

REGIONE SICILIA

Provincia di Catania

COMUNE DI RAMACCA



AGROVOLTAICO CONTRADA ALBOSPINO

OGGETTO	AMBIENTALE-RELAZIONI	09-AGCA-VIA.09
ELABORATO	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	CODICE ELABORATO

PROGETTO	IMPIANTO DENOMINATO "AGROVOLTAICO CONTRADA ALBOSPINO", DI POTENZA DI GENERAZIONE PARI A 51,89 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 50 MW E POTENZA DEL SISTEMA DI ACCUMULO PARI A 10 MW, SITO IN LOCALITA' ALBOSPINO COMUNE DI RAMACCA (CT)
----------	---

Data	Revisione	Descrizione	Elaborazione	Verifica
Marzo 2022	00	Emissione per procedura di VIA	Dott. Biol. A.E.M. Cardaci	Dott. Biol. A.E.M. Cardaci

PROPONENTE	FRI-EL SOLAR S.r.l. Piazza del Grano 3 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 02023090380 +39 0471324210 - fri-elsolar@legalmail.it
------------	---

PROGETTAZIONE	 E-PRIMA	 E-PRIMA S.R.L. Via Manganelli 20/G - 95030 Nicolosi (CT) tel:095914116 - cell:3339533392 email:info@e-prima.eu
---------------	---	---

SCALA:	-	FORMATO:	A4
--------	---	----------	----

Sommario

1.	Introduzione	3
2.	Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA)	4
	2.1 Obiettivo e finalità del monitoraggio	4
	2.2 Attività di monitoraggio ambientale	6
	2.3 Monitoraggio componente suolo	7
	2.3.1 Metodica GR – 1- il monitoraggio chimico-fisico	11
	2.3.2 Metodica GR – 2- il profilo pedologico	14
	2.4. Monitoraggio acque	16
	2.4.1 Riferimenti normativi	16
	2.4.2 Monitoraggio delle acque superficiali	17
	2.4.3. Consumi di acqua utilizzata	33
	2.5 Monitoraggio flora	33
	2.5.1 Monitoraggio habitat Natura 2000	37
	2.5.2 Manutenzione del verde	41
	2.6 Monitoraggio fauna	42
	2.6.1 Monitoraggio fauna – metodica F-1	46
	2.6.2 Monitoraggio fauna – metodica F-2	50
	2.6.3 Monitoraggio fauna – metodica F-3	53
	2.6.4 Monitoraggio fauna - metodica F-4	53
	2.6.5 Analisi ed elaborazione dati	56
	2.7 Monitoraggio rifiuti	57
	2.8 Monitoraggio qualità dell’aria	58
	2.8.1 Riferimenti normativi	59
	2.8.2 Parametri	60
	2.8.3 Monitoraggio stato ante- operam (AO)	63
	2.8.4 Monitoraggio in fase di realizzazione dell’opera (CO)	63
	2.8.5 Monitoraggio in fase di esercizio dell’opera (Post Operam PO)	64
	2.9 Monitoraggio ambientale e climatico	65
3.	Tabelle riepilogative monitoraggi componenti	68
	3.1 Suolo	68
	3.2 Acque	68
	3.3 Flora	69
	3.4 Habitat Natura 2000	69

3.5	Fauna	70
3.6	Rifiuti	70
3.7	Qualità dell'aria	71
3.8	Ambiente e clima	71
Conclusioni	72
Bibliografia	73

1. Introduzione

La relazione in oggetto illustra il “Progetto di Monitoraggio Ambientale” (o Piano di Monitoraggio Ambientale) relativo al progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaico costituito da tracker, strutture fisse e relative opere connesse (infrastrutture impiantistiche e civili), ubicato nel Comune di Ramacca, in provincia di Catania, in località “Albospino”, di potenza complessiva pari a 51,89016 MWp e potenza in immissione pari a 50 MW. L’area di progetto dista circa 10,4 km dal comune di Ramacca (CT) e circa 3 km dal comune di Raddusa (CT) ed identificata dalle seguenti coordinate geografiche:

Latitudine: 37.461630 - Longitudine: 14.590153

Altitudine compresa tra i 169 e i 334 m s.l.m.



Figura 1: Ortofoto dell’area oggetto di studio.

2. Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA)

2.1 Obiettivo e finalità del monitoraggio

La *European Environment Agency* (EEA) definisce il monitoraggio ambientale come l'insieme delle misurazioni, valutazioni e determinazioni – periodiche o continuative – dei parametri ambientali, effettuato per prevenire possibili danni all'ambiente. Il presente documento riporta le indicazioni relative al Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) inerente lo sviluppo del Progetto.

Il PMA ha lo scopo di individuare e descrivere le attività di controllo che il proponente intende attuare relativamente agli aspetti ambientali più significativi interessati dall'opera. Il presente documento è stato sviluppato tenendo in considerazione, laddove possibile, le linee guida redatte dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) in collaborazione con l'ISPRA, 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).

La normativa di riferimento, comunitaria e nazionale include:

- Direttiva 96/61/CE: inerente la prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento, sostituita dalla Direttiva 2008/1/CE e successivamente confluita nella Direttiva 2010/75/UE.
- D. Lgs. 152/2006 e s.m.i.: noto come Testo Unico Ambientale, individua il monitoraggio ambientale come una vera e propria fase del processo della VIA (Valutazione di Impatto Ambientale) che si attua successivamente all'informazione sulla decisione (art.19, comma 1, lettera h) ed è infine parte integrante del provvedimento di VIA (Parte Seconda, art.28)
- D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.: regola la VIA per opere strategiche e di preminente interesse nazionale (Legge Obiettivo 443/2001) e definisce i contenuti specifici del monitoraggio ambientale, considerandolo come parte integrante del progetto definitivo. Sono inoltre definitivi i criteri per la redazione del PMA per le opere soggette a VIA in sede statale e ove richiesto.
- Direttiva 2014/52/UE: modifica la Direttiva 2011/92/UE concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, riconosce il monitoraggio ambientale come *strumento finalizzato al controllo degli effetti negativi significativi sull'ambiente derivanti dalla costruzione e dall'esercizio dell'opera*.

Il presente Progetto di Monitoraggio Ambientale è stato realizzato tenendo conto delle stazioni o

punti di monitoraggio in cui effettuare i campionamenti delle matrici ambientali (acqua, suolo, ecc), dell'individuazione dei parametri e degli indicatori ambientali, delle tecniche di campionamento e la misurazione dei parametri, della frequenza dei campionamenti e la durata temporale delle attività e dei controlli periodici, le metodologie di controllo qualità e validazione dei dati.

Relativamente alle metodologie di controllo qualità e validazione dei dati è necessario sottolineare che i laboratori che effettuano analisi fisiche, chimiche e biologiche sulle matrici ambientali, e non solo, debbano essere dotati di specifici metodi di validazione dei dati. Per “validazione” si intende la *verifica, nella quale i requisiti specificati sono adatti all'utilizzo previsto* (Rapporti Istisan 13/41). Si stabilisce quindi se le prestazioni di una procedura di misura soddisfano quanto richiesto. Ai sensi della norma ISO/IEC 17025 "*Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura*", i laboratori di prova e di taratura devono assicurare la qualità dei dati analitici tenendo conto di una serie di parametri statistici come l'accuratezza, la precisione, il limite di rivelabilità e di documenti, come le carte di controllo, per valutare la qualità dei dati ottenuti, l'adeguatezza di strumenti e reagenti utilizzati e la competenza dell'operatore di laboratorio.

Per ottenere dati analitici soddisfacenti i requisiti di qualità richiesti, il laboratorio che effettua le analisi deve dotarsi di specifici programmi di validazione del dato, che prevedono l'utilizzo di matrici certificate con analiti a concentrazione nota e reagenti certificati, programmi di tarature degli strumenti, anch'essi da effettuarsi con materiali di riferimento certificati e partecipazione ai *circuiti interlaboratorio*, ossia prove eseguite da più laboratori che ricevono lo stesso materiale di prova (da parte di soggetti accreditati ai sensi della norma ISO/IEC 17043 *Valutazione della conformità-Requisiti generali per prove valutative interlaboratorio*), utili nella valutazione dell'abilità dell'operatore che in tal modo può confrontare il proprio risultato con quello degli altri operatori mediante il confronto dello *z-score*, un parametro che consente al laboratorio di capire se tutte le componenti che possono influenzare l'esito di un'analisi (abilità dell'operatore, strumentazione, reagenti, ecc) sono conformi o se è necessario attuare azioni correttive.

