



REGIONE CAMPANIA
PROVINCIA DI CASERTA
COMUNE DI TEANO



Committente:

ATON 20 s.r.l

Viale Verona, 190/8
38123 Trento (TN)
P.IVA:02561170222
PEC: aton.20@pec.it

IMPIANTO FV C_038

Progettazione di un impianto **agro-fotovoltaico** di potenza complessiva **46.487,28 kW** e di tutte le opere connesse, nel comune di Teano

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Progettazione:



mari s.r.l.
Piazza della Concordia, 21
80040 S. Sebastiano
al Vesuvio (NA)
info@mari-ingegneria.it
P. IVA 07857041219

Il Progettista:

Ing. Riccardo Mai



	Ing. R.A. Rossi					
	Ing. V. Villano					
	Ing. G. Sbriglia					
	Pian. Ter. L. Lanni	Ing. S. Viara	Ing. R. Mai	Emissione	07/2023	
PROTOCOLLO	REDATTO	CONTROLLATO	AUTORIZZATO	CAUSALE	DATA	REVISIONE

DOC	C_038_PMA	Formato A4	Scala -
-----	------------------	-------------------	---------

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Aton 20 s.r.l, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti.
La Aton 20 s.r.l. si riserva il diritto di ogni modifica.

Indice

INTRODUZIONE	2
1.1. SCOPO DEL DOCUMENTO	4
1.2. OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO	5
1.3. DESCRIZIONE DELL'OPERA	6
1.3.1. Ubicazione del sito e stato dei luoghi.....	9
1.3.2. Caratteristiche dell'Impianto FV	12
2. PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	29
2.1. Attività di monitoraggio ambientale	31
2.1.1. Atmosfera (qualità dell'aria)	33
2.1.2. Ambiente idrico.....	39
2.1.3. Suolo e sottosuolo	40
2.1.4. Biodiversità - Flora, Fauna- Ecosistema	44
2.1.5. Opere di mitigazione per un corretto inserimento paesaggistico.....	49
2.1.6. Campi elettromagnetici	51
2.1.7. Rumore	53
2.1.8. Vibrazioni.....	57
2.1.9. Dati climatici.....	62
2.1.10. Monitoraggio rifiuti	63
2.1.11. Monitoraggio dell'utilizzazione agricola.....	63
2.1.12. Presentazione dei risultati.....	64
2.1.13. Rapporti Tecnici e dati di Monitoraggio	64
2.1.14. <i>Condivisione dei dati di monitoraggio</i>	64

INTRODUZIONE

Il presente elaborato, redatto dalla società di ingegneria "**MARI s.r.l.**" su incarico del soggetto proponente "**ATON 20 s.r.l.**", costituisce il **Piano di monitoraggio ambientale** di un **Impianto agro-fotovoltaico** a terra (di seguito "impianto FV" o "Campo FV") e delle opere connesse, per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, di potenza complessiva:

- nominale massima **46'487,28 kW**;
- reale immessa in rete in AC **44'992,00 kW**.

Il PMA rappresenta l'insieme di azioni che consentono di verificare i potenziali impatti ambientali significativi e negativi derivanti dalla realizzazione e dall'esercizio del progetto; è stato predisposto per tutte le fasi di vita dell'opera (cantiere, esercizio e dismissione) e rappresenta lo strumento che fornisce la reale misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente. Consente ai soggetti responsabili di individuare i segnali necessari per attivare preventivamente e tempestivamente eventuali azioni correttive qualora i parametri ambientali non siano coerenti con le previsioni effettuate nell'ambito del processo di VIA.

La società **Mari s.r.l.** è titolare, a nome del soggetto proponente **ATON 20 s.r.l.**, di una **STMG** rilasciata da **TERNA S.p.a.**, cod. pratica **202100989**, regolarmente accettata in data **15/03/2022**, (allegato *DOC_AMM_15*) che prevede un collegamento in antenna a 36 kV su una futura **Stazione Elettrica (SE)** della RTN da collegare in entra – esce alla linea RTN a 150 kV denominata "**Marzanello - Pignataro**", previa realizzazione degli interventi sulla rete AT per la raccolta della produzione rinnovabile tra Lazio e Campania (Intervento 517-P) previsti dal Piano di Sviluppo Terna.

L'energia elettrica prodotta dal generatore fotovoltaico in oggetto sarà erogata in alta tensione per mezzo della cabina di impianto, da cui partirà un cavidotto interrato in **AT a 36 kV** e si collegherà sulla futura Stazione Elettrica (SE), oggetto di un **Accordo di condivisione** per il collegamento alla Rete di Trasmissione Nazionale allegato al presente (rif. *DOC_AMM_17*) a cui si rimanda per gli opportuni approfondimenti.

Si riportano nella tabella seguente i dati generali relativi al progetto proposto:

Tabella 1 - Dati generali

Dati relativi alla società proponente

Proponente	ATON 20 S.r.l.
Indirizzo	Viale Verona, 190/8 – Trento (TN)
Partita IVA	02561170222
Recapito telefonico	+39 0472 275 300
Recapito fax	+39 0472 275 310
Mail	info@psaierenergies.it
Pec	aton.20@pec.it

Dati relativi alla società di progettazione

Progettazione	MARI S.r.l.
Indirizzo	Via Leonardo da Vinci, 78 – 80040 San Sebastiano al Vesuvio (NA)
Partita IVA	07857041219
Recapito telefonico	08118477040
Mail	info@mari-ingegneria.it
Pec	marimail@pec.it
Progettista firmatario	Ing. Riccardo Mai
Scopo dello studio	Realizzazione di un impianto di tipo agro-fotovoltaico a terra per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile

Dati generali del progetto

Indirizzo:	Teano (CE) - Località Casaquinta
Destinazione d'uso:	Agricolo
Coordinate	41°14'3.97"N - 14° 5'9.39"E
Potenza di produzione:	46'487,283 KWp
Destinazione d'uso dell'immobile:	Agricolo
Altitudine (m)	100 m. s. l. m.
Gradi giorno (m)	1.440
Zona Climatica	D

1.1. SCOPO DEL DOCUMENTO

Il documento rappresenta il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) inerente ai potenziali impatti significativi e negativi derivanti dalla realizzazione e dall'esercizio del progetto in oggetto.

Il monitoraggio ambientale individua l'insieme delle attività e dei dati ambientali, antecedenti e successivi all'attuazione del progetto, necessari per tenere sotto controllo gli impatti ambientali significativi e negativi che possono verificarsi durante le fasi di realizzazione e di gestione dell'opera.

Il presente PMA segue le istruzioni riportate nelle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedura di VIA", revisione 1 del 16/06/2014, redatte in collaborazione tra ISPRA e Ministero dell'Ambiente.

Le soluzioni previste per evitare, prevenire, ridurre o compensare gli impatti ambientali significativi e negativi del progetto e le disposizioni di monitoraggio devono spiegare in che misura e con quali modalità si intende intervenire al fine di eliminare o evitare gli effetti degli impatti medesimi.

1.2. OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO

In coerenza con quanto riportato nelle suddette Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA), si riportano di seguito gli obiettivi del Piano.

- il PMA ha per oggetto la programmazione del monitoraggio delle componenti/fattori ambientali per i quali, in coerenza con quanto documentato nello SIA, sono stati individuati impatti ambientali significativi generati dall'attuazione dell'opera: il Proponente non è pertanto tenuto a programmare monitoraggi ambientali connessi a finalità diverse ed a sostenere conseguentemente oneri ingiustificati e non attinenti agli obiettivi strettamente riferibili al monitoraggio degli impatti ambientali significativi relativi all'opera in progetto.
- il PMA deve essere commisurato alla significatività degli impatti ambientali previsti nello SIA (estensione dell'area geografica interessata e caratteristiche di sensibilità/criticità delle aree potenzialmente soggette ad impatti significativi; ordine di grandezza qualitativo e quantitativo, probabilità, durata, frequenza, reversibilità, complessità degli impatti); conseguentemente, l'attività di MA da programmare dovrà essere adeguatamente proporzionata in termini di estensione delle aree di indagine, numero dei punti di monitoraggio, numero e tipologia dei parametri, frequenza e durata dei campionamenti, ecc.;
- il PMA deve essere, ove possibile, coordinato o integrato con le reti e le attività di monitoraggio svolte dalle autorità istituzionalmente preposte al controllo della qualità dell'ambiente. Tale condizione garantisce che il Monitoraggio effettuato dal proponente non duplichi o sostituisca attività svolte da altri soggetti competenti con finalità diverse dal monitoraggio degli impatti ambientali generati dall'opera in progetto; nel rispetto dei diversi ruoli e competenze, il proponente potrà disporre dei dati e delle informazioni, dati generalmente di lungo periodo, derivanti dalle reti e dalle attività di monitoraggio ambientale, svolte in base alle diverse competenze istituzionali da altri soggetti (ISPRA, ARPA/APPA, Regioni, Province, ASL, ecc.) per supportare efficacemente le specifiche finalità del Monitoraggio degli impatti ambientali generati dall'opera;
- il PMA rappresenta uno strumento tecnico-operativo di programmazione delle attività di monitoraggio ambientale che discendono da dati, analisi e valutazioni già contenute nel Progetto e nello SIA: pertanto i suoi contenuti devono essere efficaci, chiari e sintetici e non dovranno essere duplicati, ovvero dovranno essere ridotte al minimo, le descrizioni di aspetti a carattere generale non strettamente riferibili alle specifiche finalità operative del PMA.

1.3. DESCRIZIONE DELL'OPERA

Come anticipato nell'introduzione, il progetto proposto ha come finalità la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica, avente una potenza di picco pari a **46'487,28 kW**, sito nel Comune di **Teano (CE)**, in località *Casaquinta*, coordinate 41°14'3.97"N - 14° 5'9.39"E.

La potenza elettrica dell'Impianto FV in immissione, pari a **44'992,00 kWp**, sarà erogata in alta tensione per mezzo di una cabina di impianto, dalla quale partirà un **cavidotto interrato in AT a 36 kV**, di lunghezza pari a circa **7'500 ml**, che si collegherà su una futura stazione elettrica (SE) della RTN da collegare in entra - esci alla linea esistente a **150 kV "Marzanello – Pignataro"**, coordinate 41°16'18.38"N - 14° 7'52.95"E.

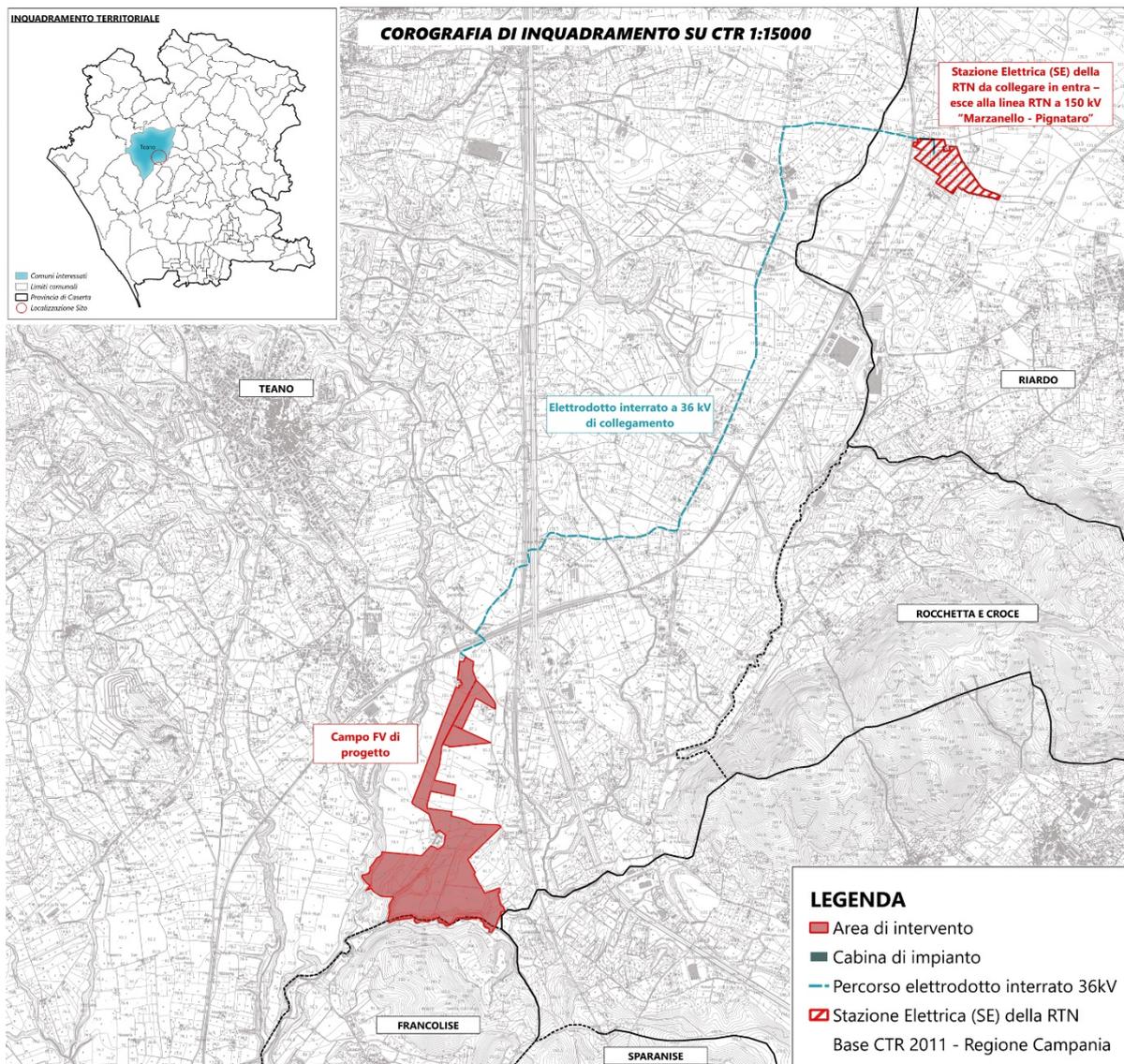


Figura 1 – Inquadramento CTR (C_038_DEF_T_01)

L'impianto FV e le opere accessorie sono sintetizzabili nei seguenti elementi:

- Moduli fotovoltaici, tracker e strutture di sostegno ancorate al terreno
- Cabine, Cavi e apparecchiature elettriche per la trasformazione della corrente AC/DC
- Recinzione esterna e impianto di videosorveglianza
- Cavidotto di connessione con la rete in AT

L'iniziativa prevede, quindi, la realizzazione di un impianto fotovoltaico destinato alla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. Il modello si prefigge l'obiettivo di ottimizzare e utilizzare in modo efficiente il territorio, producendo energia elettrica pulita. Il costo della produzione

energetica, mediante questa tecnologia, è concorrenziale alle fonti fossili, ma con tutti i vantaggi derivanti dalla tecnologia solare. L'energia fotovoltaica presenta molteplici aspetti favorevoli:

- il sole è una risorsa gratuita ed inesauribile;
- non comporta emissioni inquinanti, per cui risponde all'esigenza di rispettare gli impegni;
- nessun inquinamento acustico
- internazionali ed evitare le sanzioni relative;
- permette una diversificazione delle fonti energetiche e riduzione del deficit elettrico;
- estrema affidabilità (vita utile superiore a 30 anni);
- costi di manutenzione ridotti al minimo;
- modularità del sistema.

L'impianto fotovoltaico produrrà energia elettrica utilizzando come energia primaria l'energia dei raggi solari. In particolare, l'impianto trasformerà, grazie all'esposizione dei moduli fotovoltaici alla luce solare, una percentuale dell'energia luminosa dei fotoni in energia elettrica che sarà ceduta alla rete elettrica nazionale. Tutta la progettazione è stata svolta utilizzando le ultime tecnologie con i migliori rendimento ad oggi disponibili sul mercato; considerando che la tecnologia fotovoltaica è in rapido sviluppo, dal momento della progettazione definitiva alla realizzazione potranno cambiare le tecnologie e le caratteristiche delle componenti principali (moduli fotovoltaici, inverter, strutture di supporto), ma resteranno invariate le caratteristiche complessive e principali dell'intero impianto in termini di potenza massima di produzione, occupazione del suolo e fabbricati.

1.3.1. Ubicazione del sito e stato dei luoghi

Il sito su cui si intende realizzare il campo FV è situato nel comune di **Teano** (CE), in località "Casaquinta" (coord. **41°14'3.97"N - 14° 5'9.39"E**), è ubicato a Sud - Est del centro abitato e dista dallo stesso circa 2 Km in linea d'aria. Il sito è raggiungibile tramite una strada comunale Santa Monica con cui confina a Nord - Ovest, dalla strada provinciale denominata "SP112".

Attualmente i terreni sono complessivamente adibiti a frutteto (*pesche e nettarine di diverse varietà*), si presentano totalmente pianeggianti e non vi sono ombreggiamenti di alcun tipo. Il sito è raggiungibile tramite una strada comunale Santa Monica con cui confina a Nord - Ovest, dalla strada provinciale denominata "SP112."



