delle fasce di rispetto da mantenere libera da qualsiasi struttura:

Cabine di trasformazione 3300kVA: DPA = 8 m (DPA sul lato lungo) 3 m (sul lato corto);

Cabina di ricezione: DPA = 2 m (DPA sul lato lungo);

Linea di collegamento alla RTN: DPA = 3 m.

Vista l'ubicazione dell'opera in territori scarsissimamente antropizzati e i cavidotti ubicati su strade esistenti poco trafficate si può certamente escludere la presenza di recettori sensibili entro le menzionate fasce, venendo quindi soddisfatto l'obiettivo di qualità da conseguire nella realizzazione di nuovi elettrodotti fissato dal DPCM 8 Luglio 2003.

Pertanto, nella fase di esercizio l'impatto elettromagnetico può pertanto essere considerato non

significativo. Inoltre, per quanto riguarda l'elettrodotto in cavo di collegamento alla RTN, la DPA è inglobata dalla fascia di asservimento.

Fase di dismissione

Questa fase non genera alcun impatto negativo significativo sulla componente dell'elettromagnetismo.

3.4.3.11 MONITORAGGIO ANTE OPERA (AO)

Le operazioni di monitoraggio Ante Operam prevedono la misurazione dei campi elettromagnetici allo stato attuale nell'area di intervento (misura del fondo elettromagnetico). Le operazioni di misura saranno espletate da tecnico specializzato, *una tantum* nei 6 mesi precedenti all'avvio dei lavori. Si riportano in punti di monitoraggio per la misurazione dei CEM, individuati dall'interpolazione della localizzazione dei cabinati e inserzione cavidotto 36kV.

Tabella 10 - Tabella individuazione punti di indagine CEM

ID	Coordinate
CEM1	44.78237610, 12.04158353
CEM2	44.77867822, 12.03952300
CEM3	44.77742468, 12.03494132
CEM4	44.78148098, 12.02945851
CEM5	44.78292519, 12.03316897
CEM6	44.78454383, 12.03676263



Figura 16 - Punti di monitoraggio CEM

3.4.3.12 MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA (CO)

In fase di cantiere non si prevede monitoraggio dei campi elettromagnetici.

3.4.3.13 MONITORAGGIO POST OPERAM (PO)

In fase di esercizio le operazioni di monitoraggio prevedono la misurazione delle emissioni elettromagnetiche, controllando che siano al di sotto dei valori limite di esposizione. Le misurazioni verranno eseguite negli stessi punti indicati in fase Ante Operam proprio per avere un confronto tra i valori dell'impianto in esercizio e quelli del fondo elettromagnetico preesistente. Saranno eseguite *una tantum* nei 6 mesi successivi all'entrata in esercizio dell'impianto. Per i calcoli DPA della fase preliminare si rimanda alla PD01_23_Relazione impatto elettromagnetico (D.P.C.M. 08/07/03 e D.M. 29/05/08)

4 SINTESI DEL PMA

COMPONENTE	FASE	METODOLOGIA	FREQUENZA
SUOLO E SOTTOSUOLO	AO	Campionamento caratteristiche chimiche e biologiche del suolo	Una tantum nei 6 mesi prima dell'avvio cantiere
SUOLO E SOTTOSUOLO	CO	Campionamento caratteristiche chimiche e biologiche del suolo	In progress, durante la fase di sospensione dei lavori
SUOLO E SOTTOSUOLO	PO	Campionamento caratteristiche chimiche e biologiche del suolo	Ogni 5 anni dall'entrata in esercizio fino alla dismissione
MICROCLIMA	AO	Rilevamento parametri ambientali (temperatura, umidità, radiazione solare, vento) tramite centraline	Una tantum nei 6 mesi prima dell'avvio dei lavori
MICROCLIMA	CO	Rilevamento continuativo parametri microclimatici tramite centraline	In progress, acquisizione continua con validazione mensile
MICROCLIMA	PO	Rilevamento continuativo parametri microclimatici tramite centraline	Acquisizione continua; report annuale e relazione di sintesi triennale
AGENTI FISICI - RUMORE	AO	Valutazione previsionale di impatto acustico con misure fonometriche in campo	Effettuata in fase di istanza
AGENTI FISICI - RUMORE	CO	Controllo rispetto valori limite di emissione	Una tantum con cantiere in corso (fasi più significative)
AGENTI FISICI - RUMORE	PO	Verifica delle previsioni di impatto acustico attese	Una tantum all'entrata in esercizio; una tantum a 15 anni dall'entrata in esercizio
AGENTI FISICI - VIBRAZIONI	AO	Misura del livello di vibrazione di fondo (UNI 9614 e UNI 9916)	Effettuata in fase di istanza
AGENTI FISICI - VIBRAZIONI	CO	Verifica delle previsioni di impatto vibrazionale atteso durante il cantiere	Una tantum con cantiere in corso
AGENTI FISICI - CEM	AO	Misurazione del fondo elettromagnetico preesistente	Una tantum nei 6 mesi prima dell'avvio dei lavori
AGENTI FISICI - CEM	PO	Misurazione delle emissioni elettromagnetiche dell'impianto in esercizio	Una tantum nei 6 mesi successivi all'entrata in esercizio
BIODIVERSITÀ - FAUNA	AO	Verifica specie tutelate - stazioni di ascolto e censimento avifauna	2 rilevamenti a distanza >7 giorni, nei 6 mesi che precedono il cantiere
BIODIVERSITÀ - FAUNA	CO	Rilevamento faunistico durante la fase di cantiere	In progress, durante la fase di sospensione dei lavori (apr-lug)
BIODIVERSITÀ - FAUNA	PO	Rilevamento faunistico per valutare l'evoluzione degli impatti	Una campagna/anno per i primi 3 anni; una tantum a 15 anni dall'entrata in esercizio