Per la realizzazione del progetto di monitoraggio ambientale è necessario effettuare sopralluoghi specialistici e la misurazione di specifici parametri indicatori dello stato di qualità delle componenti ambientali; si rende inoltre utile effettuare azioni correttive nel caso in cui gli standard di qualità ambientale, stabiliti dalla normativa, dovessero essere superati. Al termine della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale, qualora ci fossero delle prescrizioni impartite dagli Enti competenti o, in caso di insorgenza di anomalie inattese o situazioni impreviste, si apporteranno

modifiche e aggiornamenti al presente elaborato. Nell’attuazione del PMA si devono considerare, inizialmente, le condizioni ambientali prima dell’inizio dei lavori (fase *Ante Operam*), durante l’esecuzione dei lavori (fase in *Corso d’Opera*) e in seguito alla fine della realizzazione dell’opera (fase *Post Operam*). La valutazione delle eventuali variazioni a carico delle matrici ambientali servirà a stabilire se, effettivamente, le misure di mitigazione e compensazione previste sono sufficienti alla riduzione degli impatti sull’ambiente. Per tutte le matrici ambientali e i bersagli del monitoraggio previsti nel presente elaborato, nelle fasi in *Corso d’Opera* e *Post Operam* sarà necessario evidenziare eventuali criticità ambientali che non sono state rilevate nella fase *Ante Operam* al fine di prendere i relativi provvedimenti. La verifica della previsione degli impatti contenute nello SIA e delle variazioni dello scenario di base mediante la rilevazione dei parametri di riferimento per le diverse componenti ambientali consentirà di individuare eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni contenute nello SIA e programmare le opportune misure correttive per la loro gestione/soluzione.

2.2 Attività di monitoraggio ambientale

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

- Suolo
- Corpi idrici superficiali e consumi di acqua utilizzata
- Flora
- Habitat Natura 2000
- Fauna (avifauna, chiroteri, erpetofauna e lagomorfi)
- Rifiuti
- Qualità dell’aria
- Parametri ambientali e climatici

2.3 Monitoraggio componente suolo

Il monitoraggio del suolo viene effettuato per la valutazione delle ripercussioni che possono verificarsi a causa della realizzazione dell'impianto fotovoltaico e, in secondo luogo, per garantire il corretto ripristino della matrice stessa.

In linea generale, sarà utile prevedere degli accorgimenti da adottare nelle fasi di cantiere, esercizio e dismissione al fine di ridurre il rischio di contaminazione di suolo e del sottosuolo.

Relativamente al monitoraggio, la normativa nazionale in tema di suolo è mostrata in Tabella 1.

Tabella 1. Normative nazionali componente suolo

ARGOMENTO	ESTREMI NORMATIVA	TITOLO
SUOLO	D. Lgs n. 152/06 e s.m.i.	Norme in materia ambientale
	D.M. 21/03/2005	Metodi ufficiali di analisi mineralogica del suolo
	D.M. 25/03/2002	Rettifica del DM 13/09/99 n.185 “Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo (MUACS)”.
	D.M. n. 471/99	Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del Decreto Legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modificazioni e integrazioni (oggi abrogati dal D.Lgs. 152/2006).
	D.M. n.185/99	Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo (MUACS).
	D.M. 01/08/97	Approvazione dei “ Metodi ufficiali di analisi fisica del suolo”.
	D.M n. 79/92	Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo, in accordo con le normative previste dalla Società Italiana della Scienza del Suolo e pubblicati sulla G.U. n°121 del 25.5.1992 “Approvazione dei Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo”.

Le linee guida alle quali fare riferimento sono:

- “Soil Survey Manual” (Soil Survey Staff S.C.S. U.S.D.A, 1993);
- “Soil Taxonomy” (Soil Survey Staff N.R.C.S. U.S.D.A., 1999);

Relativamente ai parametri rilevati si farà riferimento alle terminologie italiane e ai sistemi di codifica adottati in “Guida alla descrizione dei suoli” (G. Senesi, C.N.R., 1977) e “Linee guida dei metodi di rilevamento e informatizzazione dei dati pedologici” (CRA, 2007).

I suoli verranno classificati secondo i sistemi U.S.D.A. (“Keys to Soil Taxonomy”, 1998 e “Soil Taxonomy”, 1999) e F.A.O., conforme alla legenda di “Soil Map of the World: revised legend” (F.A.O. - U.N.E.S.C.O., 1988).

Il monitoraggio della componente suolo consisterà nella determinazione di parametri fisici, chimici e pedologici, da effettuarsi prima, durante e dopo la realizzazione dell’impianto stesso.

Di seguito, saranno sinteticamente esposte le principali azioni previste per il monitoraggio per il profilo metodologico, modalità e tempi di attuazione.

Il monitoraggio sarà realizzato in maniera analoga nelle fasi AO (Ante-Operam), CO (In corso d’opera) e PO (Post – Operam).

Il monitoraggio del suolo prevede l’applicazione di due metodiche di indagine:

- GR-1: il monitoraggio chimico-fisico (AO - CO - PO);
- GR-2: il profilo pedologico (AO - CO - PO).

Tutte le determinazioni analitiche devono essere effettuate mediante le indicazioni contenute nel Decreto Ministeriale del 13/09/1999 Approvazione dei “Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo”, con le rettifiche indicate nel Decreto Ministeriale del 25 Marzo 2002.

È importante, per la valutazione di eventuali effetti a lungo termine, effettuare un monitoraggio del suolo secondo le metodologie GR-1 e GR-2. I punti per il monitoraggio del terreno, mostrati nella *Figura 2*, tengono conto delle modificazioni che potrebbero interessare il suolo in termini, ad esempio, di inquinamento e variazioni morfologiche del terreno, soprattutto nelle aree interessate dai principali cambiamenti che verranno apportati allo stesso, in posizione sparsa dell’area di impianto al di sotto dei pannelli e in aree non disturbate da opere o strutture. Il monitoraggio in fase di AO ha lo scopo di conoscere il quadro iniziale relativo, ad esempio, alle caratteristiche del terreno, al naturale arricchimento in alcuni elementi chimici e alle caratteristiche di fertilità. Il monitoraggio in fase CO ha lo scopo di evidenziare eventuali alterazioni a carico del terreno come ad esempio l’inquinamento accidentale. Il monitoraggio in fase PO ha il compito di evidenziare se l’opera ha determinato delle variazioni alle caratteristiche del suolo. Tutte e tre le fasi di monitoraggio devono essere corredate da un allegato fotografico che possa mostrare le variazioni a carico del suolo.

Come specificato nelle “Linee guida per il monitoraggio del suolo su superfici agricole destinate ad

impianti fotovoltaici a terra. Regione Piemonte – Direzione Agricoltura” infatti, la valutazione di alcune caratteristiche del suolo deve essere effettuata a intervalli temporali prestabiliti (dopo 1-3-5-10-15-20 anni dall’impianto) e su almeno due siti dell’appezzamento, uno in posizione ombreggiata dalla presenza del pannello fotovoltaico, l’altro nelle posizioni meno disturbate dell’appezzamento.



Figura 2: Punti di campionamento per il monitoraggio del suolo.

Tabella 2. Indicazione punti di monitoraggio del suolo secondo le metodiche GR-1 e GR-2.

NOME PUNTO	LATITUDINE	LONGITUDINE	POSIZIONE
A	37°28'12.40"N	14°35'5.05"E	Adiacente alla stazione di conversion/trasformazione/distribuzione
B	37°28'15.14"N	14°35'9.86"E	Adiacente alla cabina
C	37°28'40.01"N	14°35'21.52"E	Adiacente alla stazione di conversion/trasformazione/distribuzione
D	37°28'21.74"N	14°35'16.62"E	Adiacente alla cabina
E	37°27'48.14"N	14°35'1.63"E	Adiacente alla stazione di conversion/trasformazione/distribuzione
F	37°27'49.79"N	14°35'14.81"E	Adiacente alla stazione di conversion/trasformazione/distribuzione
G	37°27'23.14"N	14°35'15.50"E	Adiacente alla stazione di conversion/trasformazione/distribuzione
H	37°27'18.60"N	14°35'26.64"E	Adiacente alla stazione di conversion/trasformazione/distribuzione
I	37°27'45.45"N	14°35'39.65"E	Adiacente alla stazione di conversion/trasformazione/distribuzione
J	37°27'52.91"N	14°35'33.35"E	Adiacente alla cabina
K	37°27'49.29"N	14°35'27.76"E	Adiacente alla cabina
L	37°28'38.80"N	14°35'20.90"E	Zona sottostante i tracker
M	37°28'23.74"N	14°35'23.60"E	Zona sottostante i tracker
N	37°28'7.67"N	14°34'56.68"E	Zona sottostante i tracker
O	37°27'44.53"N	14°35'2.28"E	Zona sottostante i tracker
P	37°27'57.61"N	14°35'14.44"E	Zona sottostante i pannelli fissi
Q	37°27'29.96"N	14°35'12.80"E	Zona sottostante i tracker
R	37°27'43.56"N	14°35'25.13"E	Zona sottostante i tracker
S	37°27'17.60"N	14°35'20.78"E	Zona sottostante i pannelli fissi
T	37°27'30.01"N	14°35'41.70"E	Zona sottostante i tracker
U	37°27'23.86"N	14°35'58.46"E	Uliveto
V	37°27'24.55"N	14°35'26.27"E	Zona sottostante i pannelli fissi

Le coordinate dei punti di campionamento indicate sono da considerare sempre suscettibili di rivalutazione in campo sulla base alla effettiva possibilità di campionamento nel punto indicato. Questo principio vale non solo per la matrice suolo, ma anche per il campionamento dell'acqua e per il monitoraggio degli altri indicatori discussi nel presente elaborato.