Figura 2 – Punto interno all'area di intervento. Particolare dei pescheti a fine ciclo

L'**impianto FV** che si intende realizzare si estende complessivamente su una **superficie** pari a **843.428 mq**, dei quali 215'531 mq saranno occupati dai moduli fotovoltaici, 22'786 mq saranno occupati dalla viabilità, 50'868 mq dalla mitigazione e circa 424 mq saranno occupati dalle cabine

contenenti le apparecchiature elettriche, per una superficie complessiva pari a circa il 30% sul totale dell'area di intervento.

La connessione dell'impianto sarà in Alta Tensione e condurrà attraverso un cavidotto interrato, di lunghezza pari a circa 7,500 Km, alla futura Stazione Elettrica (SE) in Riardo (coord. 41°16'18.38"N - 14° 7'52.95"E).

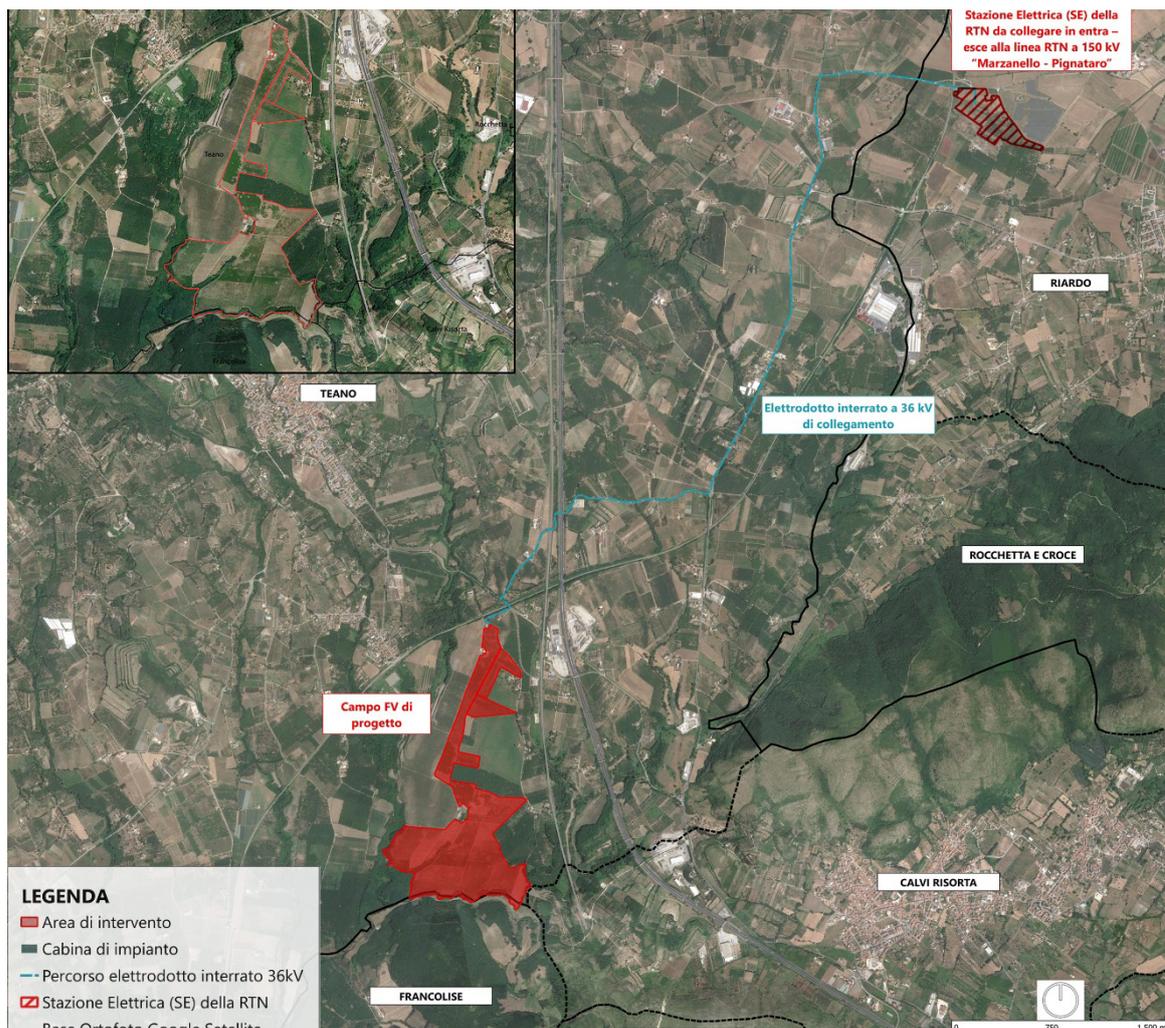


Figura 3- Inquadramento su ortofoto Campo FV C_038, in rosso si evidenzia l'area di intervento

Si riportano nella tabella seguente i riferimenti catastali (consultabili in dettaglio nel Piano Particellare allegato (C_038_DEF_R_03) dell'area coinvolta nella realizzazione del **Campo FV**:

Tabella 2 - Riferimenti catastali

COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	PORZIONE	DESCRIZIONE	PROPRIETÀ	DIRITTO	SUPERFICIE mq
Teano	97	5022		Frutteto	Savanelli Antonio	1/1	20518
Teano	97	5025		Frutteto	Savanelli Antonio	1/1	17025
Teano	98	15		Frutteto	Savanelli Antonio	1/1	17407
Teano	101	26		Frutteto	Savanelli Gaetano	1/1	3977
Teano	101	29		Frutteto	Savanelli Gaetano	1/1	1520
Teano	101	30		Frutteto	Savanelli Gaetano	1/1	9215
Teano	101	12		Frutteto	Savanelli Gaetano	1/1	2580
Teano	101	18		Frutteto	Savanelli Gaetano	1/1	9592
Teano	101	37		Frutteto	Savanelli Gaetano	1/1	96400
Teano	101	25		Frutteto	Savanelli Gaetano	1/1	9460
Teano	101	22		Seminativo	Savanelli Gaetano	1/1	2415
Teano	101	19		Seminativo	Savanelli Gaetano	1/1	15514
Teano	101	20	AA	Frutteto	Savanelli Gaetano	1/1	2370
			AB	Bosco ceduo			213
Teano	101	21		Pescheto	Savanelli Gaetano	1/1	2507
Teano	101	5041	A	Seminativo	Savanelli Gaetano	1/1	99500
			B	Frutteto			72822
			C	Bosco ceduo			10000
Teano	101	14	AA	Frutteto	Savanelli Gaetano	1/1	11838
			AB	Pascolo			41
Teano	101	34		Frutteto	Savanelli Gaetano	1/1	1272
Teano	101	31	AA	Frutteto	Savanelli Gaetano	1/1	8393
			AB	Bosco alto			5442
Teano	101	33		Frutteto	Savanelli Gaetano	1/1	21830
Teano	101	27	AA	Frutteto	Savanelli Gaetano	1/1	8303
			AB	Pascolo			2641
			AC	Bosco alto			1236
Teano	101	13	AA	Frutteto	Savanelli Gaetano	1/1	1467
			AB	Pascolo			1153
			AC	Bosco alto			959
Teano	101	28	AA	Frutteto	Savanelli Gaetano	1/1	10554
			AB	Pascolo			468
Teano	100	13	AA	Frutteto	Savanelli Gaetano	1/1	3927
			AB	Bosco ceduo			534
Teano	100	5006		Frutteto	Savanelli Pasquale	1/1	44850
Teano	100	5002		Seminativo	Savanelli Pasquale	1/1	30000
Teano	100	5011	AA	Frutteto	Savanelli Pasquale	1/1	7876

			AB	Bosco ceduo			10412
Teano	100	14	AA	Frutteto	Savanelli Pasquale	1/1	12000
			AB	Pacolo cespug			9104
Teano	100	5008		Uliveto	Savanelli Pasquale	1/1	55840
Teano	101	5039		Frutteto	Savanelli Pasquale	1/1	64420
Teano	98	4		Frutteto	Savanelli Pasquale	1000/1000	42014
Teano	97	5021		Frutteto	Savanelli Pasquale Savanelli Gaetano Savanelli Rosa	1/2 1/4 1/4	22328
Teano	97	5015		Frutteto	Savanelli Pasquale Savanelli Gaetano Savanelli Rosa	1/2 1/4 1/4	10583
Teano	97	5006		Frutteto	Savanelli Pasquale Savanelli Gaetano Savanelli Rosa	1/2 1/4 1/4	13915
Teano	97	5009		Frutteto	Savanelli Pasquale Savanelli Gaetano Savanelli Rosa	1/2 1/4 1/4	11486
Teano	97	5010		Frutteto	Savanelli Pasquale Savanelli Gaetano Savanelli Rosa	1/2 1/4 1/4	472
Teano	97	5014	AA	Area naturale	Savanelli Pasquale Savanelli Gaetano Savanelli Rosa	1/2 1/4 1/4	12
			AB	Seminativo			61
Teano	98	11		Frutteto	Annunziata Francesco	1/1	35062

1.3.2. Caratteristiche dell'Impianto FV

L'impianto FV sarà costituito: da un totale di **69.384 moduli** fotovoltaici da 670 W disposti su 2478 tracker mono-assiali ancorati direttamente al suolo tramite pali infissi nel terreno senza utilizzo di fondazione in cemento; da n. **1 cabina di impianto** e utente; da n. **10 cabine di campo**.

Inoltre, il campo sarà suddiviso in **20 isole totali**: 2 isole da 2.307,48 kWp, 1 isola da 2.288,72 kWp, 16 isole da 2.326,24 kWp ed 1 isola da 2.363,76 kWp. Le isole saranno costituite

rispettivamente da 123 stringhe, 122 stringhe, 124 stringhe e 126 stringhe e ciascuna stringa composta da **28** moduli.

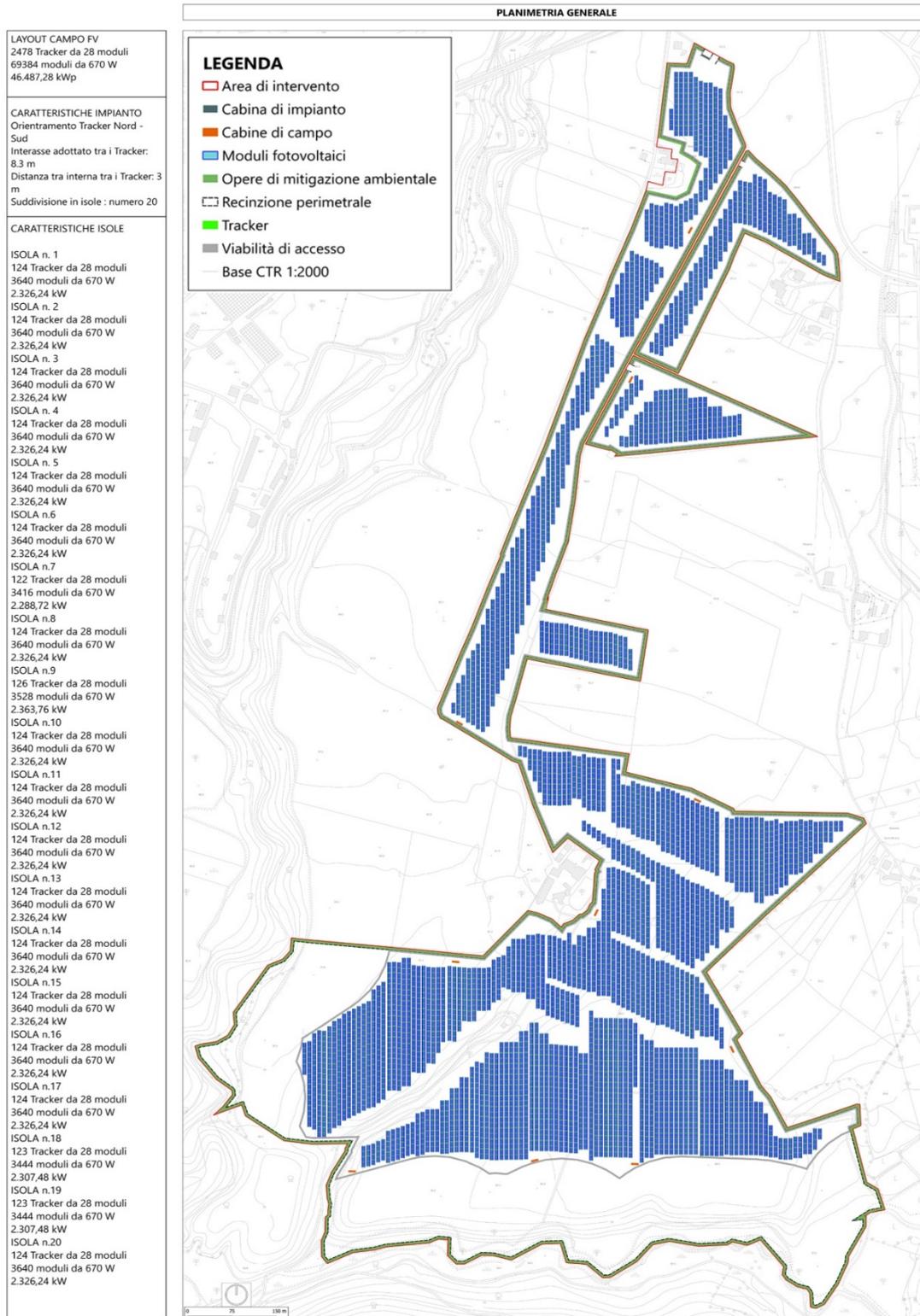


Figura 4 - Layout di Impianto

Le caratteristiche del Campo FV, specificate in dettaglio nel Quadro progettuale di riferimento, sono sintetizzate nei successivi sottoparagrafi.

1.3.2.1. Superfici di progetto

L'impianto FV che si intende realizzare si estende complessivamente su una **superficie nella disponibilità del proponente pari a 843'428 mq**, dei quali saranno recintati **784'249 mq** a costituire il **Campo FV**.

All'interno del Campo FV, **215'531 mq** saranno occupati dai **moduli fotovoltaici**, **22'786 mq** saranno destinati alla **viabilità interna di servizio** e circa **424 mq** saranno occupati dalle **cabine** contenenti le apparecchiature elettriche, per una **superficie complessiva occupata** pari a **238.741 mq**, corrispondente al **30%** sul totale dell'area di impianto (rispetto all'*area recintata*).

La recinzione sarà posta ad una distanza di 5 m dal limite catastale di proprietà ed esternamente ad essa sarà posta la **fascia di vegetazione perimetrale** di mitigazione e schermatura che occuperà l'intera fascia dei 5 m, per una superficie totale di **50.868 mq**.

CALCOLO SUPERFICI	SUPERFICI
Superficie occupata dai moduli fotovoltaici (m ²)	215.531
Superficie occupata dalla viabilità (m ²)	22.786
Superficie occupata dalla fascia di mitigazione (m ²)	50.868
Superficie occupata dai locali tecnici (m ²)	424
Totale superficie occupata	238.741
Totale superficie disponibile da DDS preliminare	843.428
SUPERFICIE RECINTATA CAMPO FV	784.249
Indice di occupazione (Tot. Sup. Occupata rispetto all'area recintata)	30%
LAOR (moduli su area recintata)	27%
Area libera (rispetto all'area recintata)	545.507
Area agricola (rispetto all'area recintata) ($\geq 70\%$)	70%



Figura 5 – Rappresentazione superfici di progetto

1.3.2.2. Caratteristiche impiantistiche

- **Impianto FV:**

Nell'impianto saranno inoltre presenti complessivamente:

- n. 10 cabine di campo: trattasi di cabine prefabbricate, oppure container delle stesse dimensioni, ciascuna con superficie lorda complessiva pari a 6,058x2,896 mm ed altezza pari a 2,44 m costituite da più vani e al loro interno saranno installati:
 - Trasformatore elevatore;
 - Quadro 36 kV;
 - Trasformatore per i servizi ausiliari;
 - Quadri BT;
 - Inverter;
- n.1 cabina di impianto a 36 kV: con all'interno gli apparati per la gestione e il controllo dell'impianto;

- rete elettrica interna a 36 kV per il collegamento tra le varie cabine di trasformazione e le cabine di generale;
- rete elettrica interna a 1500 V tra i moduli fotovoltaici e gli inverter.
- rete elettrica interna circa a 600 V tra gli inverter e i trasformatori elevatori;
- impianto di terra (posizionato lungo le trincee dei cavi di potenza) e maglia di terra delle cabine.

- **Moduli fotovoltaici**

La tecnologia scelta per i moduli è di tipo **monocristallino**, con potenza di picco pari a **670 W** che saranno posizionati su tracker orientati all'asse nord-sud, in grado di ruotare lungo detto asse, così da massimizzare la produzione. Tale utilizzazione è la più idonea al fine di massimizzare la resa dell'impianto incrementando il rendimento di c.ca il 18%. Il posizionamento dei pannelli sarà eseguito in modo da mantenere il fattore di riduzione delle ombre pari a 0,95, garantendo così che le perdite di energia derivanti da fenomeni di ombreggiamento non siano superiori al 5% su base annua.