B BIODIVERSITÀ - FLORA/VEGETAZIONE	AO	Verifica esistenza specie tutelate e rilievo floristico	Una tantum nei 6 mesi che precedono il cantiere
BIODIVERSITÀ - FLORA/VEGETAZIONE	PO	Controllo stato di salute delle piante messe a dimora nella fascia di mitigazione	Una volta all'anno per i primi 3 anni; successivamente ogni 5 anni
PAESAGGIO	AO	Documentazione fotografica e relazione paesaggistica (fotoinserimenti)	Una tantum in fase di redazione del SIA
PAESAGGIO	CO	Report fotografico di inserimento paesaggistico	Una volta durante il cantiere
PAESAGGIO	PO	Report fotografico di inserimento paesaggistico con verifica mitigazioni vegetazionali	Una volta all'anno per un periodo di 5 anni
AO	Ante Operam - fase precedente all'avvio del cantiere		
CO	Corso d'Opera - fase di cantiere		
PO	Post Operam - fase di esercizio dell'impianto		

5 CONCLUSIONI

Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) è stato elaborato in piena coerenza con il quadro normativo nazionale e comunitario di riferimento, in particolare con il D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e con il DPCM 27 dicembre 1988, nonché con i più recenti indirizzi tecnico-scientifici di settore, tra cui le Linee Guida del MASE per gli impianti agrivoltaici, le Linee Guida ISPRA n. 57/2025 e le Linee Guida ARPAV per il monitoraggio del microclima. L'impostazione metodologica adottata garantisce inoltre la piena rispondenza ai requisiti D ed E previsti dal PNRR per gli impianti agrivoltaici avanzati.

La struttura del Piano, organizzata nelle tre fasi temporali di ante operam, corso d'opera e post operam e articolata sulle cinque componenti ambientali ritenute maggiormente significative (suolo e sottosuolo, microclima, biodiversità, paesaggio e agenti fisici), assicura una copertura organica e sistematica dei potenziali impatti individuati nello Studio di Impatto Ambientale. Il mantenimento dei medesimi punti di monitoraggio lungo l'intero ciclo di vita dell'intervento garantisce la confrontabilità delle misure nel tempo, la tracciabilità dei dati acquisiti e la possibilità di valutare in modo oggettivo l'evoluzione delle componenti ambientali monitorate.

Sotto il profilo metodologico, il PMA adotta un approccio integrato, calibrato sulle specifiche caratteristiche di ciascuna componente ambientale. Per i parametri maggiormente dinamici è previsto un monitoraggio strumentale continuo, mediante una rete di centraline meteo-agronomiche con trasmissione dati IoT per il controllo del microclima, rilievi acustici eseguiti secondo il D.M. 16 marzo 1998 e monitoraggi dei campi elettromagnetici conformi al DPCM 8 luglio 2003. Le matrici caratterizzate da dinamiche evolutive più lente, quali il suolo e il sottosuolo, sono invece oggetto di campagne periodiche di campionamento, con frequenza modulata lungo la vita dell'impianto, da controlli bimestrali nelle fasi iniziali fino a verifiche quinquennali in esercizio. Per le componenti biologiche sono infine previsti rilievi specialistici stagionali, eseguiti secondo

protocolli riconosciuti (IPAM/Codici Atlante per l'avifauna e la fauna) e sopralluoghi nel periodo vegetativo per la valutazione della vegetazione.

Le verifiche previsionali e modellistiche sviluppate nel corso dell'istruttoria hanno confermato la compatibilità ambientale dell'intervento. Le simulazioni acustiche effettuate mediante il software SoundPLAN, le valutazioni vibrazionali condotte in conformità alle norme UNI 9614 e UNI 9916 e le simulazioni dei campi elettromagnetici realizzate con il software Magic evidenziano il pieno rispetto dei limiti normativi vigenti per tutti i parametri analizzati, con adeguati margini di sicurezza anche in corrispondenza dei ricettori maggiormente esposti, confermando la sostenibilità dell'impianto nelle condizioni di esercizio previste.

Il Piano è concepito come uno strumento di gestione dinamico e adattivo, finalizzato non solo alla verifica degli impatti ambientali, ma anche al supporto dei processi decisionali durante l'intero ciclo di vita dell'opera. La predisposizione di report periodici, con cadenza giornaliera o settimanale durante la fase di cantiere e annuale o triennale nella fase di esercizio, unitamente alla trasmissione di una relazione di sintesi agli enti competenti (ARPAE Emilia-Romagna, Regione Emilia-Romagna e GSE), consente l'attivazione di un efficace sistema di controllo e di allerta precoce, volto a individuare eventuali scostamenti rispetto alle previsioni dello Studio di Impatto Ambientale e ad attivare, ove necessario, tempestive misure correttive. La supervisione di un Responsabile Scientifico del PMA, incaricato della validazione dei dati acquisiti dai tecnici specialisti responsabili delle singole componenti ambientali, garantisce inoltre l'affidabilità metodologica, la qualità scientifica del monitoraggio e la robustezza del database ambientale che sarà costruito nell'arco della vita utile dell'impianto.

In conclusione, il Piano di Monitoraggio Ambientale risulta pienamente proporzionato alla scala e alla complessità dell'intervento, metodologicamente robusto e conforme alle migliori pratiche tecniche e normative di settore. Esso costituisce uno strumento efficace per il controllo, la valutazione e la gestione degli impatti ambientali, assicurando il perseguimento delle finalità previste dall'art. 28 del D.Lgs. 152/2006 e garantendo un monitoraggio continuo e verificabile dell'impianto agrivoltaico lungo l'intero ciclo di vita dell'opera