Sarà infatti importante accertarsi che il campionamento non alteri la stabilità del suolo e, di conseguenza, possa interferire con la stabilità delle strutture impiantistiche in generale.

2.3.1 Metodica GR – 1- il monitoraggio chimico-fisico

Individuati i punti di monitoraggio, si passa alla registrazione dei dati relativi alla stazione dell'area come ad esempio la quota, la pendenza, la vegetazione, l'esposizione, l'uso del suolo, il substrato e la rocciosità affiorante, lo stato erosivo, permeabilità e profondità della falda. Il campionamento del suolo deve essere effettuato mediante trivellazione fino a 1 metro di profondità; nello specifico un primo prelievo nello strato superficiale fino a 40 cm e uno più profondo fino a circa 100 cm. Le profondità sono riferite all'altezza del piano campagna (p.c.).

Ogni campione sarà ottenuto dal mescolamento di 3-4 sub-campioni e sarà analizzato in laboratorio. Tutti i campioni verranno preparati in duplice copia di cui una verrà analizzata e l'altra resterà a disposizione per ulteriori successive verifiche. Tutti i campioni di terreno prelevati saranno caratterizzati mediante analisi di laboratorio relative ai seguenti parametri:

Tabella 3. Parametri per il monitoraggio del suolo

Parametri Chimico Fisici	Descrizione
Tessitura	(Triangolo tessiturale USDA): La tessitura è una proprietà responsabile di proprietà fisiche, idrologiche e chimiche dei suoli che includono la permeabilità, la capacità di scambio cationico, ecc.
Scheletro (%)	Lo scheletro rappresenta la frazione di terreno costituita da elementi di diametro superiore a 2 mm che possono essere separati mediante un setaccio con maglie a 2 mm; maggiore è la % di questa porzione granulometrica, minore è la capacità di ritenzione idrica del suolo e la fertilità;
pH	Il valore del pH influisce sulla disponibilità degli elementi nutritivi del suolo. In funzione della tipologia di pH che prediligono, infatti, le specie agrarie possono essere suddivise in acidofile se crescono preferenzialmente su suoli acidi, alcalofile se prediligono suoli alcalini e neutrofile se i suoli neutri sono quelli in cui crescono meglio. La determinazione del pH va effettuata per via potenziometrica, con pHmetro tarato, poco prima della determinazione analitica, con soluzioni di riferimento certificate.
Carbonio organico (g/kg)	La concentrazione di carbonio organico nel suolo è direttamente proporzionale alla concentrazione della sostanza organica. Il contenuto di carbonio ha un contributo positivo sullo scambio cationico, sui nutrienti come azoto e fosforo e sulla capacità di ritenzione dell'acqua.
Azoto totale (g/kg)	L'analisi dell'azoto totale consente la determinazione delle frazioni di azoto organiche e ammoniacali presenti nel suolo; il Metodo Kjeldhal è il metodo analitico per la determinazione della concentrazione di azoto totale, espresso in g/kg.
Rapporto carbonio organico/azoto	Il rapporto carbonio organico/azoto fornisce informazioni inerenti lo stato di fertilità di un terreno. Maggiore è il rapporto C/N e maggiore è il rischio di immobilizzazione dell'azoto, ossia un maggiore utilizzo da parte dei microrganismi;
Fosforo assimilabile (mg/kg)	Il fosforo esiste in diverse forme nel suolo. La forma maggiormente utilizzabile da parte delle piante è la frazione assimilabile, la cui concentrazione nel suolo si può determinare mediante il Metodo Olsen;
Capacità di scambio cationico (CSC) (cmol/Kg)	La CSC rappresenta la quantità di di cationi che possono essere scambiati da un suolo. Lo scambio di cationi è il risultato di un equilibrio tra quelli presenti sulla superficie delle particelle colloidale e quelle presenti in soluzione. Fornisce quindi anche informazioni relative alla fertilità potenziale e alla natura dei minerali argillosi. Si misura in centimoli/kilogrammo di suolo asciutto.
Basi di scambio (Ca, Mg, Na, K)	Le basi di scambio sono quattro cationi ossia calcio, magnesio, sodio e potassio sono strettamente correlate con la CSC. I cationi scambiabili sono in equilibrio dinamico con le rispettive frazioni solubili.
Tasso di saturazione basico (TSB)	Il tasso di saturazione in basi, detto anche grado di saturazione basica, è il rapporto, espresso in percentuale, fra la sommatoria delle concentrazioni delle basi di scambio (Ca, Mg, Na, K) e la CSC.
Carbonati totali (g/kg)	Il calcare totale è un parametro che consente una migliore interpretazione del pH e la proporzione della frazione più interessata alla nutrizione vegetale.

Oltre i parametri pedologici e agronomici, la metodica GR-1 prevede anche i seguenti parametri chimici, che includono inquinanti inorganici e organici.

Tabella 4. Parametri chimici del suolo.

Inquinanti inorganici	Inquinanti organici
Arsenico	Benzene
Cadmio	Etilbenzene
Cromo totale	Stirene
Nichel	Toluene
Piombo	Xilene
Rame	Idrocarburi pesanti (C >12)
Zinco	Somma organici aromatici (Etilbenzene, stirene, toluene, xilene).
Alluminio	
Calcio	
Ferro	
Magnesio	
Manganese	
Potassio	
Sodio	

Unità di misura dei risultati dei parametri analitici elencati: mg/Kgss.

I parametri da laboratorio dovranno essere determinati ai sensi delle normative e procedure standardizzate, come la norma ISO/IEC 17025.

La metodica GR-1 è prevista con la seguente frequenza:

- AO: una prima degli inizi dei lavori;
- CO: due campagne durante le fasi di cantiere;
- PO: una volta l'anno per i primi tre anni e successivamente una campagna ogni cinque anni.

2.3.2 Metodica GR – 2- il profilo pedologico

La presente metodica introdotta nel PMA ha come finalità quella di fornire informazioni stratigrafiche dei suoli interessati dalle attività, utili a garantire la corretta realizzazione dell'impianto. Per ogni area identificata come omogenea, viene eseguito con pala meccanica un profilo pedologico con uno scavo di dimensioni pari a 1x1 m profondo sino a 1,50/2 m. La posizione dei profili viene definita tramite una coppia di coordinate. Per ogni profilo pedologico dovranno essere forniti i seguenti dati: dati generali come il codice progetto, il codice identificativo dell'osservazione, il nome del rilevatore, la data, la denominazione del sito di osservazione, il tipo di osservazione; le caratteristiche dell'ambiente circostante come quota, esposizione, pendenza, uso del suolo, materiali parentali, substrato, geomorfologia, pietrosità superficiale, rocciosità, rischio di inondazione, aspetti superficiali, erosione e deposizione, falda, drenaggio interno, profondità del suolo, permeabilità del suolo; le caratteristiche degli orizzonti come la denominazione dell'orizzonte, i limiti (profondità dei limiti superiore e inferiore, tipo e andamento), l'umidità, il colore, le screziature, cristalli-noduli-concrezioni, la reazione all'acido cloridrico, la tessitura e le classi tessitura e granulometrica, lo scheletro, la capacità di ritenuta idrica (AWC), la permeabilità, la macroporità, radici, consistenza, struttura, fessure, la classificazione secondo la tassonomia USDA e WRB.

Per ciascun profilo si è previsto di prelevare due campioni, uno nell'orizzonte superficiale e uno nell'orizzonte sottosuperficiale:

1. uno superficiale rappresentativo dell'orizzonte superficiale (orizzonte A) da 10 a 40 cm;
2. uno sottosuperficiale rappresentativo dell'orizzonte profondo (orizzonte B) da 60 a 80 cm;

I campioni A e B (superficiale e sottosuperficiale) verranno sottoposti all'analisi di laboratorio secondo il set analitico previsto per la metodica GR1 (Tabelle 3-4).