- **Tracker monoassiali**

L'installazione dei pannelli fotovoltaici sarà realizzata su tracker ad asse singolo (Y) ancorati direttamente al suolo tramite pali infissi nel terreno senza utilizzo di alcun tipo di fondazione in cemento. Il campo fotovoltaico sarà esposto, con un orientamento azimutale a +/- 90° EST e avrà un'inclinazione variabile rispetto all'orizzontale di +/- 55°.

Gli inseguitori sono dei dispositivi che, attraverso opportuni movimenti meccanici, permettono di far orientare in maniera favorevole rispetto ai raggi solari, un pannello fotovoltaico. Gli inseguitori che saranno utilizzati sono del tipo attivo e fanno affidamento su motori, ingranaggi e/o idraulica. Il tipo di comando elettronico che governa il movimento può essere analogico o digitale. Quelli utilizzati sono del tipo digitali, controllati mediante il comando che deriva da un microprocessore che, tramite dei dati in esso memorizzati, conosce in ogni momento la posizione del sole nel cielo.

Le caratteristiche dimensionali dei tracker utilizzati, contenute nell'allegato C_038_DEF_T_24 Particolari di montaggio - planimetria e sezioni, mostrano come le strutture abbiano un'altezza massima pari a 4,8 m, minima pari a 0,65 m e di 2,8 m quando si trovano in posizione parallela al

terreno. I pali di sostegno sono infissi per circa 3 metri nel suolo e sono distanti tra loro 8,3 m, mentre lo spazio minimo tra le vele fotovoltaiche utilizzabile per le coltivazioni agricole è pari a circa 3m.

L'interasse tra i tracker, dimensionato per minimizzare gli ombreggiamenti è di 8,3 metri.

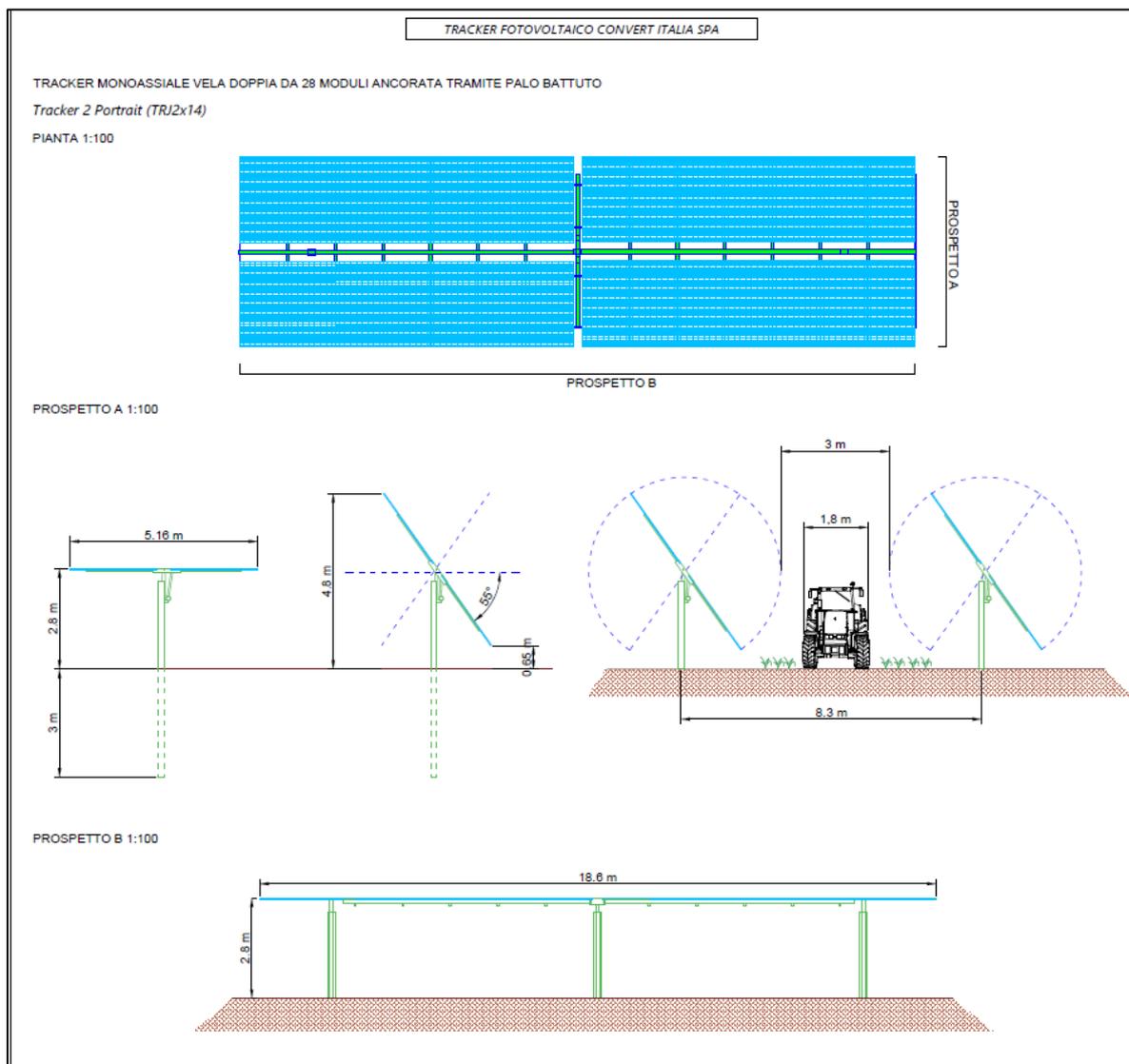


Figura 6 -Progetto strutture – Allegato C_038_DEF_T_24

- Cabine di campo

Localizzate in maniera omogeneamente distribuita nel parco rispetto alle relative isole, saranno posizionate le n. 10 cabine di campo per il campo FV.

- Cabine d'impianto

Dalle cabine di campo, dopo l'elevazione di tensione, l'energia è convogliata, tramite linee costituite da cavi interrati e posati a trifoglio entro trincee nella cabina d'impianto. La tensione è pari a 36 kV. Le dimensioni minime della cabina sono 16*4* H 2,45 m. Essa è localizzata in prossimità della recinzione.

Nella cabina di impianto sono presenti i seguenti componenti:

- Quadro generale
- Quadri servizi ausiliari;
- Sistema di dissipazione del calore;
- Dotazioni di sicurezza;
- UPS per servizi ausiliari;
- Rilevatore di fumo;
- Sistema centralizzato di comunicazione con interfacce
- Dispositivi di sicurezza
- Computer per il monitoraggio.
- Deposito per componenti di scorta, come moduli FV o inverter.

Per questo motivo la cabina di impianto ha almeno due locali.

Il box sarà realizzato in modo da assicurare un grado di protezione verso l'esterno, secondo norme CEI 70-1. Nelle cabine è prevista una **fondazione prefabbricata** in c.a.v. interrata, costituita da una o più vasche unite di dimensioni uguali a quelle esterne del box e di altezza variabile da 60cm fino a 100cm.

- Cavidotto interrato BT e AT

Per il collegamento in BT in CC dagli string box all'inverter si utilizzano i cavi unipolari **FG21M21** da **95 mm²**, i cavi saranno interrati.

Per il collegamento in BT in CA dagli inverter ai trasformatori, si utilizzano i cavi **ARG7R**, tripolari da **150 mm²**. Poiché a ogni trasformatore saranno collegati due inverter, prima del collegamento è necessario realizzare un parallelo dei cavi provenienti dai convertitori CC/CA. La distanza tra gli inverter e i trasformatori è minima.

In genere lungo i cavidotti interrati verranno posizionati altri pozzetti rompi-tratta per favorire l'infilaggio dei cavi.

I cavi in AT all'interno dell'impianto FV, vanno dai trasformatori della cabina di campo fino alla cabina di impianto, inoltre è previsto un cavidotto in AT 36 kV dalla cabina di impianto fino alla futura Stazione Elettrica (SE) della RTN da collegare in entra – esce alla linea RTN a 150 kV "Marzanello - Pignataro".

Per il collegamento dai trasformatori alla cabina di impianto verranno utilizzati una terna di cavi **RG7H1R** da **150 mm²**. Questi cavi saranno interrati a **trifoglio** per minimizzare gli effetti elettromagnetici.

L'elettrodotto, che va dalla cabina di impianto allo stallo della futura stazione elettrica, sarà interrato e sarà costituito da una doppia terna di cavi **RG7H1R** da **500 mm²**. I cavi saranno interrati a **trifoglio**, per minimizzare gli effetti elettromagnetici.

Come già riportato nei precedenti paragrafi l'impianto fotovoltaico sarà connesso tecnicamente in antenna alla sezione 36 kV di una stazione elettrica RTN di nuova realizzazione. La connessione a partire dall'area di impianto avverrà attraverso una linea in cavo interrato di lunghezza pari a circa 7,5 km in arrivo alla stazione Terna, all'interno di una cabina di impianto, costituita da un dispositivo generale ed un dispositivo di interfaccia e tutti gli apparati di gestione e controllo dell'impianto fotovoltaico ridondanti rispetto a quelli presenti internamente all'area di impianto fotovoltaico (cabina generale 36 kV di impianto). All'interno della sezione 36 kV della nuova stazione Terna verrà predisposta una cella 36 kV per la connessione dell'impianto fotovoltaico in oggetto. I gruppi di misura sono di proprietà del distributore e devono essere installati in apposito locale contatori all'interno della cabina di impianto; la misura fiscale sarà eseguita in corrispondenza del quadro 36 kV posto in cabina di impianto.

Lo **scavo** per l'alloggio del cavidotto AT avrà le dimensioni: larghezza **L= 0,60/0,80 mt**, profondità **P= 1,40 mt** e Lunghezza L= 7.500 ml.

- *Descrizione delle opere civili previste*

- Recinzione

Il progetto prevede la realizzazione di una recinzione perimetrale a delimitazione dell'area di installazione dell'impianto; la recinzione sarà formata da rete metallica a pali battuti. In dettaglio, si prevede di realizzare una recinzione di tutta l'area di impianto e delle relative pertinenze. Si prevede

di mantenere una distanza degli impianti dalla recinzione medesima, quale fascia di protezione e schermatura, di cui opere di mitigazione e di viabilità perimetrale.

Ad integrazione della recinzione di nuova costruzione è prevista l'installazione di cancelli carrabili per un agevole accesso all'area d'impianto. Il cancello d'ingresso sarà realizzato in acciaio zincato, sorretto da pilastri in scatolare metallico. Le dimensioni saranno tali da permettere un agevole ingresso dei mezzi pesanti impiegati in fase di realizzazione e manutenzione. In fase esecutiva sarà considerata la possibilità di dotare il cancello di azionamento elettrico.

La recinzione sarà formata da rete metallica a maglia differenziata e distanziata 20 cm dal p.c.

La **distanza minima** tra le strutture di sostegno dell'impianto e la recinzione perimetrale del CFV è pari a **2,5 m**. Tale distanza, considerata la disposizione del layout, in alcuni punti può essere maggiore. Tale distanza, entro la recinzione, sarà occupata lungo l'intero perimetro di impianto dalla viabilità interna per una larghezza pari a **2,5 m**. La fascia di mitigazione, invece, si colloca in posizione esterna rispetto alla recinzione ed ha una larghezza effettiva pari a circa **5 m**, considerando le varie essenza vegetali da impiantare che, come dichiarato nella relazione specialistica, garantiranno la schermatura e la riduzione dell'impatto visivo. La recinzione sarà comunque posta ad una distanza di circa **5 m dal limite di proprietà**, rispettando il limite minimo della distanza dai confini e riducendo l'indice di occupazione dell'opera.

- **Sistema di illuminazione**

Il sistema di illuminazione del CFV sarà collegato alla sensoristica anti-intrusione del sistema di videosorveglianza, per cui non risulterà sempre attivo ma entrerà in funzione solo nel caso di accessi non autorizzati. L'impianto di illuminazione sarà costituito da 2 sistemi:

- illuminazione perimetrale: sarà realizzato un impianto di illuminazione coordinato con l'impianto per la videosorveglianza con lampade poste nelle immediate vicinanze delle telecamere e quindi sulla sommità dei pali.
- illuminazione esterna cabine di trasformazione e di impianto: saranno inserite delle lampade in corrispondenza delle cabine di trasformazione e di impianto per l'illuminazione delle piazzole per manovre e sosta.

- **Viabilità di servizio**

Le opere viarie saranno costituite da una regolarizzazione di pulizia del terreno, dalla successiva compattazione e rullatura del sottofondo naturale, dalla fornitura e posa in opera di tessuto non tessuto ed infine dalla fornitura e posa in opera di brecciolino opportunamente costipato per uno spessore di pochi centimetri, poiché si tratta di arterie viarie dove sovente transitano cavi in cavidotto. I cavidotti saranno differenziati a seconda del percorso e del cavo che accoglieranno. Si prevede la realizzazione di una strada sterrata per l'ispezione dell'area di impianto lungo tutto il perimetro dell'impianto e lungo gli assi principali e per l'accesso alle piazzole delle cabine.

Lo strato di tessuto non tessuto non è previsto sul fondo e pareti degli scavi relativi ai cavidotti interrati. Per la posa dei cavidotti relativa ai terreni agricoli e alle strade asfaltate o sterrate, le prescrizioni delle norme CEI 11-17 non prevedono l'utilizzo di tessuto non tessuto. Difatti, i materiali geotessili non tessuto sono consigliati nelle opere in cui si presenta la necessità di evitare la compenetrazione dei materiali a diversa granulometria. Nel caso in progetto, per la realizzazione dell'opera i cavi all'interno del campo saranno posti ad una profondità minima di 1,40 m e, nel rispetto della norma CEI, non è necessaria neanche una gettata di calcestruzzo a protezione degli stessi. Considerato che l'allocatione dei cavidotti avverrà su terreno e che gli scavi saranno ricoperti tramite rinterro direttamente in loco dello stesso materiale scavato, non si è ritenuto necessario prevedere l'intervento proposto.

- **Cabine prefabbricate**

I manufatti saranno costituiti da struttura autoportante completamente realizzata e rifinita nello Stabilimento di produzione del Costruttore. Saranno conformi alle norme CEI ed alla legislazione in materia. L'armatura interna del fabbricato dovrà essere totalmente collegata elettricamente per creare una gabbia di Faraday a protezione dalle sovratensioni di origine atmosferica ed a limitazione delle tensioni di passo e contatto.

- **Scavi**

Sono considerati scavi le lavorazioni occorrenti per:

- Scotico;
- Livellazione superfici;
- Scavi e riporti di regolarizzazione;

- Apertura della sede stradale e dei piazzali e delle eventuali pertinenze secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che può dare la Direzione Lavori in sede esecutiva;
- Formazione dei cassonetti, per far luogo alla pavimentazione del sottofondo stradale;
- Scavi di predisposizione fondazioni;
- Scavi per realizzazione sistemi di drenaggio.

In merito alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico, prima dell'inizio dei lavori di installazione, sarà realizzato uno scotico superficiale con appositi mezzi meccanici. Il materiale derivante dallo scotico sarà riutilizzato in sito attraverso uno spandimento uniforme. La successiva fase di rullatura e compattazione consentirà di riottenere i medesimi profili iniziali.

Il materiale ottenuto dallo scavo per la realizzazione dei cavidotti BT e AT interni al sito sarà riutilizzato per il riempimento dello scavo stesso per una percentuale di circa l'85%; la restante parte sarà utilizzata nell'impianto per rimodellamenti puntuali. La eventuale parte eccedente sarà sparsa uniformemente su tutta l'area del sito a disposizione, per uno spessore limitato a pochi centimetri, mantenendo la morfologia originale dei terreni.

Dunque, si prevedono spostamenti di materiale all'interno delle aree di cantiere per la regolarizzazione del terreno interessato alle opere di progetto con scavi per l'alloggiamento dei cavidotti interrati e per la posa delle cabine prefabbricate, e paleggio interni alle aree di intervento, fino alle quote di progetto, incluso il trasporto e la successiva sistemazione e compattazione.

- **Regimentazione delle acque**

L'impianto fotovoltaico si compone di strutture del tipo tracker monoassiali ad inseguimento solare, sollevate dal piano campagna, infisse puntualmente a terra. Di conseguenza, l'impianto fotovoltaico non potrà comportare una modifica dell'uso del suolo e dunque del coefficiente di deflusso. Durante la manifestazione di un evento meteorico, le acque, in caduta sull'area dell'impianto fotovoltaico, defluiranno sulla superficie del generico pannello e raggiungeranno il terreno. Ciò detto, è possibile ritenere che la realizzazione del progetto non influirà sull'attuale regime idrologico dell'area e dunque non si ritiene necessario prevedere delle specifiche opere per lo smaltimento delle acque di pioggia. Durante la fase di esercizio dell'Impianto Fotovoltaico, vista la tipologia di installazione scelta, ovvero pali infissi in acciaio, non si ha alcuna significativa modifica del naturale deflusso delle acque: la morfologia del suolo e la composizione del soprassuolo vegetale non vengono alterati. Le acque meteoriche che

interessarono l'area di impianto e delle sue opere connesse, sono definibili di ruscellamento superficiale, ai sensi dell'art. 4.1 del regolamento n° 6 del 24.09.2013 della Giunta Regionale della Campania, ovvero, acque che colano dalle superfici adibite a tetto e/o che defluiscono lungo le aree esterne pertinenti alle aree di sedime della stazione elettrica di utenza e, pertanto, non rientrano nella fattispecie delle acque reflue e né tantomeno vengono convogliate in un corpo idrico superficiale.