I campioni di terreno degli orizzonti A e B vengono preparati eliminando sul posto le frazioni granulometriche più grossolane e conservati in contenitori di vetro sui quali vengono riportate, su un'etichetta, le informazioni relative all'area studiata, il nome del campione, la data e l'orario di campionamento. Tutti i campioni verranno prelevati in duplice copia, di cui una verrà analizzata e l'altra resterà chiusa per ulteriori successive verifiche. L'attrezzatura necessaria in questa fase comprende diversi strumenti tra cui le trivelle manuali e altri eventuali utensili per effettuare gli scavi, il GPS per la geolocalizzazione dei punti di monitoraggio, l'acqua distillata, il termometro, kit per la misurazione del pH, bussola con inclinometro, secchi in plastica, bilancino, altro materiale come cilindri graduati e spruzzette in plastica e tavole di Munsell (soil color charts). I reagenti da includere in tale fase sono l'acetone, reattivi per SAR e l'HCl.

Al termine di ogni campagna verranno redatte le schede di fine campagna con il resoconto delle attività svolte, i parametri rilevati, un report fotografico e i risultati ottenuti.

La metodica GR-2 è prevista con la seguente frequenza:

- AO: una prima degli inizi dei lavori;
- CO: due campagne durante le fasi di cantiere;
- PO: una volta l'anno per i primi tre anni e successivamente una campagna ogni cinque anni.

2.4. Monitoraggio acque

2.4.1 Riferimenti normativi

Secondo le Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA, i riferimenti normativi nazionali a cui fare riferimento per il monitoraggio delle acque sono:

- DM 16/06/2008, n. 131 – Regolamento recante “I criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni” (Tipizzazione, Analisi delle pressioni e degli impatti e individuazione dei corpi idrici).
- DM 14/04/2009, n. 56 – Regolamento recante “Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l’identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del D. Lgs. 152/2006, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell’art. 75, comma 3, del D. Lgs. medesimo”;
- D.Lgs 16 marzo 2009 n. 30 “Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall’inquinamento e dal deterioramento”;
- D. Lgs. 13 ottobre 2010 n. 190 “Attuazione della direttiva 2008/56/CE che istituisce un quadro per l’azione comunitaria nel campo della politica per l’ambiente marino;
- D. Lgs. 10/12/2010, n. 219 - Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l’analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque;
- D.M. 08/10/2010, n. 260 – Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell’articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo.

A livello comunitario invece si fa riferimento a:

- Decisione della Commissione 2013/480/UE del 20/09/2013. Acque – Classificazione dei sistemi di monitoraggio – Abrogazione decisione 2008/915/CE: decisione che istituisce i valori di classificazione dei sistemi di monitoraggio degli Stati membri risultanti dall’esercizio di intercalibrazione;

- Decisione della Commissione 2010/477/UE del 1/9/2010 sui criteri e gli standard metodologici relativi al buono stato ecologico delle acque marine;
- Direttiva 2013/39/UE del 12/08/2013 che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque.

2.4.2 Monitoraggio delle acque superficiali

Lo stato di Qualità ambientale dei corpi idrici superficiali deriva dalla valutazione attribuita allo stato ecologico e allo stato chimico del corpo idrico, così come previsto dal D.M. 260/2010 e dal D.Lgs. 172/2015, che hanno modificato il D. Lgs. 152/2006 a sua volta recepite la Direttiva 2000/60/CE, nota come “Direttiva Quadro sulle Acque” (*Water Framework Directive*).

Lo Stato Ecologico è *l'espressione della qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici associati alle acque superficiali*. Esso è definito da:

1. Elementi di Qualità Biologica (EQB)

- macroinvertebrati attraverso il calcolo dell'indice STAR_ICMi (Indice multimetrico STAR di Intercalibrazione);
- macrofite attraverso il calcolo dell'indice trofico IBMR (Indice Biologico delle Macrofite nei Fiumi);
- diatomee mediante l'indice ICMi (Indice multimetrico di Intercalibrazione);
- fauna ittica valutata attraverso l'indice ISECI (Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche).

Per ciascun elemento, mediante il confronto del valore assunto dall'elemento di qualità biologica (EQB) con delle condizioni di riferimento (RC), si calcola il Rapporto di Qualità Ecologica (RQE), che stabilisce la qualità del corpo idrico non in valore assoluto, ma in modo tipo-specifico in relazione alle caratteristiche proprie di ciascun corso d'acqua.

2. Elementi fisico-chimici e chimici a sostegno degli elementi biologici

A supporto degli EQB si considerano i parametri chimico-fisici indicati nell'allegato 1 del D.M. 260/2010, che si valutano attraverso il calcolo del Livello di Inquinamento da Macrodescrittori per lo stato ecologico (LIMEco). I parametri sono:

- Azoto ammoniacale
- Azoto nitrico
- Fosforo totale
- Ossigeno disciolto

Di seguito vengono riportate le indicazioni per una corretta gestione dei campioni per la determinazione dei quattro parametri che definiscono il LIMeco.

Parametro	Tipo di contenitore	Conservazione	Tempo massimo di conservazione
Azoto ammoniacale	Polietilene, vetro	Refrigerazione	24 ore
Azoto nitrico	Polietilene, vetro	Refrigerazione	48 ore
Fosforo totale	Polietilene, vetro	Aggiunta di H ₂ SO ₄ fino a pH< 2 e refrigerazione	1 mese
Ossigeno disciolto (misura in situ con elettrodo)	-	-	Misura “in situ”, analisi immediata
Ossigeno disciolto (Metodo di Winkler)	Vetro	Aggiunte dei reattivi di Winkler sul posto	24 ore

(Fonte: Metodi analitici per le acque – Metodi di campionamento – APAT IRSA-CNR. Tabella 2)

Come indicato nel D.M. 260/2010, il LIMeco di ciascun campionamento si ottiene dalla media dei punteggi attribuiti ai singoli parametri secondo le soglie di concentrazione indicate nella Tabella 4.1.2/a di seguito riportata.

31		Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
	Punteggio*	1	0,5	0,25	0,125	0
Parametro						
100-O ₂ % sat.	Soglie**	≤ 10	≤ 20	≤ 40	≤ 80	> 80
N-NH ₄ (mg/l)		< 0,03	≤ 0,06	≤ 0,12	≤ 0,24	> 0,24
N-NO ₃ (mg/l)		< 0,6	≤ 1,2	≤ 2,4	≤ 4,8	> 4,8
Fosforo totale (µg/l)		< 50	≤ 100	≤ 200	≤ 400	> 400

* Punteggio da attribuire al singolo parametro

** Le soglie di concentrazione corrispondenti al Livello 1 sono state definite sulla base delle concentrazioni osservate in campioni (115) prelevati in siti di riferimento (49), appartenenti a diversi tipi fluviali. In particolare, tali soglie, che permettono l’attribuzione di un punteggio pari a 1, corrispondono al 75° percentile (N-NH₄, N-NO₃, e Ossigeno disciolto) o al 90° (Fosforo totale) della distribuzione delle concentrazioni di ciascun parametro nei siti di riferimento. I siti di riferimento considerati fanno parte di un database disponibile presso CNR-IRSA.

3. Sostanze inquinanti non appartenenti all’elenco di priorità (tab. 1/B del D.M. 260/10 e del D. Lgs. 172/2015)

Per esse si verifica la conformità o meno agli Standard di Qualità Ambientale in termini di media annua (SQA-MA).

In linea generale, la determinazione dei parametri analitici richiede un preciso trattamento dei campioni di acqua (conservazione in bottiglie scure o chiare in plastica o in vetro, tempo massimo di

determinazione dei parametri dal momento del campionamento, temperatura di conservazione del campione) che varia in funzione del parametro e che pertanto è responsabilità degli operatori che effettuano il campionamento e l'analisi in laboratorio attenzionare.

Tabella 5. Tab. 1/B del D.M. 260/10.

	CAS	Sostanza	SQA-MA ⁽¹⁾ (µg/l)	
			Acque superficiali interne ⁽²⁾	Altre acque di superficie ⁽³⁾
1	7440-38-2	Arsenico	10	5
2	2642-71-9	Azinfos etile	0,01	0,01
3	86-50-0	Azinfos metile	0,01	0,01
4	25057-89-0	Bentazone	0,5	0,2
5	95-51-2	2-Cloroanilina	1	0,3
6	108-42-9	3-Cloroanilina	2	0,6
7	106-47-8	4-Cloroanilina	1	0,3
8	108-90-7	Clorobenzene	3	0,3
9	95-57-8	2-Clorofenolo	4	1
10	108-43-0	3-Clorofenolo	2	0,5
11	106-48-9	4-Clorofenolo	2	0,5
12	89-21-4	1-Cloro-2- nitrobenzene	1	0,2
13	88-73-3	1-Cloro-3-nitrobenzene	1	0,2
14	121-73-3	1-Cloro-4- nitrobenzene	1	0,2
15	-	Cloronitrotolueni ⁽⁴⁾	1	0,2
16	95-49-8	2-Clorotoluene	1	0,2
17	108-41-8	3-Clorotoluene	1	0,2
18	106-43-4	4-Clorotoluene	1	0,2
19	74440-47-3	Cromo totale	7	4

20	94-75-7	2,4 D	0,5	0,2
21	298-03-3	Demeton	0,1	0,1
22	95-76-1	3,4-Dicloroanilina	0,5	0,2
23	95-50-1	1,2 Diclorobenzene	2	0,5
24	541-73-1	1,3 Diclorobenzene	2	0,5
25	106-46-7	1,4 Diclorobenzene	2	0,5
26	120-83-2	2,4-Diclorofenolo	1	0,2
27	62-73-7	Diclorvos	0,01	0,01
28	60-51-5	Dimetoato	0,5	0,2
29	76-44-8	Eptaclor	0,005	0,005
30	122-14-5	Fenitroion	0,01	0,01
31	55-38-9	Fention	0,01	0,01
32	330-55-2	Linuron	0,5	0,2
33	121-75-5	Malation	0,01	0,01
34	94-74-6	MCPA	0,5	0,2
35	93-65-2	Mecoprop	0,5	0,2
36	10265-92-6	Metamidofos	0,5	0,2
37	7786-34-7	Mevinfos	0,01	0,01
38	1113-02-6	Ometoato	0,5	0,2
39	301-12-2	Ossidemeton-metile	0,5	0,2
40	56-38-2	Paration etile	0,01	0,01
41	298-00-0	Paration metile	0,01	0,01
42	93-76-5	2,4,5 T	0,5	0,2

43	108-88-3	Toluene	5	1
44	71-55-6	1,1,1 Tricloroetano	10	2
45	95-95-4	2,4,5-Triclorofenolo	1	0,2
46	120-83-2	2,4,6-Triclorofenolo	1	0,2
47	5915-41-3	Terbutilazina (incluso metabolita)	0,5	0,2
48	-	Composti del Trifenilstagno	0,0002	0,0002
49	1330-20-7	Xileni(5)	5	1
50		Pesticidi singoli(6)	0,1	0,1
51		Pesticidi totali(7)	1	1

Note alla tabella 1/B

- (1) Standard di qualità ambientale espresso come valore medio annuo (SQA-MA).
- (2) Per acque superficiali interne si intendono i fiumi, i laghi e i corpi idrici artificiali o fortemente modificati.
- (3) Per altre acque di superficie si intendono le acque marino-costiere e le acque transizione.
- (4)) Cloronitrotolueni: lo standard è riferito al singolo isomero.
- (5) Xileni: lo standard di qualità si riferisce ad ogni singolo isomero (orto-, meta- e para-xilene).
- (6) Per tutti i singoli pesticidi (inclusi i metaboliti) non presenti in questa tabella si applica il valore cautelativo di 0,1 µg/l; tale valore, per le singole sostanze, potrà essere modificato sulla base di studi di letteratura scientifica nazionale e internazionale che ne giustifichino una variazione.
- (7) Per i Pesticidi totali (la somma di tutti i singoli pesticidi individuati e quantificati nella procedura di monitoraggio compresi i metaboliti ed i prodotti di degradazione) si applica il valore di 1 µg/l fatta eccezione per le risorse idriche destinate ad uso potabile per le quali si applica il valore di 0,5 µg/l.

I giudizi relativi allo STAR_ICMi, IBMR, ICMi, ISECI, all'LIMeco e agli SQA-MA della tabella 1/B vengono integrati per la definizione dello Stato Ecologico.

Le classi di Stato Ecologico sono cinque rappresentate da specifici colori, come riportato di seguito:

Elevato	
Buono	
Sufficiente	
Scarso	
Cattivo	

Oltre la valutazione dello Stato Ecologico, il D.M. 260/10, che è stato in parte modificato dal D. Lgs. 172/2015, prevede la valutazione dello Stato Chimico mediante la determinazione delle sostanze inquinanti incluse nell'elenco di priorità (Tab.1/A del D.M. 260/2010).

Tabella 6. Tab. 1/A del D.M. 260/10

N	NUMERO CAS	(1)	Sostanza	(µg/l)		
				SQA-MA ⁽²⁾ (acque superficiali interne) ⁽³⁾	SQA-MA ⁽²⁾ (altre acque di superficie) ⁽⁴⁾	SQA-CMA ⁽⁵⁾
1	15972-60-8	P	Alaclor	0,3	0,3	0,7
2	85535-84-8	PP	Alcani, C10-C13, cloro	0,4	0,4	1,4
3		E	Antiparassitari ciclodiene	Σ= 0,01	Σ= 0,005	
	309-00-2		Aldrin			
	60-57-1		Dieldrin			
	72-20-8		Endrin			
	465-73-6		Isodrin			
4	120-12-7	PP	Antracene	0,1	0,1	0,4
5	1912-24-9	P	Atrazina	0,6	0,6	2,0
6	71-43-2	P	Benzene	10 ⁽⁶⁾	8	50
7	7440-43-9	PP	Cadmio e composti (in funzione delle classi di durezza)⁽⁷⁾	≤0,08 (Classe 1) 0,08 (Classe 2) 0,09 (Classe 3) 0,15 (Classe 4) 0,25 (Classe 5)	0,2	(Acque interne) ≤0,45 (Classe 1) 0,45 (Classe 2) 0,6 (Classe 3) 0,9 (Classe 4) 1,5 (Classe 5)
8	470-90-6	P	Clorfenvinfos	0,1	0,1	0,3
9	2921-88-2	P	Clorpirifos (Clorpirifos etile)	0,03	0,03	0,1

10		E	DDT totale⁽⁸⁾	0,025	0,025	
	50-29-3	E	p,p'-DDT	0,01	0,01	
11	107-06-2	P	1,2-Dicloroetano	10	10	
12	75-09-2	P	Diclorometano	20	20	
13	117-81-7	P	Di(2-etilesilftalato)	1,3	1,3	
14	32534-81-9	PP	Difenilitere bromato (sommatoria congeneri 28, 47, 99,100, 153 e 154)	0,0005	0,0002	
15	330-54-1	P	Diuron	0,2	0,2	1,8
16	115-29-7	PP	Endosulfan	0,005	0,0005	0,01 0,004 (altre acque di sup)
17	118-74-1	PP	Esaclorobenzene	0,005	0,002	0,02
18	87-68-3	PP	Esaclorobutadiene	0,05	0,02	0,5
19	608-73-1	PP	Esaclorocicloesano	0,02	0,002	0,04 0,02 (altre acque di sup)
20	206-44-0	P	Fluorantene	0,1	0,1	1
21		PP	Idrocarburi policiclici aromatici (9)			
	50-32-8	PP	Benzo(a)pirene	0,05	0,05	0,1
	205-99-2	PP	Benzo(b)fluorantene	$\Sigma=0,03$	$\Sigma=0,03$	
	207-08-9	PP	Benzo(k)fluoranthene			
	191-24-2	PP	Benzo(g,h,i)perylene	$\Sigma=0,002$	$\Sigma=0,002$	

	193-39-5	PP	Indeno(1,2,3-cd)pyrene			
22	34123-59-6	P	Isoproturon	0,3	0,3	1,0
23	7439-97-6	PP	Mercurio e composti	0,03	0,01	0,06
24	91-20-3	P	Naftalene	2,4	1,2	
25	7440-02-0	P	Nichel e composti	20	20	
26	84852-15-3	PP	4- Nonilfenolo	0,3	0,3	2,0
27	140-66-9	P	Ottifenolo(4-(1,1',3,3'- tetrametilbutil-fenolo)	0,1	0,01	
28	608-93-5	PP	Pentaclorobenzene	0,007	0,0007	
29	87-86-5	P	Pentaclorofenolo	0,4	0,4	1
30	7439-92-1	P	Piombo e composti	7,2	7,2	
31	122-34-9	P	Simazina	1	1	4
32	56-23-5	E	Tetracloruro di carbonio	12	12	
33	127-18-4	E	Tetracloroetilene	10	10	
33	79-01-6	E	Tricloroetilene	10	10	
34	36643-28-4	PP	Tributilstagno composti (Tributilstagno catione)	0,0002	0,0002	0,0015
35	12002-48-1	P	Triclorobenzeni ⁽¹⁰⁾	0,4	0,4	
36	67-66-3	P	Triclorometano	2,5	2,5	
37	1582-09-8	P	Trifluralin	0,03	0,03	

Nota tabella 1/A

(1) Le sostanze contraddistinte dalla lettera P e PP sono rispettivamente le sostanze prioritarie e quelle pericolose prioritarie individuate ai sensi della decisione n. 2455/2001/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 20

novembre 2001 e della Proposta di direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio n. 2006/129 relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque e recante modifica della direttiva 2000/60/CE. Le sostanze contraddistinte dalla lettera E sono le sostanze incluse nell'elenco di priorità individuate dalle "direttive figlie" della Direttiva 76/464/CE.