La cabina di impianto è un manufatto prefabbricato di modeste dimensioni, pertanto puntuale, non capace di influire sul regime idrologico dell'area. Non si ritiene, dunque, prevedere delle specifiche opere di smaltimento delle acque di pioggia.

Ciò nonostante, è possibile ipotizzare che in fase esecutiva, rilevando la necessità di mantenimento delle condizioni di "equilibrio idrogeologico" preesistenti, si possano prevedere delle scoline a geometria trapezoidale realizzando un'adeguata rete drenante che defluisca verso il canale confinante.

Si precisa che la pulizia dei pannelli, fondamentale per assicurare una buona efficienza di conversione dell'energia solare catturata, sarà effettuata semplicemente con acqua, senza detersivi, con frequenza semestrale, in ragione di circa 346.9 m³/anno di acqua che andrà a dispersione direttamente nel terreno, con ausilio di autobotte affidando il servizio a ditte specializzate. La pulizia dei pannelli ha lo scopo di eliminare il deposito di sporcizia, derivante da polveri, pollini, escrementi di volatili e sporco generico che inibisce parte delle performance potenziali dell'impianto. Il Progetto non produce, dunque, acque reflue da depurare che possono costituire un fattore di rischio per la qualità delle acque superficiali e sotterranee.

Considerando 69.384 moduli e considerato che per la pulizia di ciascun modulo è necessario un quantitativo di acqua pari a 2.5 l si stima che per ogni lavaggio siano necessari circa 173,46 mc di acqua. Ipotizzando 2 lavaggi all'anno per 30 anni di vita utile dell'impianto complessivamente lo scarico di acqua al suolo ammonterà a circa 10.407 mc.

- *Opere di mitigazione*

A perimetrare i lotti oggetto dell'impianto agrovoltaico verrà realizzata una siepe campestre ovvero un'infrastruttura verde che intrinsecamente svolge più funzioni.

La siepe campestre di progetto avrà una funzione agricola di produrre nettare e polline per le api. Per quanto riguarda le altre funzioni, la siepe svolgerà una funzione di mitigazione paesaggistica e fornirà habitat per l'avifauna e per la fauna selvatica.

Per quanto rappresentato si è fatto riferimento alla relazione agronomica allegata che ha analizzato le diverse specie da impiantare per la mitigazione, in funzione dell'indice fogliare. (rif. C_038_DEF_RS_08 *Relazione agronomica*).

È stata condotta una valutazione preliminare su quali colture impiantare lungo la fascia arborea perimetrale. Preliminarmente sono state scartate le specie suscettibili a Armillaria Mellea. Inoltre si consiglia di introdurre specie alloctone che potrebbero spontaneizzarsi. Quindi la scelta è caduta su specie che secondo gli studi fitoclimatici appartengono alla vegetazione potenziale di quell'area.

- **Olivo**, (solo le cv ammesse) certamente adatto all'area, ma dalla crescita lenta e poco adatto ad essere consociato con altre specie arbustive. La coltura inoltre, richiederebbe per essere produttiva, sesti d'impianto che avrebbero per un lungo periodo ampi spazi aperti lungo la fascia arborea perimetrale, venendo meno la sua funzione di mitigazione paesaggistica.
- Alberi quali: **Leccio (Quercus ilex); Quercus spinosa (Quercus calliprinos); Roverella (Quercus pubescens); Nocciolo (Corylus avellana)** rappresentano specie arboree ormai rare a livello locale, ma la cui presenza è documentata da esemplari spontanei rinvenibili nelle campagne circostanti.
- Arbusti alti come **lentisco (Pistacia lentiscus), corbezzolo (Arbutus unedo), viburno (Viburnum tinus)**, specie tipiche della zona mediterranea molto comuni nelle zone in esame, non presentano particolari esigenze anzi si adattano molto bene a diverse condizioni pedoclimatiche, rappresentano un buon compromesso tra l'effetto di bordura e naturale habitat per la fauna che si nutre dei caratteristici frutti;
- Cespugli bassi come **Rosmarino (Salvia rosmarinus), Ginestra spinosa (Calicotome infesta)** sono indicati per creare la prima fascia tappezzando e riempiendo di verde e di colori tutta la prima fascia che va dall'esterno verso l'interno sino agli arbusti. Naturale

riparo e luogo di nidificazione di tutte le specie di volatili che nidificano a terra e grande serbatoio di nettare per le api.

La scelta è quindi ricaduta sull'impianto di una bordura multifila costituita da essenze di altezza scalare a partire con le specie più alte dall'interno vs l'esterno.

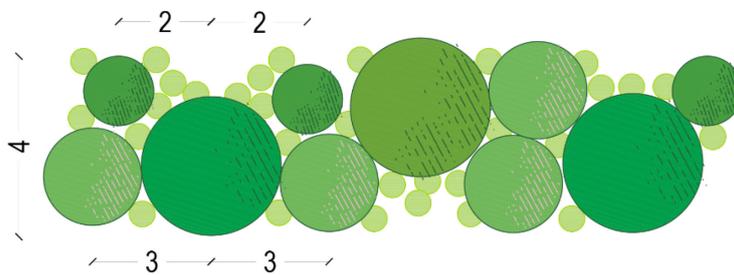
Tali essenze, come già detto, saranno scelte in funzione del rispetto ideologico del biodinamico e comunque adatte a preservare la naturale caratteristica ambientale ed a favorire, come già detto, un habitat idoneo alla riproduzione faunistica ed alla ripopolazione delle api.

Per quanto concerne le essenze scelte si è optato per piante perfettamente adatte alla coltivazione in regime asciutto, quantomeno per le prime fasi di crescita, è previsto però l'impiego di un carro botte per l'irrigazione delle piantine nel periodo estivo.

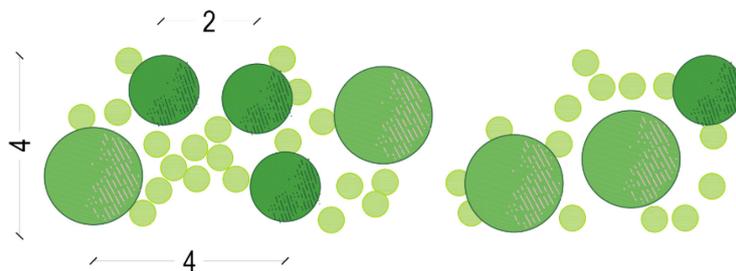
I moduli di piante sono costituiti da specie arbustive alternate a specie arboree autoctone a carattere prevalentemente mesofilo (l'idea è ricaduta su **Leccio e roverella**) per le specie arboree e **Nocciolo, corbezzolo e viburno** per le arbustive. Questo modulo avrà una lunghezza unitaria pari a 40 m con circa 16 specie arboree e 16 arbustive. Il modulo sarà così improntato: si partirà con l'impianto di una specie arborea, dopo una distanza di 2 metri verrà impiantata una specie arbustiva a cui seguirà un'altra specie arbustiva dopo 1 metro e una specie arborea dopo 2 metri.

La figura successiva mostra il tipologico in progetto per la realizzazione della siepe.

1 _ SIEPE MITIGATIVA FITTA



2 _ SIEPE MITIGATIVA RADA



Alberi di quarta grandezza

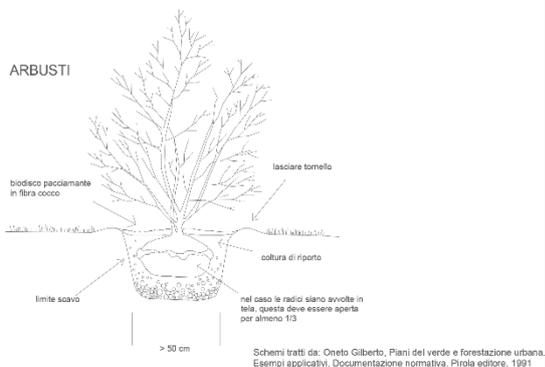
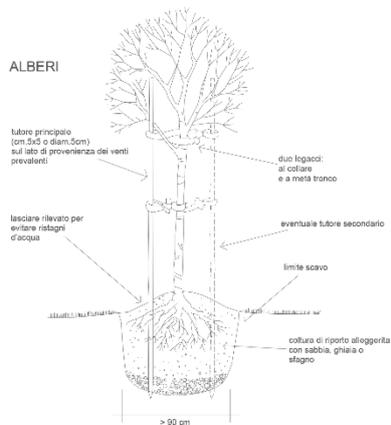
- Crataegus monogyna
- Prunus spinosa
- Cornus mas
- Laurus nobilis

Arbusti

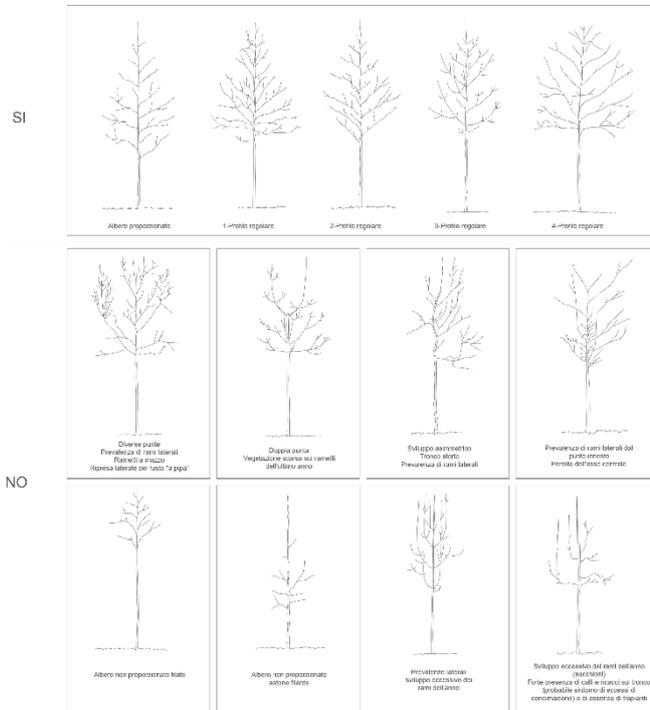
- Cornus sanguinea
- Ligustrum vulgare
- Viburnum tinus
- Spartium junceum
- Rosmarinus officinalis
- Rosa canina

Figura 7 – tipologici di intervento

ESEMPI DI MESSA A DIMORA DI ALBERI E ARBUSTI



FORME DEGLI ALBERI IN RIFERIMENTO ALLA QUALITA'



Schemi tratti da: Vavassori Angelo, a cura di, piante per il paesaggio e il verde urbano. Manuale per la scelta delle piante arboree e arbustive. Tecniche di impianto e potatura. Associazione Regionale Produttori Fiorovivaisti Lombardi, 1997

Figura 8 – Esempi di messa a dimora

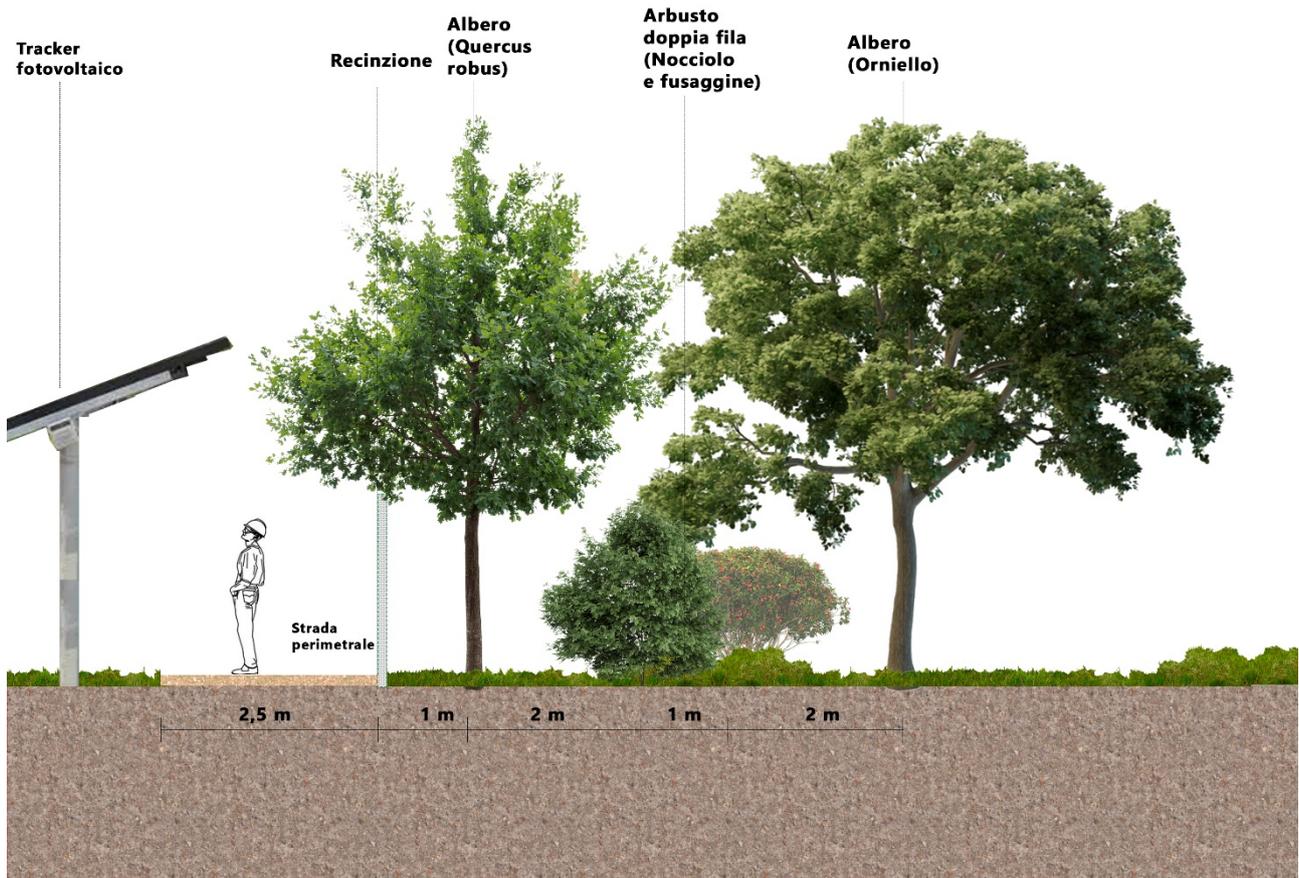


Figura 9 – Schema dimora opere di mitigazione

2. PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Con l'entrata in vigore della Parte Seconda del D.Lgs.152/2006 e s.m.i. il monitoraggio ambientale è entrato a far parte integrante del processo di VIA assumendo, ai sensi dell'art.28, la funzione di strumento capace di fornire la reale "misura" dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle diverse fasi di attuazione di un progetto e soprattutto di fornire i necessari "segnali" per attivare azioni correttive nel caso in cui le risposte ambientali non siano rispondenti alle previsioni effettuate nell'ambito della VIA. Il progetto di monitoraggio ambientale nasce quindi con lo scopo di identificare e controllare eventuali effetti negativi anche imprevisi sull'ambiente, derivanti dalla costruzione e dall'esercizio dell'opera, identificando infine eventuali necessità di riorientamento dei piani qualora si verificano situazioni problematiche.

Il presente Paragrafo riporta le indicazioni relative al Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) inerente allo sviluppo del Progetto. Il PMA ha come scopo individuare e descrivere le attività di controllo che il proponente intende porre in essere in relazione agli aspetti ambientali più significativi dell'opera, per valutarne l'evoluzione.

Questo documento è stato sviluppato tenendo in considerazione, laddove possibile e ragionevolmente applicabile, le linee guida redatte dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), in merito al monitoraggio ambientale delle opere soggette a VIA (*Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA* (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.) *Indirizzi metodologici generali* Rev.1 del 16/06/2014). Il monitoraggio ambientale delle opere soggette a VIA/PAUR rappresenta l'insieme delle attività da porre in essere successivamente alla fase decisionale finalizzata alla verifica dei risultati attesi dal processo di VIA/PAUR attraverso dati quantitativi misurabili (parametri), evitando che l'intero processo si riduca ad una mera procedura amministrativa e ad un esercizio formale.

Le attività di Monitoraggio Ambientale possono includere:

- l'esecuzione di specifici sopralluoghi specialistici, al fine di avere un riscontro sullo stato delle componenti ambientali;
- la misurazione periodica di specifici parametri indicatori dello stato di qualità delle predette componenti;

- l'individuazione di eventuali azioni correttive laddove gli standard di qualità ambientale stabiliti dalla normativa applicabile e/o scaturiti dagli studi previsionali effettuati, dovessero essere superati.