- (2) Standard di qualità ambientale espresso come valore medio annuo (SQA-MA)
- (3) Per acque superficiali interne si intendono i fiumi, i laghi e i corpi idrici artificiali o fortemente modificati.
- (4) Per altre acque di superficie si intendono le acque marino-costiere, le acque territoriali e le acque di transizione. Per acque territoriali si intendono le acque al di là del limite delle acque marino-costiere di cui alla lettera c, comma 1 dell'articolo 74 del presente decretollegislativo.
- (5) Standard di qualità ambientale espresso come concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA). Ove non specificato si applica a tutte le acque
 - (6) Per il benzene si identifica come valore guida la concentrazione pari 1 µg/l.
 - (7) Per il cadmio e composti i valori degli SQA e CMA variano in funzione della durezza dell'acqua classificata secondo le seguenti cinque categorie: Classe 1: <40 mg CaCO₃/l, Classe 2: da 40 a <50 mg CaCO₃/l, Classe 3: da 50 a <100 mg CaCO₃/l, Classe 4: da 100 a <200 mg CaCO₃/l e Classe 5: ≥200 mg CaCO₃/l.
 - (8) Il DDT totale comprende la somma degli isomeri 1,1,1-tricloro-2,2 bis(p-clorofenil) etano (numero CAS 50-29-3; numero UE 200-024-3), 1,1,1-tricloro-2(o-clorofenil) -2-(p-clorofenil) etano (numero CAS 789-02-6; numero UE 212-332-5), 1,1-dicloro-2,2 bis(p-clorofenil)etilene (numero CAS 72-55-9; numero UE 200-784-6) e 1,1-dicloro-2,2 bis(p-clorofenil)etano (numero CAS 72-54-8; numero UE 200-783-0).
 - (9) Per il gruppo di sostanze prioritarie "idrocarburi policiclici aromatici" (IPA) (voce n. 21) vengono rispettati l'SQA per il benzo(a)pirene, l'SQA relativo alla somma di benzo(b)fluorantene e benzo(k)fluorantene e l'SQA relativo alla somma di benzo(g,h,i)perilene e indeno(1,2,3-cd)pirene.
 - (10) Triclorobenzene: lo standard di qualità si riferisce ad ogni singolo isomero.

(Fonte: D.M. n. 260 del 08/11/2010).

Per il conseguimento dello stato “Buono”, le concentrazioni di tali sostanze devono essere inferiori agli Standard di Qualità Ambientale (SQA) in termini di media annua (SQA-MA) o di concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA), ove prevista. È sufficiente che un solo elemento superi tali valori per il mancato conseguimento dello stato Buono.

Le Classi di qualità dello Stato Chimico sono due:

Buono	
Mancato conseguimento dello Stato Buono	

I punti di monitoraggio vengono scelti in base al più probabile deflusso delle acque dall’area di impianto alle zone di impluvio.

L’area di progetto è interessata da diversi impluvi indicati nella *Figura 3*. In particolare, a ovest e a est dell’area in oggetto scorrono due impluvi principali che confluiscono, a sud, nel Fiume Gornalunga. Nello specifico, l’impluvio posto più a est prende il nome di *Vallone Sette Sarne*.

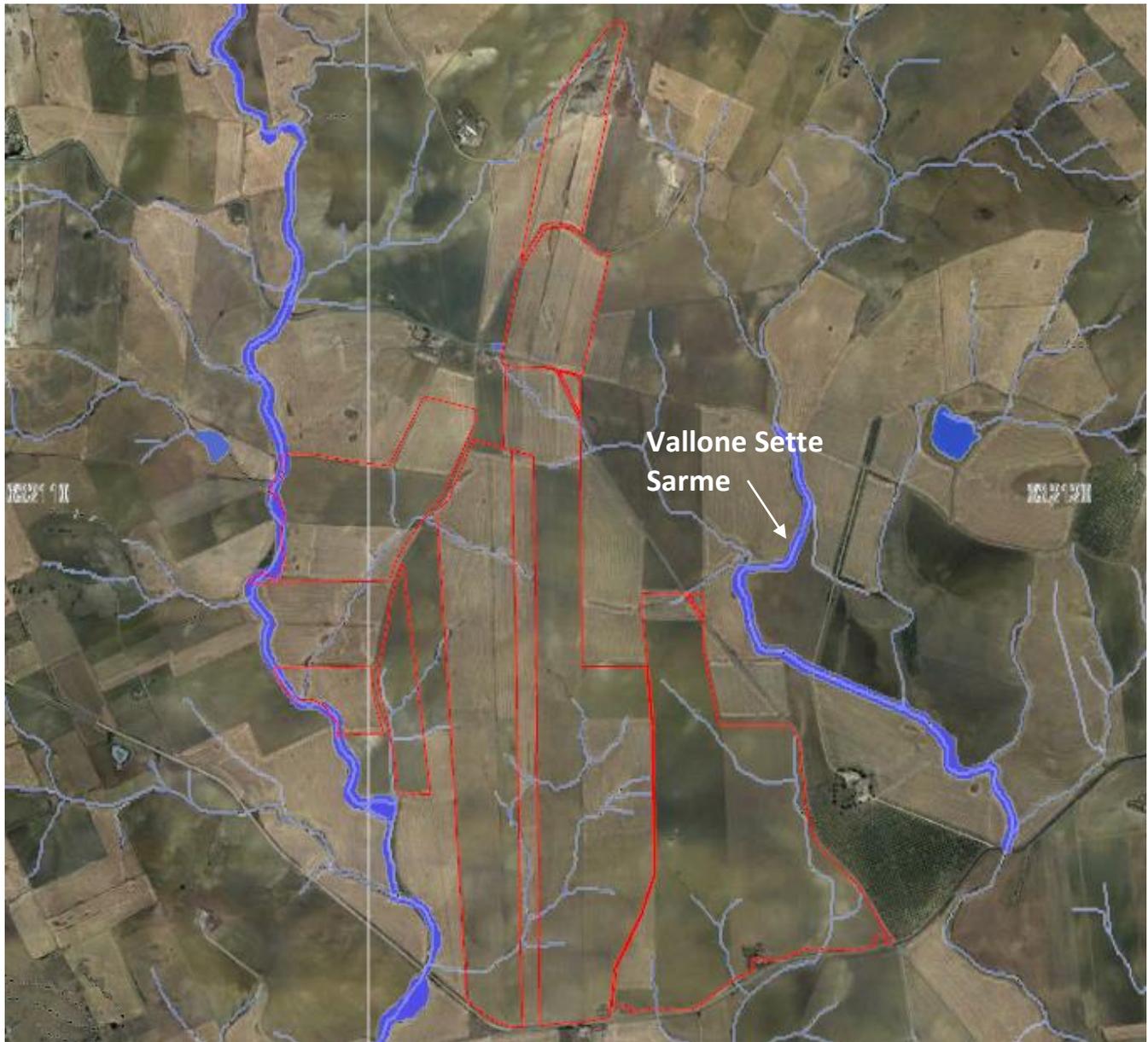


Figura 3: impluvi che interessano l'area di progetto (Fonte: Google Earth).

Lungo il Fiume Gornalunga saranno quindi previsti due punti di campionamento, uno a monte e uno a valle rispetto le aree destinate all'impianto delle opere.

Il monitoraggio sarà effettuato solo in prossimità dell'evento di riempimento del *ruscellamento periodico* nelle fasi AO, CO, PO. In particolare, i punti di campionamento sono localizzabili dalle coordinate indicate in Tabella 7.

Qualora durante l'attività di monitoraggio si evidenzi un'impossibilità di effettuare il campionamento dovuta alla siccità del corpo idrico stesso (o a qualsiasi altra situazione di natura

organizzativa, climatica, di sicurezza, ecc.), tale evidenza dovrà essere registrata sui verbali di campionamento la cui compilazione è responsabilità degli operatori che effettuano il monitoraggio.

Tabella 7: Punti di monitoraggio delle acque superficiali.