Il PMA inerente al progetto in questione è stato realizzato con i seguenti obiettivi:

- Monitorare lo stato ante operam, lo stato in corso d'opera e post operam al fine di documentare l'evolversi della situazione ambientale in funzione degli scenari di riferimento prodotti nel SIA.
- Verificare le previsioni di impatto determinate nella SIA durante le fasi di costruzione ed esercizio, tramite rilevazione di parametri definiti per ciascuna componente ambientale determinata.
- Verificare l'efficacia dei sistemi di mitigazione adottati al fine di intervenire per risolvere eventuali emergenze ambientali residue e ridurre la significatività degli impatti ambientali già individuati.
- Garantire il controllo di situazioni particolari in modo da indirizzare le azioni di progetto nel senso del minore impatto ambientale.
- Comunicare gli esiti e fornire agli Enti Pubblici preposti gli elementi di verifica della corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.

Il presente documento, laddove necessario, sarà aggiornato preliminarmente all'avvio dei lavori di costruzione, al fine di recepire le eventuali prescrizioni impartite dagli Enti competenti a conclusione della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale del Progetto.

2.1. Attività di monitoraggio ambientale

A seguito della valutazione degli impatti sono state identificate le seguenti componenti da sottoporre a monitoraggio:

- Atmosfera
- Ambiente idrico
 - Consumi di acqua utilizzata per il lavaggio dei pannelli;
- Suolo e sottosuolo
- Biodiversità – Flora e fauna – Ecosistemi
 - Qualità ambientale tramite bioindicatori
 - Efficacia dei passaggi per fauna.
- Opere di mitigazione per un corretto inserimento paesaggistico;
- Agenti fisici:
 - Rumore
 - Vibrazione
 - Campi elettromagnetici
- Dati climatici
- Rifiuti;
- Monitoraggio dell'utilizzazione agricola;

L'attività di monitoraggio viene definita attraverso le seguenti indicazioni operative:

- *La definizione dell'area di indagine;*
- *la scelta del numero, della tipologia e della distribuzione territoriale delle stazioni di misura, in funzione delle caratteristiche geografiche dell'impatto atteso o della distribuzione di ricettori ambientali rappresentativi;*
- *l'individuazione di parametri analitici ed indicatori ambientali rappresentativi;*
- *la definizione della durata temporale del monitoraggio e della periodicità dei controlli;*
- *la definizione delle modalità di rilevamento e di restituzione dei dati di monitoraggio, con riferimento ai principi di buona tecnica e, laddove pertinente, alla normativa applicabile;*
- *la stesura di rapporti tecnici sui dati rilevati*
- *la predisposizione dei dati territoriali georiferiti relativi alla localizzazione*
- *la rispettiva metadocumentazione dei documenti testuali, delle mappe/cartografie e dei dati tabellari attraverso un elenco elaborati*
- *La strumentazione per la condivisione dei dati di monitoraggio*

Di ciascuna componente ambientale, identificata come potenziale rischio, viene fatta una strutturazione delle informazioni, andando ad individuare caso per caso:

1. *Obiettivi specifici del monitoraggio*
2. *Localizzazione di aree e punti specifici di monitoraggio e metodologie (rilevazioni, misure, ecc.).*
3. *Parametri analitici (chimico, fisici, biologici) e coerenza con le previsioni di SIA.*
4. *Frequenza e durata del monitoraggio.*
5. *Metodologie di riferimento e di controllo (campionamento, analisi, elaborazione dati).*
6. *Valori limiti normativi e/o standard di riferimento con range naturale di variabilità e valori soglia derivanti dal SIA.*
7. *Tecnica di campionamento e relativa strumentazione adottata.*
8. *Eventuali azioni da intraprendersi all'insorgere di condizioni anomale, situazioni inattese o diverse dalle previsioni progettuali*

Le richiamate "Linee Guida per il PMA" propongono per le attività di monitoraggio in campo una scheda di sintesi che potrà essere di volta in volta utilizzata ed applicata alle indagini relative a parametri descrittivi delle diverse Componenti del PMA.

Area di indagine			
Codice Area di indagine			
Territori interessati			
Destinazione d'uso prevista dal PRG			
Uso reale del suolo			
Descrizione e caratteristiche morfologiche			
Fattori/elementi antropici e/o naturali che possono condizionare l'attuazione e gli esiti del monitoraggio			
Stazione/Punto di monitoraggio			
Codice Punto			
Regione		Provincia	
Comune		Località	
Sistema di riferimento		Datum	LAT LONG
Descrizione			
Componente ambientale			
Fase di Monitoraggio		<input type="checkbox"/> Ante opera <input type="checkbox"/> Corso d'opera <input type="checkbox"/> Post opera	
Parametri monitorati			
Strumentazione utilizzata			
Periodicità e durata complessiva dei monitoraggi			
Campagne			
Ricettore/i			
Codice Ricettore			
Regione		Provincia	
Comune		Località	
Sistema di riferimento		Datum	LAT LONG
Descrizione del ricettore		(es. scuola, area naturale protetta)	

2.1.1. Atmosfera (qualità dell'aria)

Nella fase di realizzazione delle opere, le attività potenzialmente generatrici di emissioni polverulente sono essenzialmente riconducibili a:

1. Movimentazione dei mezzi su strade non asfaltate per trasporto di componenti e materiali di impianto nella fase di cantiere e nella fase di dismissione dell'opera.
2. Scavi per la realizzazione dei cavidotti interrati con accumulo di materiale sciolto a bordo scavo.

Nella fase di esercizio il movimento di mezzi è limitato (max 1-2 al giorno) e si tratta peraltro di mezzi di piccole dimensioni (auto, furgoncini), o mezzi agricoli nei periodi di lavorazione del terreno. Il monitoraggio e relativo Piano è pertanto limitato alla fase di cantiere e alla fase di dismissione.

2.1.1.1. Obiettivo del monitoraggio

Obiettivo del monitoraggio è quello di individuare i potenziali ricettori sensibili, individuare parametri che permettano di definire l'impatto prodotto, assumere e proporre scelte atte a contenere gli effetti associati alle attività di cantiere per ciò che concerne l'emissione di polveri in atmosfera.

2.1.1.2. Metodologia di monitoraggio

La metodologia di monitoraggio consiste nella misura di parametri analitici (PTS, PM10 e PM 2,5), prima dell'inizio della costruzione dell'opera e durante la fase di cantiere in corrispondenza dei potenziali ricettori sensibili (edifici rurali) per verificarne lo scostamento rispetto ai dati ante operam, ed eventualmente il superamento degli eventuali limiti normativi.

2.1.1.3. Punti di monitoraggio

È evidente che la dispersione delle polveri in atmosfera dipende da una serie di fattori quali il vento, l'umidità dell'aria, le precipitazioni piovose. Ad ogni modo si può assumere con ragionevole certezza che gli effetti del sollevamento polveri in cantiere generato dal movimento degli automezzi su strade non asfaltate e dagli scavi possa risentirsi in un intorno di 100 m dal punto in cui si è

originato. In relazione a questa assunzione verranno monitorati tutti gli edifici abitati presenti in un intorno di 100 m dall'area di cantiere o dalle strade (non asfaltate) utilizzate dai mezzi di cantiere.

2.1.1.4. Parametri analitici

Il termine particolato (particulate matter – PM) individua la serie dei corpuscoli sospesi in un gas, nel caso di nostro interesse in atmosfera. Con particolato atmosferico si fa riferimento al complesso e dinamico insieme di particelle, con l'esclusione dell'acqua, disperse in atmosfera per tempi sufficientemente lunghi da subire fenomeni di diffusione e trasporto. Il PM10 è la frazione di particelle raccolte con un sistema di selezione avente efficienza stabilita dalla norma (UNI EN12341/2001) e pari al 50% per il diametro aerodinamico di 10 µm, analogamente viene definito il PM 2,5 dalla norma UNI EN 14907/2005. Il PTS è un indicatore delle polveri totali sospese.

2.1.1.5. Valori limite normativi

Il decreto 155/2010, emanato in data 13 agosto 2010, costituisce il testo unico sulla qualità dell'aria, comprendendo i contenuti del decreto 152/2007 che recepiva la Direttiva 2004/107/CE. I decreti in vigore alla data di emanazione del Dlgs 155/10 sono stati totalmente o parzialmente abrogati, in funzione delle indicazioni presenti negli allegati.

Il Decreto fissa, tra l'altro, i valori limite di riferimento in funzione del periodo di campionamento e dello specifico inquinante per la tutela della salute pubblica. Per parametri PM10, PM 2,5 e PTS i valori limite sono quelli riportati in tabella.

Inquinante	Normativa Vigente ¹	Limite orario ²	Limite (media 8h) ³	Limite 24h ⁴	Limite annuale ⁵	Soglia di allarme ⁶
Polveri Sottili con AD < 10 µm (PM ₁₀)	Dlgs 155/10	—	—	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile	40 µg/m ³	—
Polveri Sottili con AD < 2.5 µm (PM _{2.5})		—	—	—	25 µg/m ³	—
Polveri Totali Sospese (PTS) ⁸	DPR 203/88 DM 25/11/1994	—	—	150 µg/m ³	—	300

Figura 10 - Valori limite di riferimento in funzione del periodo di campionamento per PM₁₀, PM_{2,5}, PTS per la tutela della salute pubblica

2.1.1.6. Tecnica di campionamento e strumentazione per il monitoraggio

Per la misura della concentrazione delle polveri sottili (PM₁₀ – PM_{2,5}) saranno utilizzati analizzatori di polveri sottili di tipo portatile che saranno posizionati in corrispondenza dei punti sensibili (edifici abitati nell'intorno di 100 m dal luogo di origine delle polveri). Lo stesso strumento tipicamente permette di determinare il conteggio delle particelle presenti in atmosfera e quindi la determinazione delle Polveri Totali Sospese (PTS). Lo strumento sarà certificato, avrà modalità di acquisizione e produrrà dati in conformità alla normativa di riferimento (DM 60/02 e normative CEI EN). La misura sarà effettuata prima dell'inizio delle attività di cantiere per una intera giornata lavorativa (p.e. h 06-16) e durante le attività di cantiere per una intera giornata lavorativa. L'analisi in continuo e la rilevazione dei dati ante operam è finalizzata alla valutazione della fluttuazione della concentrazione di particelle in relazione alle emissioni della sorgente. La misura sarà effettuata, ovviamente in giornate diverse, in corrispondenza di tutti i punti sensibili rilevati nell'intorno dei 100 m dall'area di impianto, ante operam e poi ripetuta negli stessi punti nella fase di costruzione.



Figura 11 - Esempio di strumento per il rilevamento delle polveri sottili e delle polveri sospese in atmosfera

Unitamente allo strumento di rilevamento delle polveri saranno utilizzati strumenti portatili per la misura:

- *Della direzione del vento*
- *Della velocità del vento*
- *Dell'umidità relativa*
- *Della temperatura*
- *Della radiazione solare*

2.1.1.7. Modalità di Elaborazione dei Dati

I parametri analitici misurati ante operam e durante la costruzione dell'opera saranno: PM10, PM2,5, e PTS. I dati rilevati in fase di cantiere saranno confrontati con:

- Quelli rilevati negli stessi punti di misura ante operam
- Con i valori limiti accettabili per legge in relazione al periodo di campionamento e al tipo di inquinante così come indicati nel D.L. 155/2010 (Testo Unico sulla Qualità dell'Aria).

Per la misura della concentrazione delle polveri sottili (PM10 – PM 2,5) saranno utilizzati analizzatori di polveri sottili di tipo portatile che saranno posizionati in corrispondenza dei punti sensibili (edifici abitati nell'intorno di 100 m dal luogo di origine delle polveri). Lo stesso strumento tipicamente permette di determinare il conteggio delle particelle presenti in atmosfera e quindi la

determinazione delle Polveri Totali Sospese (PTS). Lo strumento sarà certificato, avrà modalità di acquisizione e produrrà dati in conformità alla normativa di riferimento (DM 60/02 e normative CEI EN).

2.1.1.8. Restituzione dei dati

I dati registrati dallo strumento sono acquisiti e elaborati al fine di estrarre informazioni sia giornaliere sia medie, confrontabili con i valori limite di riferimento (DM 155/2010) e con i dati acquisiti ante operam, consentendo una immediata idea delle condizioni di qualità dell'aria nel sito (punto sensibile) rilevato.

In considerazione dell'ubicazione dell'impianto (area agricola al di fuori di centri abitati, area in cui non è presente un traffico veicolare sostenuto), si prevede che anche nelle fasi di cantiere di maggiore intensità lavorativa non saranno superati i limiti previsti dal DM 155/2010, tuttavia durante la gestione del cantiere saranno adottati una serie di accorgimenti atti a ridurre la produzione e diffusione di polveri così come specificati nelle misure di mitigazione descritte nella valutazione degli impatti sulla componente.

2.1.1.9. Tabelle di sintesi delle attività di monitoraggio Componente Atmosfera

Sono di seguito riportate delle tabelle di sintesi che riassumono le attività del Piano di Monitoraggio della Componente Atmosfera sopra descritto

Fase	Azione di progetto/esercizio	Impatti significativi	Componente ambientale	Misure di mitigazione	PREVISIONE monitoraggio
Cantiere	Movimento automezzi su strade non asfaltate Scavi cavidotti	Sollevamento polveri	Atmosfera	Bagnatura strade non asfaltate più volte al giorno, limitazione velocità mezzi cantiere e altro	SI
Esercizio	Movimento automezzi di piccole dimensioni su strade non asfaltate per accesso all'area di impianto	Sollevamento polveri	Atmosfera	Non prevista misura di mitigazione	NO

Dismissione	Movimento automezzi su strade non asfaltate Scavi cavidotti	Sollevamento polveri	Atmosfera	Bagnatura strade non asfaltate più volte al giorno, limitazione velocità mezzi cantiere et altro	SI
-------------	--	----------------------	-----------	--	----

Informazioni progettuali ed ambientali di sintesi- Polveri in Atmosfera

Nella tabella successiva sono individuati invece le attività da svolgere per il monitoraggio ambientale delle polveri ante operam, in corso d'opera e post operam.

Fase di monitoraggio	Definizione fasi	Descrizione attività di monitoraggio (AM)
Ante Operam (AO)	Prima delle attività di cantiere	Misura PM10-PM2,5-PTS. È prevista la rilevazione dei dati prima dell'avvio delle attività di cantiere come parametro di confronto per le fasi in CO e PO:
In corso d'opera (CO)	Cantiere e smantellamento cantiere	Misura PM10-PM2,5-PTS correlata alla misurazione delle attività polverulenti indotte dalla movimentazione dei mezzi di trasporto dei su strade non asfaltate e dagli scavi per fondazioni e cavidotti
Post Operam (PO)	Esercizio	Nessuna attività di monitoraggio- l'esercizio di impianto fotovoltaico non ha impatti sulla componente atmosfera in fase di esercizio

Fasi del monitoraggio ambientale – Polveri in Atmosfera

Si riportano di seguito 3 tabelle sintetiche, in funzione della componente ambientale, suddivisa per Fase di monitoraggio, tipologia di monitoraggio (parametri analitici) e frequenza/periodicità

ANTE OPERAM	Componente	Tipologia di monitoraggio	Frequenza e durata	Valori limiti di riferimento
Pre-Cantiere	Atmosfera	Misura PTS-PM10-PM2,5	Una giornata (6.00-16.00) in corrispondenza degli edifici abitati ubicati entro 100 m dall'area	Valori limite fissati dal DM 155/2010 per PM10-PM2,5-PTS
CORSO D'OPERA	Componente	Tipologia di monitoraggio	Frequenza e durata	Valori limiti di riferimento
Cantiere	Atmosfera	Misura PTS-PM10-PM2,5	Una giornata (6.00-16.00) in corrispondenza degli edifici abitati ubicati entro 100 m dall'area	Valori limite fissati dal DM 155/2010 per PM10-PM2,5-PTS
POST OPERAM Esercizio impianto	Componente	Tipologia di monitoraggio	Frequenza e durata	Valori limiti di riferimento

<p>In fase di esercizio si prevede l'accesso all'area di impianto di max 2 autoveicoli al giorno di piccole dimensioni (auto, furgoncini). Non è attuata pertanto alcuna misura di monitoraggio delle polveri in atmosfera</p>	<p>Atmosfera</p>			
--	------------------	--	--	--

2.1.2. Ambiente idrico

Non si rilevano interferenze o potenziali impatti sulla componente idrica: le caratteristiche dell'opera proposta sono tali, infatti, da non interferire con i corpi idrici di qualsiasi natura (superficiali e falde profonde), inoltre pur ricadendo nelle vicinanze di corpi idrici non condiziona in alcun modo la "qualità" delle acque. Per la componente analizzata il monitoraggio del consumo idrico dell'impianto fotovoltaico durante la fase di esercizio sarà limitato alla quantità di acqua necessaria per il lavaggio dei pannelli.

2.1.2.1. Consumi di acqua utilizzata per il lavaggio dei pannelli

I consumi di acqua utilizzata nell'ambito della pulizia dei pannelli, saranno monitorati e riportati in un apposito registro nell'ambito delle attività O&M (Attività di gestione e manutenzione).