Corpo idrico	Punto a monte	Punto a valle
Fiume Gornalunga	1 37°27'6.64"N 14°34'52.73"E	2 37°26'29.97"N 14°36'28.69"E



Figura 4: Posizionamento dei punti di monitoraggio delle acque superficiali.

Per i due punti di campionamento sopra indicati si dovranno quindi determinare tutti i parametri sopra elencati che concorrono alla definizione dello Stato Ecologico e dello Stato Chimico.

In aggiunta a questi due punti, si dovranno campionare le acque dei due impluvi che decorrono lateralmente all'area di progetto per la sola determinazione del LIMeco.

Tali punti di monitoraggio sono identificati dalle seguenti coordinate:

Corpo idrico	Punto di campionamento
Impluvio Est “Vallone Sette Sarne”	A 37°27'38.07"N 14°34'55.44"E
Impluvio ovest	B 37°27'59.11"N 14°35'43.92"E



Figura 5: Punti di campionamento per la determinazione del LIMeco.

Per il monitoraggio delle acque superficiali la frequenza di monitoraggio sarà la seguente:

- Fase Ante Operam: 4 campagne trimestrali all'anno
- Fase Corso d'Opera: 1 campagna ogni 3 mesi
- Fase Post Operam: 4 campagne trimestrali all'anno

Qualora dovessero verificarsi manifestazioni di instabilità dei parametri analitici valutati, si dovrà rivalutare la possibilità di effettuare il monitoraggio con frequenze più ravvicinate per comprendere meglio i cambiamenti a carico dei corpi idrici e prevedere gli eventuali interventi da mettere in atto.

I valori standard di qualità per le acque superficiali sono indicati nel D.M. 56/2009.

Si specifica comunque che non tutti i corpi idrici, soprattutto quelli di dimensioni contenute, consentono una definizione dello stato ecologico in quanto spesso non ospitano rappresentanze faunistiche tali da consentire una classificazione secondo normativa. Sarà comunque utile tuttavia effettuare l'analisi dei parametri rilevabili per una conoscenza delle caratteristiche della matrice ambientale considerata.

2.4.3. Consumi di acqua utilizzata

Il fabbisogno in fase di costruzione, gestione e dismissione è legato alle esigenze di cantiere, alla pulizia dei moduli fotovoltaici e all'irrigazione delle specie vegetali.

Nell'ambito del monitoraggio idrico si prevede anche il monitoraggio dei consumi di acqua utilizzata nel contesto del progetto. Nello specifico dovrà essere predisposto un registro nel quale si dovranno indicare i consumi di acqua utilizzata nell'ambito della pulizia dei pannelli.

2.5 Monitoraggio flora

Nel contesto del progetto sarà prevista la realizzazione di opere di mitigazione e compensazione. Nello specifico, l'area sarà costituita da una fascia di mitigazione perimetrale costituita da una fila di ulivi (*Olea europaea*) con una distanza tra le piante pari a 5 metri. L'area sarà caratterizzata, inoltre da diverse aree libere dall'installazione delle strutture impiantistiche ma destinate al mantenimento dell'utilizzo agricolo attuale (seminativo) e alla compensazione. Le aree destinate alla compensazione saranno così suddivise:

- Un'area di rinaturalizzazione composta da cumuli di pietre e piante di *Olea europaea* var. *sylvestris*.
- Alcune aree destinate all'impianto di ulivi
- Un'area destinata all'impianto di mandorli
- Un'area destinata all'impianto di rosmarino

Il monitoraggio della flora, previsto nel presente progetto di monitoraggio e da effettuarsi nelle fasi *Corso d’Opera* e *Post Operam*, consiste nella valutazione dei popolamenti di piante spontanee che potrebbero crescere nella fascia di mitigazione, in prossimità degli impluvi e nelle aree di compensazione. I transetti lungo i quali realizzare il monitoraggio della flora sono indicati nella *Figura 6* e in *Tabella 8*.

Il monitoraggio della flora sarà così realizzato:

- Fase Corso d’Opera: 1 campagna in primavera/estate
- Fase Post Operam: 1 campagna/anno in primavera-estate per i primi 3 anni di esercizio, successivamente 1 campagna in primavera/estate ogni 5 anni (come specificato nelle “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) Indirizzi metodologici specifici: Biodiversità (Vegetazione, Flora, Fauna)

Ogni transetto previsto per il monitoraggio della flora ha una lunghezza di circa 50/100 metri. Dal punto di inizio transetto al punto di fine transetto, indicati con numeri progressivi, si dovranno raccogliere informazioni relative alle specie presenti, corredando l’analisi a una documentazione fotografica e georeferenziando i transetti percorsi. Questa operazione è utile perché consente di effettuare un confronto tra le specie censite e indicate nello Studio Botanico Faunistico e quelle riscontrate in fase di esercizio dell’opera.

Il rilievo delle specie vegetali spontanee dovrà inoltre evidenziare se le specie osservate sono specie protette o a rischio estinzione (secondo le liste rosse IUCN, delle quali si rimanda a una spiegazione più approfondita al paragrafo 2.6 sul monitoraggio della fauna) o se si tratta di specie alloctone.

Ogni organismo vegetale per il quale è stata possibile la determinazione della specie dovrà essere indicato con la nomenclatura binomia, ovvero con l’indicazione del genere (in maiuscolo) e della specie (in minuscolo). Qualora non si riuscisse a identificare la specie, si dovranno censire gli organismi osservati mediante un’indicazione del *taxon* (la categoria o l’entità di qualsiasi grado come genere, famiglia, ordine), il più prossimo possibile alla specie, al quale può essere ricondotto l’organismo.



Figura 6: transetti per il monitoraggio della flora.

Tabella 8. Transetti di monitoraggio della flora.

Transetto	Identificativo su mappa	Coordinate
Transetto n. 1	1 (inizio transetto)	37°28'43.69"N 14°35'26.73"E
	2 (fine transetto)	37°28'44.00"N 14°35'24.76"E
Transetto n. 2	3 (inizio transetto)	37°28'19.10"N 14°35'15.78"E
	4 (fine transetto)	37°28'16.95"N 14°35'18.85"E
Transetto n. 3	5 (inizio transetto)	37°28'2.17"N 14°35'0.65"E
	6 (fine transetto)	37°27'59.69"N 14°34'58.31"E
Transetto n. 4	7 (inizio transetto)	37°27'36.80"N 14°35'18.88"E
	8 (fine transetto)	37°27'33.54"N 14°35'18.93"E
Transetto n. 5	9 (inizio transetto)	37°27'32.22"N 14°35'52.59"E
	10 (fine transetto)	37°27'29.44"N 14°35'54.06"E
Transetto n. 6	A (inizio transetto)	37°27'51.73"N 14°35'39.40"E
	B (fine transetto)	37°27'48.52"N 14°35'40.19"E

Correlando il monitoraggio della flora con quello del terreno, è importante sottolineare che durante il monitoraggio del suolo secondo la metodica GR-1, l'osservazione del suolo e la registrazione dei dati relativi alla copertura vegetale, può essere utile anche al monitoraggio della flora.

È importante comunque sottolineare che nelle opere relative alla manutenzione del verde è prevista anche la gestione delle piante spontanee. Non tutte le specie spontanee rappresentano però delle piante infestanti; molte infatti svolgono anche importanti funzioni per la nutrizione degli insetti e, pertanto, la gestione delle opere a verde deve rappresentare un equilibrio tra la corretta manutenzione e gestione degli spazi e una possibilità di sviluppo di caratteri naturalistici ed ecologici nell'area di progetto.

2.5.1 Monitoraggio habitat Natura 2000

All'interno dell'area di progetto, nella punta più a Nord, è presente un habitat codificato dal sistema Natura 2000, l'habitat 6220* "Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea". Inoltre, lungo il confine Ovest dell'area di progetto, in corrispondenza dell'impiuvio è presente l'habitat 92D0 "Gallerie e forteti ripari meridionali (Nerio-Tamaricetea e Securinegion tinctoriae)".