La pulizia dei moduli (o pannelli) avverrà ogni qualvolta le condizioni climatico-atmosferiche lo dovessero richiedere (successivamente a precipitazioni piovose ad alta concentrazione di fanghi e sabbie o nei periodi particolarmente siccitosi e polverosi). L'approvvigionamento della risorsa idrica avverrà mediante autobotti mentre il lavaggio sarà effettuato con ausilio di botte irroratrice (carro botte trainato da trattore a ruote) al fine di garantire la pressione necessaria (almeno 10 bar) in grado di asportare le impurità sugli specchi. Per il lavaggio non verranno usati additivi o solventi di nessun tipo.

Considerando 69384 moduli e considerato che per la pulizia di ciascun modulo è necessario un quantitativo di acqua pari a 2.5 l si stima che per ogni lavaggio siano necessari

circa 173,4 mc di acqua. Ipotizzando 2 lavaggi all'anno per 30 anni di vita utile dell'impianto complessivamente lo scarico di acqua al suolo ammonterà a circa 10.408 mc.

In considerazione di quanto sopra citato e della zona agricola di ubicazione dell'impianto fotovoltaico in oggetto, la pulizia dei pannelli non sarà causa di criticità ambientali e idriche.

2.1.3. Suolo e sottosuolo

2.1.3.1. Obiettivo del monitoraggio

Il Piano di Monitoraggio da applicare ai suoli agricoli e naturali interessati dalla realizzazione dell'impianto agrivoltaico, sarà effettuato tenendo conto che le caratteristiche del suolo importanti da monitorare in un impianto fotovoltaico sono quelle che influiscono sulla stabilità della copertura pedologica, accentuando o mitigando i processi di degradazione che minacciano i suoli, fra i quali la diminuzione della sostanza organica, l'erosione, la compattazione, la perdita di biodiversità. L'opera in progetto pone a stretto contatto la produzione di energia con la produzione agricola, ragione per cui è fondamentale monitorare la fertilità dei suoli al fine di garantirne la redditività.

A tal proposito si propone un monitoraggio di base che consenta di controllare l'andamento dei principali parametri chimico – fisici del suolo ed in particolare dia una misura dell'andamento del grado di biodiversità del suolo negli anni di permanenza dell'impianto fotovoltaico nell'area in cui insiste l'impianto.

2.1.3.2. Metodologia di monitoraggio

Il monitoraggio del suolo si attua in due fasi.

La prima fase del monitoraggio precede la realizzazione dell'impianto fotovoltaico e consiste nella caratterizzazione stazionale e pedologica dell'appezzamento.

La seconda fase del monitoraggio prevede la valutazione di alcune caratteristiche del suolo ad intervalli temporali prestabiliti (3 anni) per tutta la durata dell'opera in fase di esercizio e su almeno due siti dell'appezzamento, uno in posizione ombreggiata dalla presenza del pannello fotovoltaico, l'altro in una posizione poco disturbata dell'area di impianto, fuori dall'ombra dei moduli.

In tutte e due le fasi del monitoraggio deve essere effettuata un'analisi stazionaria, l'apertura di profili pedologici con relativa descrizione e campionamento del profilo pedologico e successive analisi di laboratorio dei campioni di suolo. Si devono descrivere tutti i caratteri della stazione e del profilo richiesti dalla metodologia. Saranno poi oggetto di monitoraggio nella seconda fase solo quelle caratteristiche e proprietà che si ritiene possano essere influenzate dalla presenza del campo fotovoltaico.

Ai fini di consentire la rilevazione di eventuali movimenti del terreno che possano far presagire possibili dissesti o cedimenti alle opere di progetto, per tutta la durata della fase di esercizio e con la stessa cadenza delle indagini pedoagronomiche sarà verificata nei periodi di maggiore piovosità dell'area l'assenza di fenomeni di erosione idrica del suolo, indotta dalla presenza dell'impianto fotovoltaico rispetto alle aree circostanti.

2.1.3.3. *Tecnica di campionamento e relativa strumentazione*

- **PRIMA FASE.**

La caratterizzazione avviene tramite trivellazioni pedologiche manuali e lo scavo di almeno un profilo pedologico all'interno dell'area di intervento.

Le caratterizzazioni pedologiche e la relativa realizzazione del profilo pedologico saranno eseguite ed allegate alla documentazione di progetto, in conformità alle Linee guida per la valutazione della capacità d'uso dei suoli mediante indagine pedologica sito specifica_Edizione_2020 pubblicate con D.R.D. n.33 del 07/04/2021 dall'Assessorato Agricoltura Regione Campania.

- **SECONDA FASE**

La seconda fase del monitoraggio prevede l'esecuzione di un campionamento del suolo negli orizzonti superficiale (topsoil) e sotto superficiale (subsoil), indicativamente alle profondità 0-30 e 30-60 centimetri. Il campionamento è da realizzare tramite lo scavo di miniprofilo ovvero con l'utilizzo della trivella pedologica manuale; per garantire la rappresentatività del campione si ritiene necessario procedere al campionamento di almeno 3 punti (per il topsoil e per il subsoil) miscelando successivamente i campioni. Il risultato finale sarà quindi il prelievo di 4 campioni - due (topsoil e

subsoil) rappresentativi dell'area coperta dal pannello e due (topsoil e subsoil) rappresentativi dell'area posta tra i pannelli - ciascuno formato da 3 sottocampioni¹.

2.1.3.4. Punti di monitoraggio

Il campionamento dovrà essere eseguito, prima dell'installazione dell'impianto e dell'inizio della fase di cantiere (ante operam), e poi ad intervalli temporali con cadenza triennale su almeno due siti dell'appezzamento, uno in posizione ombreggiata dalla presenza del pannello fotovoltaico, l'altro in posizione poco disturbata dell'appezzamento ed ovviamente non ombreggiata.

2.1.3.5. Parametri analitici

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 regionali, fra i quali: la diminuzione della sostanza organica, l'erosione, la compattazione, la perdita di biodiversità. Il monitoraggio riguarderà i seguenti parametri:

Indicatori fisici:

- Tessitura del suolo;
- Profondità del suolo e degli apparati radicali;
- Densità apparente ed infiltrazione;
- Caratteristiche di ritenzione idrica;
- Contenuto idrico (umidità);
- Temperatura del suolo.

Indicatori chimici:

- C e N organici totali;
- pH;
- N (NO₃ e NO₄), P e K minerali.

¹ "Linee guida per il monitoraggio del suolo su superfici agricole destinate ad impianti fotovoltaici a terra", redatto da IPLA S.p.a. (Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente) su incarico della Direzione Agricoltura della Regione Piemonte ed approvate dalla stessa amministrazione con D.D. 27 settembre 2010, n. 1035/DB11.00

Indicatori biologici:

- C ed N della massa microbica;
- N potenzialmente mineralizzabile;
- Respirazione del suolo;
- Rapporto: C biomassa/C organico totale;
- Respirazione/biomassa

Sui campioni prelevati dovranno effettuarsi le seguenti analisi di laboratorio:

<i>INDICATORI</i>	<i>Fase analisi: PRIMA FASE (AO)</i>	<i>Fase analisi: SECONDA FASE (ESERCIZIO)</i>
<i>Carbonio organico %</i>	X	X
<i>pH</i>	X	X
<i>CSC</i>	X	X
<i>N totale</i>	X	X
<i>K sca</i>	X	
<i>CA sca</i>	X	
<i>Mg sca</i>	X	
<i>P ass</i>	X	
<i>CaCO₃ totale</i>	X	
<i>Tessitura</i>	X	

Saranno oggetto di monitoraggio nella seconda fase solo quelle caratteristiche e proprietà che si ritiene possano essere influenzate dalla presenza del campo fotovoltaico.

2.1.3.6. Modalità di Elaborazione dei Dati

Sarà rilevato lo stato generale di salute del suolo, mediante la misurazione dei valori degli indicatori descritti nel paragrafo precedente. Saranno effettuate le analisi di laboratorio sui campioni di terreno prelevato e i dati dovranno essere opportunamente elaborati per arrivare a definire il

grado di biodiversità del suolo. Saranno calcolati due indici: l'Indice di Fertilità Biologica del suolo (IBF) e l'Indice di Qualità Biologica del Suolo (IQBS)².

In particolare l'Indice di Fertilità Biologica del suolo (IBF), grazie alla determinazione della respirazione microbica e al contenuto di biomassa totale, dà un'indicazione immediata del grado di biodiversità del suolo. La quantificazione dell'IBF e dell'IQBS in corrispondenza dei quattro periodi stagionali, caratterizzati da massima e minima piovosità e temperatura sia fuori che sotto pannello costituisce un'importante informazione che fornisce una indicazione dell'andamento nel tempo del grado di diversità biologica.

2.1.3.1. Restituzione dei dati

I dati elaborati consentiranno di avere l'indicazione delle variazioni delle caratteristiche e proprietà del terreno che si ritiene possano essere alterate dalla presenza del campo fotovoltaico. Per ciascun punto di monitoraggio, durante le attività di campo tutti i dati verranno riportati in apposite schede di rilevamento e verranno effettuati rilievi fotografici, mentre le analisi di laboratorio saranno riportate in appositi report con a firma di professionista competente.

Il report sarà regolarmente trasmesso agli Enti competenti, accompagnato da documentazione cartografica e dalla documentazione fotografica di supporto.

2.1.4. Biodiversità - Flora, Fauna- Ecosistema

Il monitoraggio della componente vegetazione, fauna ed ecosistemi ha come obiettivo la caratterizzazione dello stato della componente in termini di copertura del suolo, vegetazione naturale e semi naturale e condizioni della fauna e degli ecosistemi presenti, al fine di poterne seguire l'evoluzione, sia nella fase di realizzazione che di esercizio, e di poter intervenire, qualora necessario, predisponendo ulteriori ed adeguati interventi di mitigazione.

² Parisi V., 2001. *La qualità biologica del suolo: un metodo basato sui microartropodi*. Acta naturalia de "L'Ateneo Parmense", 37, nn ¾: 97-106.

2.1.4.1. Obiettivo del monitoraggio

L'obiettivo delle indagini è quindi il monitoraggio delle popolazioni animali e vegetali, delle loro dinamiche, delle eventuali modifiche stato di salute delle popolazioni delle specie presenti, indotte dalle attività di cantiere e dall'esercizio dell'opera. In fase di cantiere, l'impatto potenziale registrabile sulla compagine vegetale è ascrivibile essenzialmente alla sottrazione di specie per effetto dei lavori necessari alla realizzazione degli scavi. In altre parole, l'impatto dell'opera si manifesterebbe a seguito dei processi di movimentazione di terra con asportazione di terreno con coperture vegetali. L'impatto sulla fauna è legato al disturbo dovuto al movimento di mezzi e materiali ed allo sconvolgimento fisico del luogo. Da evidenziare che l'impianto fotovoltaico in progetto verrà installato in area a seminativo, in un contesto di lavorazioni agricole che nel corso degli anni hanno prodotto una semplificazione delle specie vegetazionali presenti.

2.1.4.2. Metodologia del monitoraggio

Il monitoraggio delle componenti in questione sarà attuato in due fasi:

- Fase ante-operam
- Fase di esercizio.

Gli obiettivi specifici del monitoraggio ante operam sono riassumibili nei seguenti punti:

- Analizzare tutte le aree sensibili, individuate preliminarmente in sede di MA, al fine della corretta pianificazione ed esecuzione delle singole attività di rilievo;
- Individuare tutte le superfici destinate ad essere occupate da cantieri e dal tracciato, caratterizzandone l'uso del suolo, in particolare per quanto concerne le tipologie vegetazionali presenti e gli habitat di interesse floristico e faunistico;
- Nel caso di rilievi floristici, redigere la check list delle specie presenti, con particolare attenzione rivolta alle specie erbacee rare, in lista rossa e protette dalla normativa vigente. Sono state inoltre individuate e classificate le specie infestanti e sinantropiche;
- Circa la fauna vertebrata (erpetofauna e teriofauna) essendo taxa zoologici più difficili da contattare, l'obiettivo è quello di raccogliere dati puntuali sulla presenza/assenza delle specie, tramite una metodologia di indagine integrata e comunque specifica per i singoli taxa. La finalità principale è quella di evidenziare l'eventuale presenza di specie di

particolare interesse conservazionistico (es. specie negli allegati II e IV della Direttiva Habitat oppure rare a livello regionale).

- Riguardo l'avifauna, redigere la check list delle specie ornitiche, al fine di ricavarne l'indice di ricchezza specifica (numero di specie per ciascun rilievo) sottolineando l'eventuale presenza di specie di rilevanza naturalistica (es. specie in allegato I della Direttiva Uccelli).

Nella fase di esercizio si monitorerà la qualità ambientale tramite bioindicatori scelti e il monitoraggio faunistico attraverso l'efficacia dei passaggi per la fauna previsti.

2.1.4.1. Scelta degli indicatori

Scopo degli indicatori è quello di rilevare le variazioni dello stato di conservazione di una specie o habitat durante i monitoraggi e quindi di adattare le azioni di conservazione nel tempo secondo un approccio gestionale adattativo (Ciancio et al., 1999). Gli indicatori che saranno scelti dovranno permettere di individuare in modo precoce le variazioni dello stato di conservazione di una specie o habitat, essere di facile applicazione ed economici. Gli indicatori dovranno inoltre possedere una specializzazione a livello di nicchia ecologica ed una sensibilità a determinati fattori o processi per i quali può fungere da indicatore (Pearson, 1995). Soulè (1991) suggerisce di individuare diverse specie indicatrici, ciascuna rappresentativa di un gruppo affine ecologicamente e legata ad habitat specifici. Basandosi su un criterio conservazionistico, le specie da scegliere sono quelle che necessitano di ampi home range e presenti con basse densità (grandi carnivori e specie al vertice delle catene alimentari). Tenendo in considerazione la sensibilità ecologica delle specie, si possono scegliere anche quelle che pur essendo relativamente diffuse ed abbondanti possono mostrare una vulnerabilità alla frammentazione ambientale. Se la frammentazione ambientale è tale da permettere la vitalità di popolazioni con bassa tolleranza alla frammentazione di origine antropica, è molto probabile che saranno tutelate anche le specie con maggiore tolleranza alla frammentazione. L'insieme di indicatori selezionati permetteranno di valutare lo stato di conservazione complessivo. Il livello minimo al di sotto del quale lo stato di conservazione non è da considerare soddisfacente può essere stabilito, in caso di mancanza di dati scientifici, sulla base di criteri prudenziali (ad es. dimensione minima, tipologia e distribuzione spaziale dell'habitat o della popolazione o verifica della presenza/assenza di condizioni strutturali o funzionali o confronto tra la distribuzione reale e

potenziale). È possibile scegliere come indicatori anche specie favorite dalla frammentazione e dall'antropizzazione (specie generaliste e antropofile, specie esotiche).

2.1.4.2. Tecnica di campionamento

Si distinguono le tecniche di campionamento a seconda delle fasi

- **FASE ANTE OPERAM**

La fase di monitoraggio ante operam degli indicatori sarà eseguita al fine di poterne seguire l'evoluzione, sia nella fase di realizzazione che di esercizio, e di poter intervenire, qualora necessario. Saranno individuati i punti di monitoraggio in base alla pianificazione preliminare così come descritto nella metodologia.

Le aree ove eseguire le attività sistematiche di monitoraggio saranno individuate essenzialmente in relazione alla presenza di diverse tipologie di ambienti ed in base alla qualità degli habitat presenti:

- Per la vegetazione, l'attività di rilievo floristico e fitosociologico sarà eseguita principalmente presso le zone a radure di latifoglie o prato naturale polifita
- Per la fauna terrestre vertebrata (erpetofauna, avifauna e teriofauna) saranno oggetto di monitoraggio gli ambienti di transizione radura-campo, le zone interne del campo, corsi d'acqua di piccole dimensioni (non presenti nell'area di riferimento) e le piccole zone umide se presenti.
- Per la chiroterofauna, le indagini saranno concentrate presso la stazione del campo in progetto ante operam per un buffer di circa 1 km.

- **FASE DI ESERCIZIO**

Nella fase di esercizio si osserva che per quanto riguarda la vegetazione naturale, le aree di progetto saranno del tutto antropizzate dal punto di vista agricolo e non presentano vegetazione spontanea autoctona.

Considerato pertanto l'attuazione del PMA della Componente Suolo e la mancanza di naturalità nelle aree interessate dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico, si ritiene non

necessario un monitoraggio specificatamente riferito alla componente flora. Sarà previsto invece per la fauna tenendo conto dei seguenti fattori:

- **Qualità ambientale tramite bioindicatori**

Gli uccelli sono universalmente ritenuti degli ottimi indicatori ecologici poiché sono estremamente sensibili ai mutamenti ambientali, in positivo o in negativo; possono dunque essere considerati una importante "spia" dello stato di qualità ambientale di una determinata area.

Per valutare l'effettiva bontà delle previsioni fatte sui possibili impatti e la reale efficacia delle soluzioni mitigatorie proposte, si registrerà con metodologie standardizzate l'evoluzione negli anni della comunità ornitica nidificante e svernante nell'area.

Il monitoraggio si articola in due visite, una in primavera ed una in inverno, da compiersi ogni anno a cominciare dalla data di autorizzazione dell'impianto e per almeno 5 anni (arco temporale minimo per ottenere informazioni attendibili). La metodologia da seguire è quella dei punti d'ascolto, individuabili nel modo seguente: 1 stazione al limite tra la fascia pianiziale e il campo FV e 4 stazioni negli ambienti agricoli circostanti a distanze di circa 500 m dal sito di progetto e separati da circa 1.000 m l'uno dall'altro.

- **Efficacia dei passaggi per fauna**

L'effettivo utilizzo degli attraversamenti predisposti per la fauna selvatica sarà valutato attraverso sessioni di campionamento delle impronte mediante tracking plates. Questa tecnica permette di risalire attraverso il riconoscimento delle impronte, alle specie o raggruppamenti che hanno transitato sopra una particolare superficie trattata in modo da conservare le tracce dei diversi passaggi.

2.1.5. Opere di mitigazione per un corretto inserimento paesaggistico

A mitigazione dell'impatto paesaggistico dell'opera sono previste fasce vegetali perimetrali, costituite sulla base delle caratteristiche della vegetazione attualmente proprie della macchia mediterranea spontanea.

Si piantumeranno, in particolare, mascherature vegetali sia lungo la recinzione dell'impianto, sia sulla linea perimetrale della proprietà, creando una doppia barriera al fine di schermarne la vista ed aumentare la continuità ecologica.

Allo scopo di verificare nel tempo la funzionalità delle opere a verde di progetto sarà svolta un'attività di monitoraggio in fase di esercizio; tale attività consentirà altresì di verificare l'efficacia delle misure di manutenzione ed eventualmente intervenire modificandole e integrandole. Il monitoraggio delle opere a verde consisterà nel controllare i seguenti indicatori:

- copertura delle superfici inerbite (espressa in percentuale);
- attecchimento delle piante messe a dimora (espresso in percentuale);
- numero per specie delle fallanze di arbusti ed alberi;
- verifica della funzionalità e dell'efficacia dei presidi antifauna (shelter), pacciamatura, ecc.
- verifica della verticalità dei pali tutori;
- verifica eventuali danni da fauna selvatica/domestica;
- verifica eventuali fisiopatie e fitopatie;
- presenza di specie infestanti e ruderali (percentuale di copertura e determinazione delle specie);
- composizione floristica delle specie arbustive e arboree in riferimento ai sestri di impianto iniziali;
- necessità/opportunità di effettuare delle potature di irrobustimento e/o di sicurezza per eventuali interferenze con i conduttori.

Nella tabella seguente viene riportata la periodicità di esecuzione delle attività di monitoraggio e controllo sugli indicatori precedentemente elencati.

Tabella 3. Articolazione temporale delle fasi di monitoraggio sulle opere a verde di progetto.

INDICATORE	n. CAMPAGNE	STAGIONE VEGETATIVA SUCCESSIVA ALLA MESSA A DIMORA
Copertura delle superfici inerbite	2 campagne/anno	I, II, III, V

	(maggio e settembre)	
Attecchimento delle piante messe a dimora	2 campagne/anno (maggio e settembre)	I, II, III, V
Numero e specie delle fallanze di arbusti ed alberi	2 campagne/anno (maggio e settembre)	I, II, III
Verifica della funzionalità e dell'efficacia dei presidi antifauna (shelter) e dei dischi Pacciamanti	1 campagna/anno	I, II, III
Verifica della verticalità dei pali tutori	1 campagna/anno	I, II, III
Verifica eventuali danni da fauna selvatica/domestica	1 campagna/anno	I, II, III
Verifica eventuali fisiopatie e fitopatie	2 campagne/anno (maggio e settembre)	I, II, III
Presenza di specie infestanti e ruderali (percentuale di copertura e determinazione delle specie)	1 campagna/anno (maggio)	I, II, III, V
Composizione floristica delle specie arbustive e arboree in riferimento ai sestri di impianto iniziali	1 campagna/anno (maggio)	I
Necessità/opportunità di effettuare delle potature di formazione e/o di sicurezza	1 campagna/anno (settembre)	III, V

All'interno del report di monitoraggio dovrà essere prodotta una scheda contenente:

- una breve descrizione dell'intervento di progetto monitorato, con il sesto di impianto, le specie vegetali messe a dimora e uno stralcio planimetrico;
- l'esito delle campagne di rilievo;
- la documentazione fotografica di ciascuna campagna.

La figura professionale che si occuperà del monitoraggio delle opere a verde dovrà essere in stretto contatto con il responsabile delle operazioni di manutenzione in quanto a seguito delle campagne di monitoraggio potrebbero essere necessari ulteriori interventi non previsti dal piano manutenzione ordinaria, quali: risemina, sostituzione fallanze, irrigazione di soccorso sostituzione shelter e pacciamatura, ripristino della verticalità dei pali tutori, eradicazione delle specie infestanti, trattamenti fitosanitari.

Si prevede che durante la fase di cantiere non sia necessaria alcuna attività di monitoraggio, operazione invece necessaria durante la fase di esercizio dell'opera. Sarà svolta, infatti, in fase di esercizio, una regolare attività di manutenzione del verde nell'ambito delle attività O&M.

2.1.6. Campi elettromagnetici

L'obiettivo del monitoraggio sarà quello di verificare, in via previsionale ante operam, e con la misurazione post operam, l'ampiezza delle fasce di rispetto per gli elettrodotti del progetto e che in tali fasce non ricadano edifici abitati, facendo riferimento al limite di qualità di 3 μ T.

- Metodologia di monitoraggio

Dopo la realizzazione dell'impianto saranno effettuate misure del campo elettromagnetico e verificata la validità del calcolo previsionale di progetto. Per la misura dei campi elettrici e magnetici a frequenza industriale (50 Hz), viene usato un metodo standard (norma CEI 211-6), che prende in considerazione i seguenti parametri:

- tensione nominale delle apparecchiature;
- correnti medie circolanti nei conduttori,
- aree di misura con i punti di maggiore esposizione;
- condizioni atmosferiche.

2.1.6.1. Tecnica di misura e relativa strumentazione

I punti più significativi oggetto di misurazione saranno indicati nelle apposite planimetrie. In particolare le misure saranno effettuate in prossimità delle sorgenti del campo elettromagnetico (cavi, conduttori, trasformatori, apparecchiature elettriche), per verificare se i valori calcolati in fase di progetto sono attendibili ed anche in prossimità di edifici abitati o frequentati da persone anche se molto distanti dalle sorgenti del campo elettromagnetico stesso.

I principali riferimenti normativi per l'esecuzione delle misure di campi elettromagnetici sono i seguenti.

- AMB GE 005 GE Misura dei campi elettromagnetici (frequenza di rete 50 Hz)
- D.Lgs. 09/04/08 n. 81 Titolo VIII Capo IV "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007 n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
- Legge 22/02/01 n.36 Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici. (GU n° 55 del 07/03/2001)

- CEI 211-6 Fascicolo 5908, prima edizione Gennaio 2001, denominata "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz – 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana"
- D.Lgs. 19/11/2007, n.257 "Attuazione della direttiva 2004/40/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici)"
- Direttiva 2004/40/CE "Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) (diciottesima direttiva particolare ai sensi dell'art. 16, par. 1, della direttiva 89/391/CEE)". (GU unione europea n° 159 del 30/04/2004)
- Raccomandazione Linee guida della "Commissione internazionale per la tutela dalle radiazioni non ionizzanti" (ICNIRP) del 1998

Per l'esecuzione delle misure, alla frequenza nominale di rete (50 Hz), sarà utilizzato

- Analizzatore per campi elettrici e magnetici di tipo triassiale, banda passante selezionabile da 5 Hz a 32 kHz (3dB); visualizzazione misura su display LCD con risoluzione dello 0,1%
- Sensore per la misura del campo elettrico: esterno di tipo isotropico, montato su supporto fisso isolato tipo treppiede; accoppiamento allo strumento per mezzo di cavo a fibre ottiche della lunghezza di circa 10 m.
- Sensore per la misura del campo magnetico interno allo strumento di tipo isotropico.

Il campo di misura dello strumento è tipicamente:

- Campi elettrici da 0,5 V/m a 100 kV/m
- Campi magnetici da 100 nT a 31.6 MT Le grandezze misurate sono pertanto
- Il valore efficace del campo elettrico E espresso in V/m
- Il valore efficace dell'induzione magnetica B espresso in μT

Lo strumento visualizza direttamente sul display il valore efficace totale del campo elettrico e il valore efficace totale del campo di induzione magnetica oltre all'indicazione della frequenza della componente fondamentale in Hz. L'incertezza di misura in conformità alla norma CEI ENV 50 166-1, sarà inferiore al 10%. Lo strumento sarà calibrato e dotato di certificato di calibrazione.

2.1.7. Rumore

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale della componente "Rumore" è redatto allo scopo di caratterizzare, dal punto di vista acustico, l'ambito territoriale interessato dall'opera progettata. Il monitoraggio di tale componente ambientale deve essere articolato nelle tre fasi di:

- ante-operam;
- corso d'opera;
- post-operam.

e ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni che intervengono nell'ambiente a seguito della costruzione dell'opera, risalendo alle loro cause. Ciò per determinare se tali variazioni sono imputabili all'opera in costruzione o realizzata e per ricercare i correttivi che meglio possano ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni compatibili con la situazione ambientale preesistente. Il monitoraggio dello stato ambientale, eseguito prima, durante e dopo la realizzazione dell'opera consentirà di:

- verificare l'effettivo manifestarsi delle previsioni d'impatto;
- verificare l'efficacia dei sistemi di mitigazione posti in essere;
- garantire la gestione delle problematiche ambientali che possono manifestarsi nelle fasi di costruzione e di esercizio dell'infrastruttura stradale;
- rilevare tempestivamente emergenze ambientali imprevedute per potere intervenire con adeguati provvedimenti.

Nell'ambito di tali fasi operative si procederà, rispettivamente, alla rilevazione dei livelli sonori attuali (assunti come "punto zero" di riferimento), alla misurazione del clima acustico nella fase di realizzazione dell'opera e delle attività di cantiere e alla rilevazione dei livelli sonori nella fase post-operam.

In particolare, il monitoraggio della fase ante-operam è finalizzato ai seguenti obiettivi:

- testimoniare lo stato dei luoghi e le caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico esistenti precedentemente all'apertura dei cantieri ed all'esercizio dell'infrastruttura stradale di progetto;
- quantificare un adeguato scenario di indicatori ambientali tali da rappresentare, per le posizioni più significative, la "situazione di zero" a cui riferire l'esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione e dall'esercizio dell'opera;
- consentire un'agevole valutazione degli accertamenti effettuati, al fine di evidenziare specifiche esigenze ambientali ed orientare opportunamente gli interventi di mitigazione previsti nel progetto acustico.

Le finalità del monitoraggio della fase di corso d'opera sono le seguenti:

- documentare l'eventuale alterazione dei livelli sonori rilevati nello stato ante-operam dovuta allo svolgimento delle fasi di realizzazione dell'infrastruttura di progetto;
- individuare eventuali situazioni critiche che si dovessero verificare nella fase di realizzazione delle opere, allo scopo di prevedere delle modifiche alla gestione delle attività di cantiere e/o al fine di realizzare degli adeguati interventi di mitigazione, di tipo temporaneo.

Il monitoraggio della fase post-operam è finalizzato ai seguenti aspetti:

- confronto degli indicatori definiti nello "stato di zero" con quanto rilevato in corso di esercizio dell'opera;
- controllo ed efficacia degli interventi di mitigazione realizzati (collaudo, ecc.).

L'individuazione dei punti di misura deve essere effettuata in conformità a criteri legati alle caratteristiche territoriali dell'ambito di studio, alle tipologie costruttive previste per l'opera di cui si tratta, alle caratteristiche dei recettori individuati nelle attività di censimento, oltre che a quanto prescritto dal DPCM 16 maggio 2003.

2.1.7.1. Criteri metodologici adottati

Deve essere rilevato sia il rumore emesso direttamente dai cantieri operativi e dal fronte di avanzamento lavori, che il rumore indotto, sulla viabilità esistente, dal traffico dovuto allo svolgimento delle attività di cantiere. Deve essere effettuata una valutazione preventiva dei luoghi e dei momenti caratterizzati da un rischio di impatto particolarmente elevato (intollerabile cioè per entità e/o durata) nei riguardi dei recettori presenti, che consenta di individuare i punti maggiormente significativi in corrispondenza dei quali realizzare il monitoraggio. La campagna di monitoraggio consentirà inoltre di verificare che sia garantito il rispetto dei vincoli previsti dalle normative vigenti nazionali e comunitarie; a tale proposito, infatti, le norme per il controllo dell'inquinamento prevedono sia i limiti del rumore prodotto dalle attrezzature sia i valori massimi del livello sonoro ai confini delle aree di cantiere. Per quanto concerne, invece, il monitoraggio del rumore indotto dal traffico dei mezzi di cantiere, le rilevazioni previste hanno allo scopo di controllare la rumorosità del traffico indotto dalle attività di costruzione. I punti di misura vanno previsti principalmente nei centri abitati attraversati dai mezzi di cantiere ed in corrispondenza dei recettori limitrofi all'area di cantiere.

2.1.7.2. Definizione degli indicatori e dei parametri di monitoraggio

La campagna di monitoraggio acustico ha lo scopo di definire i livelli sonori relativi alla situazione attuale, di verificare gli incrementi indotti dalla realizzazione dell'infrastruttura di progetto (corso d'opera) rispetto all'ante-operam (assunta come "punto zero" di riferimento) e gli eventuali incrementi indotti nella fase post-operam. Nel corso delle campagne di monitoraggio nelle 3 fasi temporali devono essere rilevate le seguenti categorie di parametri:

- parametri acustici;
- parametri meteorologici;
- parametri di inquadramento territoriale.

Tali dati vanno raccolti in schede riepilogative per ciascuna zona acustica di indagine con le modalità che verranno di seguito indicate.

- **Parametri acustici**

Per quanto riguarda i Descrittori Acustici, si deve rilevare il livello equivalente (Leq) ponderato "A" espresso in decibel. Oltre il Leq è opportuno acquisire i livelli statistici L1, L10, L50, L90, L99 che rappresentano i livelli sonori superati per l'1, il 10, il 50, il 95 e il 99% del tempo di rilevamento. Essi rappresentano la rumorosità di picco (L1), di cresta (L10), media (L50) e di fondo (L90 e, maggiormente, L99).

- **Parametri metereologici**

Nel corso della campagna di monitoraggio possono essere rilevati i seguenti parametri meteorologici:

- temperatura;
- velocità e direzione del vento;
- presenza/assenza di precipitazioni atmosferiche;
- umidità.

Le misurazioni di tali parametri saranno effettuate allo scopo di determinare le principali condizioni climatiche e di verificare il rispetto delle prescrizioni che sottolineano di non effettuare rilevazioni fonometriche nelle seguenti condizioni meteorologiche:

- velocità del vento > 5 m/s;
- temperatura dell'aria < 5°C,
- presenza di pioggia e di neve.

▪ Parametri di inquadramento territoriale

Nell'ambito del monitoraggio è prevista l'individuazione di una serie di parametri che consentono di indicare l'esatta localizzazione sul territorio delle aree di studio e dei relativi punti di misura. In corrispondenza di ciascun punto di misura saranno riportate le seguenti indicazioni:

- Toponimo;
- Comune con relativo codice ISTAT;
- Stralcio planimetrico in scala 1:5000;
- Zonizzazione acustica da DPCM 1/3/91 o da DPCM 14/11/1997;
- Ubicazione precisa dei recettori;
- Foglio e tavoletta di riferimento IGM;
- Destinazione di P.R.G. e/o di altro urbanistico;
- Presenza di altre sorgenti inquinanti;
- Caratterizzazione acustica di tali sorgenti, riportando ad esempio i flussi e le tipologie di traffico stradale presente sulle arterie viarie, etc.;
- Riferimenti della documentazione fotografica aerea;
- Riferimenti della documentazione fotografica a terra;
- Descrizione delle principali caratteristiche del territorio: copertura vegetale, tipologia dell'edificato.

Allo scopo di consentire il riconoscimento ed il riallestimento dei punti di misura nelle diverse fasi temporali in cui si articola il programma di monitoraggio, durante la realizzazione delle misurazioni fonometriche saranno effettuate delle riprese fotografiche, che permetteranno una immediata individuazione e localizzazione delle postazioni di rilevamento.

Tipo misura	Descrizione	Durata	Parametri	Fasi		
				A.O.	C.O.	P.O.
				Frequenza		
TV	Rilevamento di rumore indotto da traffico veicolare	Una settimana	Leq Settimanale - Leq Diurno Leq Notturno	Una volta	-	Una volta
LF	Rilevamento di rumore indotto dalle lavorazioni effettuate sul fronte di avanzamento lavori	24 h	Leq 24 ore - Leq Diurno Leq Notturno	Una volta	Una volta	-
LC	Rilevamento del rumore indotto dalle lavorazioni effettuate all'interno delle aree di cantiere	24 h	Leq 24 ore - Leq Diurno Leq Notturno	Una volta	Semestrale.	-
LM	Rilevamento di rumore indotto dal traffico dei mezzi di cantiere	Una settimana	Leq Settimanale - Leq Diurno Leq Notturno	Una volta	Semestrale	-

2.1.8. Vibrazioni

Per una data opera inserita in un determinato contesto territoriale, la causa di immissione di fenomeni vibranti all'interno di edifici presenti nelle zone limitrofe dell'opera, è rappresentata dai macchinari utilizzati nelle lavorazioni durante le fasi di costruzione, mentre, in fase di esercizio dell'opera, è attribuibile a macchinari eventualmente impiegati durante attività lavorative proprie di processi produttivi. Il monitoraggio ambientale della componente "Vibrazioni" viene effettuato allo scopo di verificare che i ricettori interessati dalla realizzazione dell'infrastruttura siano soggetti ad una sismicità in linea con le previsioni progettuali e con gli standard di riferimento. Le attività di monitoraggio permetteranno di rilevare e segnalare eventuali criticità in modo da poter intervenire in maniera idonea al fine di ridurre al minimo possibile l'impatto sui recettori interessati.

Il progetto di monitoraggio ambientale si occuperà di conseguenza di:

- individuare gli standard normativi da seguire;
- individuare gli edifici da sottoporre a monitoraggio;
- individuare le tipologie di misura da effettuare;
- definire la tempistica in cui eseguire le misure;
- individuare i parametri da acquisire;
- individuare le caratteristiche tecniche della strumentazione da utilizzare.

2.1.8.1. Criteri metodologici adottati

Il monitoraggio ambientale della componente Vibrazioni consiste in una campagna di misure atte a rilevare la presenza di moti vibratorii all'interno di edifici e a verificarne gli effetti sulla popolazione e sugli edifici stessi. Per quanto concerne gli effetti sulla popolazione, le verifiche riguardano esclusivamente gli effetti di "annoyance", ovvero gli effetti di fastidio indotti dalle vibrazioni percettibili dagli esseri umani. Tali effetti dipendono in misura variabile dall'intensità, dal campo di frequenza delle vibrazioni, dalla numerosità degli eventi e dal contesto abitativo nel quale gli stessi eventi si manifestano (ambiente residenziale, fabbrica, etc.). Tale disturbo non ha un organo bersaglio, ma è esteso all'intero corpo e può essere ricondotto ad un generico fastidio all'insorgenza di ogni vibrazione percettibile. Le norme di riferimento per questo tipo di disturbo sono la ISO 2631 e la UNI 9614 che indicano nell'accelerazione del moto vibratorio, il parametro fisico che può caratterizzare le vibrazioni ai fini della valutazione del disturbo indotto sulle persone.

Per quanto riguarda gli effetti sulle strutture, in presenza di livelli elevati e prolungati di vibrazioni, possono osservarsi danni strutturali a edifici e/o strutture. È da notare, però, che tali livelli sono più alti di quelli normalmente tollerati dagli esseri umani, i cui livelli sono riportati nelle norme ISO 2631 e UNI 9614. In definitiva, soddisfatto l'obiettivo di garantire livelli di vibrazione accettabili per le persone, risulta automaticamente realizzata l'esigenza di evitare danni strutturali agli edifici, almeno per quanto concerne le abitazioni civili. Come unica eccezione sono da annoverare le vibrazioni che incidono su monumenti e beni artistici di notevole importanza storico-monumentale, i quali devono essere trattati come punti singolari con studi e valutazioni mirate. Ne consegue che all'interno dei normali edifici non saranno eseguite misure finalizzate al danno delle strutture ma solo quelle relative al disturbo delle persone. Il riscontro di livelli di vibrazione che recano disturbo alle persone sarà condizione sufficiente affinché si intervenga nei tempi e nei modi opportuni per ridurre i livelli d'impatto.

2.1.8.2. Identificazione degli impatti da monitorare

Si procederà inizialmente alla rilevazione degli attuali livelli di vibrazione, che sono assunti come "punto zero" di riferimento e poi alla misurazione dei livelli vibrazionali determinati durante le fasi di realizzazione dell'opera. Il monitoraggio della fase ante-operam è finalizzato a testimoniare lo stato attuale dei luoghi in relazione alla sismicità indotta dalla pluralità delle sorgenti presenti (traffico veicolare, etc) prima dell'apertura dei cantieri. Tale monitoraggio viene previsto allo scopo di:

- rilevare i livelli vibrazionali dovuti alle lavorazioni effettuate nella fase di realizzazione dell'opera progetta;
- individuare eventuali situazioni critiche (superamento dei limiti normativi) che si dovessero verificare nella fase di realizzazione delle opere, allo scopo di prevedere modifiche alla gestione delle attività di cantiere e/o di adeguare la conduzione dei lavori.

Per le rilevazioni in corso d'opera si deve tenere conto del fatto che le sorgenti di vibrazione possono essere numerose e realizzare sinergie d'emissione ed esaltazioni del fenomeno se s'interessano le frequenze di risonanza delle strutture degli edifici monitorati.

2.1.8.3. Definizione degli indicatori e dei parametri di monitoraggio

Esistono norme di riferimento internazionali per la definizione dei parametri da monitorare: esse sono la ISO 2631 e la UNI 9614, che indicano nell'accelerazione del moto vibratorio il parametro fisico che può caratterizzare le vibrazioni ai fini della valutazione del disturbo indotto sulle persone. Poiché l'accelerazione è una grandezza vettoriale, la descrizione completa del fenomeno vibratorio deve essere effettuata misurando la variabilità temporale della grandezza in tre direzioni mutuamente ortogonali. Un altro parametro assai importante da quantificare ai fini del disturbo alle persone è il contenuto in frequenza dell'oscillazione dei punti materiali. Per quanto riguarda l'organismo umano, è noto che esso percepisce in maniera più marcata fenomeni vibratorii caratterizzati da basse frequenze (1-16 Hz) mentre, per frequenze più elevate la percezione diminuisce. Il campo di frequenze d'interesse è quello compreso tra 1 e 80 Hz. Questo è quanto si evince dalla norma ISO 2631, che riporta i risultati di studi effettuati sottoponendo l'organismo umano a vibrazioni pure (ossia mono frequenza) di frequenza diversa. Nel caso di vibrazioni multifrequenza, ossia composte dalla sovrapposizione di armoniche di diversa frequenza, del tipo di quelle indotte da lavorazioni, per la definizione di indicatori di tipo psico-fisico, legati alla capacità percettiva dell'uomo, occorre definire un parametro globale, poiché la risposta dell'organismo umano alle vibrazioni dipende oltre che dalla loro intensità anche dalla loro frequenza. Tale parametro globale, definito dalla UNI 9614 (che recepisce la ISO 2631), è l'accelerazione complessiva ponderata in frequenza a_w , che risulta essere il valore efficace (r.m.s.) dell'accelerogramma misurato adottando degli opportuni filtri che rendono tutte le componenti dello spettro equivalenti in termini di percezione e quindi di disturbo.

$$a_w = \left[\frac{1}{T} \int_0^T a_w^2(t) dt \right]^{0.5}$$

Nella formula precedente T è il tempo di durata della misura e $a(t)_w$ è l'accelerogramma misurato adottando i filtri di pesatura riportati nella stessa norma. A tal proposito, poiché non risulta noto a priori se l'individuo soggetto al fenomeno vibratorio risulta sdraiato, seduto o in piedi,

bisognerà utilizzare la curva di pesatura per "postura non nota o variabile" (UNI 9614 Prospetto I). Pertanto, è consigliabile esprimere il valore dell'accelerazione in dB secondo la seguente relazione:

$$L_w = 20 \log \left(\frac{a_w}{a_0} \right)$$

in cui a_0 è l'accelerazione di riferimento pari a 10^{-6} m/s^2 .

Destinazione d'uso	Accelerazione	
	m/s^2	dB
Aree critiche	$5,0 \cdot 10^{-3}$	74
Abitazioni notte	$7,0 \cdot 10^{-3}$	77
Abitazioni giorno	$10,0 \cdot 10^{-3}$	80
Uffici	$20,0 \cdot 10^{-3}$	86
Fabbriche	$40,0 \cdot 10^{-3}$	92

Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per gli assi X e Y (Prospetto III - UNI 9614)

Destinazione d'uso	Accelerazione	
	m/s^2	dB
Aree critiche	$3,6 \cdot 10^{-3}$	71
Abitazioni notte	$5,0 \cdot 10^{-3}$	74
Abitazioni giorno	$7,0 \cdot 10^{-3}$	77
Uffici	$14,4 \cdot 10^{-3}$	83
Fabbriche	$28,8 \cdot 10^{-3}$	89

I valori sopra riportati sono riferiti a vibrazioni di livello costante con periodi di riferimento diurni compresi tra le ore 7:00 e le ore 22:00 e viceversa notturni tra le 22:00 e le 7:00. È da precisare che la UNI 9614 definisce una vibrazione di livello costante quando il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza, rilevato mediante costante di tempo "slow" (1 s), varia nel tempo in un intervallo di ampiezza inferiore a 5 dB. Nel caso di vibrazioni di livello non costante (quando il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza, rilevato mediante costante di tempo "slow" (1 s), varia nel tempo in un intervallo di ampiezza maggiore a 5 dB), il parametro fisico da misurare è l'accelerazione equivalente a_{w-eq} o il corrispondente livello definiti come segue:

$$a_{w-eq} = \left[\frac{1}{T} \int_0^T a_w^2(t) dt \right]^{0.5}$$

$$L_{w-eq} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_0^T \left[\frac{a_w(t)}{a_0} \right]^2 dt \right]$$

dove T è la durata del rilievo in secondi. Per quanto attiene ai valori limite si considerano ancora quelli esposti nelle tabelle precedenti. La norma UNI 9614 definisce le vibrazioni impulsive quando sono generate da eventi di breve durata costituiti da un rapido innalzamento del livello di accelerazione sino ad un valore massimo seguito da un decadimento che può comportare o meno, a seconda dello smorzamento della struttura, una serie di oscillazioni che tendono ad estinguersi nel tempo.

Per tale tipologia di vibrazioni, se il numero di eventi giornalieri N è non maggiore di 3, il valore dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza va confrontato con i limiti riportati nella seguente tabella, (Prospetto V - UNI 9614):

Destinazione d'uso	Asse Z		Asse X e Y	
	m/s ²	dB	m/s ²	dB
Aree critiche	5 10 ⁻³	74	3,6 10 ⁻³	71
Abitazioni notte	7 10 ⁻³	76	5,0 10 ⁻³	74
Abitazioni giorno	0.3	109	0.22	106
Uffici	0.64	116	0.46	113
Fabbriche	0.64	116	0.46	113

Nel caso in cui il numero di impulsi giornaliero N sia maggiore di 3, i limiti della precedente tabella, relativamente alle "Abitazioni giorno", alle "Fabbriche" e agli "Uffici" vanno diminuiti in base al numero di eventi e alla loro durata. Nessuna riduzione è prevista per le "Aree critiche" e per le "Abitazioni notte". I nuovi limiti si ottengono dai precedenti (valori in m/s²) moltiplicandoli per il coefficiente F così definito:

Impulsi di durata inferiore ad un secondo	Impulsi di durata superiore ad un secondo
$F = 1.7N^{-0.5}$	$F = 1.7N^{-0.5}t^{-k}$

Con:

t = durata dell'evento;

$k = 1.22$ per pavimenti in calcestruzzo;

$k = 0.32$ per pavimenti in legno.

Qualora i limiti così calcolati fossero minori dei limiti previsti per le vibrazioni di livello costante dovranno essere adottati come limiti questi ultimi valori. Vanno intesi come ambienti critici in relazione al disturbo alle persone le aree critiche come le camere operatorie ospedaliere o i laboratori in cui si svolgono operazioni manuali particolarmente delicate. Nel caso in cui le vibrazioni misurate superino i valori limite riportati nelle tabelle precedenti i fenomeni vibratorii possono essere considerati oggettivamente disturbanti per un individuo presente all'interno di un edificio. I trasduttori devono essere posizionati nei punti in cui la vibrazione interessa l'organismo ad essa soggetto. Nel caso in cui la posizione delle persone sia variabile la misura deve essere eseguita al centro degli ambienti in cui soggiornano le persone esposte.

2.1.9. Dati climatici

Un primo rilevamento dei dati climatici sarà realizzato ante operam. Sarà registrata per un periodo rilevante e con opportuni strumenti di misura.

- La temperatura ambientale (termometro)
- L'intensità del vento (anemometro)
- La direzione del vento (banderuola segnamento)
- L'umidità relativa dell'aria (igrometro)
- La radiazione solare (piranometro)

Gli stessi dati saranno rilevati anche in fase di esercizio in almeno due punti:

1. Sotto i moduli fotovoltaici
2. In area libera per quanto possibile lontano dai moduli fotovoltaici stessi, nell'ambito della stessa area di impianto.

I dati sono registrati da un registratore di dati (data logger), archiviati e resi disponibili su richiesta. Saranno effettuate verifiche periodiche per verificare eventuali scostamenti sia rispetto ai dati rilevati ante operam, sia fra i dati registrati sotto i moduli e lontano dai moduli.

Queste verifiche permetteranno di caratterizzare dal punto di vista microclimatico l'area di progetto.

2.1.10. Monitoraggio rifiuti

Uno specifico Piano di Gestione dei Rifiuti nell'ambito delle operazioni O&M sarà sviluppato al fine di minimizzare, mitigare e ove possibile prevenire gli impatti derivanti da rifiuti, sia liquidi che solidi.

Il Piano di Gestione Rifiuti definirà principalmente le procedure e misure di gestione dei rifiuti, ma anche di monitoraggio e ispezione, come riportato di seguito:

- Monitoraggio dei rifiuti dalla loro produzione al loro smaltimento. I rifiuti saranno tracciati, caratterizzati e registrati ai sensi del D.Lgs 152/06 e s.m.i. Le diverse tipologie di rifiuti generati saranno classificate sulla base dei relativi processi produttivi e dell'attribuzione dei rispettivi codici CER.
- Monitoraggio del trasporto dei rifiuti speciali dal luogo di produzione verso l'impianto prescelto, che avverrà esclusivamente previa compilazione del Formulario di Identificazione Rifiuti (FIR) come da normativa vigente. Una copia del FIR sarà conservata presso il cantiere, qualora sussistano le condizioni logistiche adeguate a garantirne la custodia.
- Monitoraggio dei rifiuti caricati e scaricati, che saranno registrati su apposito Registro di Carico e Scarico (RCS) dal produttore dei rifiuti e successiva gestione nel rispetto delle normative vigenti.

2.1.11. Monitoraggio dell'utilizzazione agricola

L'attività di monitoraggio è utile sia alla verifica dei parametri fondamentali, quali la continuità dell'attività agricola sull'area, sia di parametri volti a rilevare effetti sui benefici concorrenti. Gli esiti dell'attività di monitoraggio sono fondamentali per valutare gli effetti e l'efficacia delle misure stesse.

In particolare, si prevede l'utilizzo di un sistema di monitoraggio per la verifica:

1. dell'esistenza e resa della coltivazione;
2. del mantenimento dell'indirizzo produttivo.

A tal proposito, tali aspetti saranno verificati attraverso la redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo da condursi con una cadenza annuale.

2.1.12. Presentazione dei risultati

I risultati delle attività di monitoraggio saranno raccolti mediante apposti rapporti tecnici di monitoraggio.

2.1.13. Rapporti Tecnici e dati di Monitoraggio

Lo svolgimento dell'attività di monitoraggio includerà la predisposizione di specifici rapporti tecnici che includeranno:

- le finalità specifiche dell'attività di monitoraggio condotta;
- la descrizione e la localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio, oltre che l'articolazione temporale del monitoraggio in termini di frequenza e durata;
- i parametri monitorati, i risultati del monitoraggio e le relative elaborazioni e valutazioni, comprensive delle eventuali criticità riscontrate.

Oltre a quanto sopra riportato, i rapporti tecnici includeranno per ogni stazione/punto di monitoraggio una scheda di sintesi anagrafica che riporti le informazioni utili per poterla identificare in maniera univoca (es. codice identificativo, coordinate geografiche, componente/fattore ambientale monitorata, fase di monitoraggio, informazioni geografiche, destinazioni d'uso previste, parametri monitorati). Tali schede, redatte sulla base del modello riportato nelle linee guida ministeriali, saranno accompagnate da un estratto cartografico di supporto che ne consenta una chiara e rapida identificazione nell'area di progetto, oltre che da un'adeguata documentazione fotografica.

2.1.14. Condivisione dei dati di monitoraggio

I risultati delle attività di monitoraggio previste, ivi compresi quelli relativi alle verifiche e rilevazioni, saranno pubblicati, con frequenza annuale, su un sito internet dedicato cui si potrà accedere liberamente.