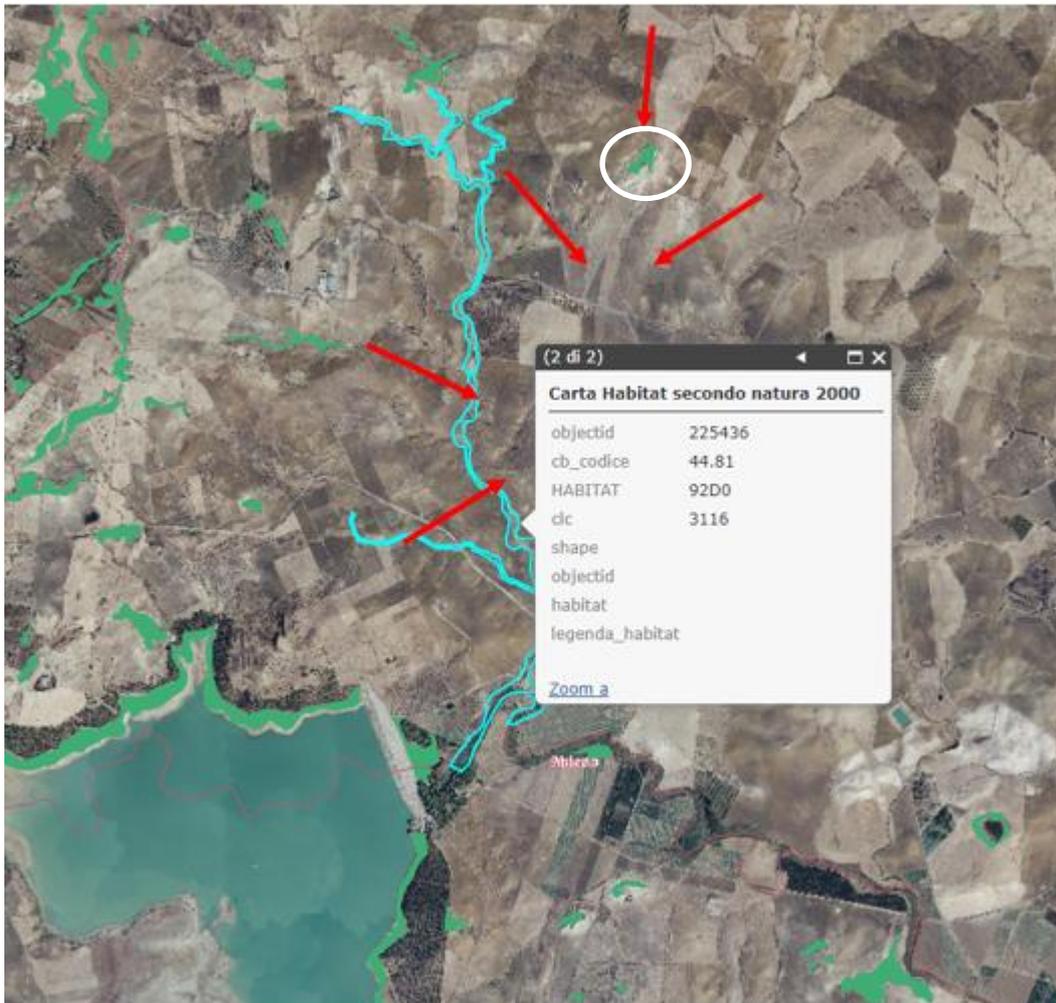


Figura 7: In azzurro l'habitat 92D0, in verde indicato dal cerchio bianco l'habitat 6220* interno all'area di progetto. Le frecce in rosso indicano la collocazione dell'area di progetto (Fonte: SITR)

Il monitoraggio degli habitat deve essere effettuato secondo le indicazioni ISPRA indicate nei "Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: habitat", nello specifico il Manuale 142/2016, che include le indicazioni relative alla realizzazione del monitoraggio degli habitat. Per effettuare il monitoraggio degli habitat è necessario dotarsi di una scheda per il rilevamento di campo (descritta nel Manuale ISPRA) che includa tutte le

informazioni raccolte in campo. (Serie Manuali e linee guida 142/2016 – Capitolo 3. LE SCHEDE PER IL RILEVAMENTO DI CAMPO).

Monitoraggio dell'habitat 6220*: Per effettuare il monitoraggio dell'habitat 6220* è necessario effettuare una mappatura e fotointerpretazione e analisi GIS, sopralluogo in campo per verifiche, redazione cartografica definitiva e definizione quantitativa della porzione di territorio effettivamente occupata dall'habitat. Il rilievo vegetazionale deve essere effettuato con attribuzione di valori di copertura (scala di Braun-Blanquet o copertura percentuale) al ricoprimento totale e a tutte le singole specie presenti (incluse le specie aliene) con particolare attenzione alle briofite e ai licheni. Per effettuare il rilievo si consiglia di posizionare un numero di plot permanenti di 50 m² all'interno dei quali saranno stimate le variazioni nel tempo dell'habitat. Le aree minime di rilevamento devono avere una superficie che può variare da 0,5x0,5m a 4x4m. Il periodo di campionamento ottimale è aprile-maggio. Il numero minimo di aree di rilevamento o transetti dovrà essere proporzionale alla superficie complessiva dell'habitat. Il monitoraggio deve essere ripetuto nel tempo con una frequenza consigliata di 6 anni (come indicato nel manuale), tuttavia, qualora si evidenzino alterazioni nella struttura dell'habitat, si dovranno prevedere campagne di monitoraggio più frequenti.



Figura 8: Posizionamento dei plot da 50 mq (quadrati in rosso) per il monitoraggio dell'habitat 6220*.

Monitoraggio dell'habitat 92D0*: La superficie occupata dall'habitat va definita tramite fotointerpretazione partendo da ortofoto e/o immagini satellitari e successiva verifica in campo. Nel manuale ISPRA è indicato il periodo di 6 anni come cadenza per l'aggiornamento dei dati. Il rilievo vegetazionale deve essere effettuato con attribuzione di valori di copertura (scala di Braun-Blanquet o copertura percentuale) al ricoprimento totale e a tutte le singole specie presenti (incluse le specie aliene). Devono essere realizzati dei plot da 50 m² con rilevazione di altezza media e massima dello strato arbustivo ed erbaceo. Il periodo di campionamento ottimale è aprile-maggio e il numero minimo di aree di rilevamento o transetti dovrà essere di un campionamento per un 1 km di riva per corsi d'acqua significativi a livello regionale.



Figura 9: Posizionamento dei plot da 50 mq per il monitoraggio dell'habitat 92D0.

2.5.2 Manutenzione del verde

Nel contesto del progetto sarà previsto uno specifico piano di manutenzione del verde quinquennale.

Manutenzione area mitigazione e compensazione

La manutenzione della vegetazione arborea prevede irrigazioni di soccorso, concimazioni, potature di formazione, spollonature, eliminazione e sostituzione delle piante morte, difesa dalla vegetazione infestante con lavorazione meccanica (trattrice e trinciaerba/erpice), ripristino della verticalità delle piante, a seguito di cedimenti del suolo o eventi atmosferici, controllo legature e tutoraggi, controllo dei parassiti e delle fitopatie in genere.

Gestione delle infestanti

Lungo la fascia perimetrale la gestione delle infestanti sarà effettuata per mezzo di interventi meccanici, con l'impiego di piccola trattrice e trincia erba/erpice o decespugliatore.

Le operazioni di manutenzione sulla flora sono state articolate in due fasi: la prima relativa ai due anni successivi alla realizzazione degli interventi e la seconda relativa agli interventi successivi al terzo anno.

Interventi di manutenzione primo e secondo anno

Gli interventi da eseguire annualmente e ove necessario più volte nel corso dell'anno consistono:

- N° 1 intervento di reintegrazione delle fallanze;
- N° 1 intervento annuo di potatura di formazione e di rimozione del secco di tutti gli alberi di nuovo impianto;
- N° 2 verifiche dei pali tutori e dei legacci con consolidamento al fusto;
- N° 1 intervento di controllo fitosanitario ed eventuale intervento antiparassitario sulle alberature;
- N° 3 interventi di rimozione dalla vegetazione infestante con lavorazione meccanica (trattrice e trinciaerba/erpice);

Interventi di manutenzione successivi al secondo anno fino al quinto

Gli interventi da eseguire annualmente e ove necessario più volte nel corso dell'anno consistono:

- N° 3 (indicativamente) sarchiature lungo i filari della fascia perimetrale;
- N° 1 intervento di reintegrazione delle fallanze;
- N° 1 interventi di concimazione della fascia arborea perimetrale con concimi organici a lenta cessione;
- N° 1 intervento di potatura ogni due anni sulle alberature di olivo della fascia di mitigazione;

- N° 1 intervento annuo di spollonatura sugli olivi della fascia di mitigazione;
- N° 3 interventi di rimozione dalla vegetazione infestante con lavorazione meccanica (trattrice e trinciaerba/erpice);
- N° 1 verifica dei pali tutori e dei legacci con consolidamento al fusto;
- N° 1 intervento di controllo fitosanitario ed eventuale intervento antiparassitario;

Alla fine del terzo anno dovranno essere rimossi i pali tutori.

2.6 Monitoraggio fauna

Il monitoraggio della componente fauna ha lo scopo di tenere sotto controllo e prevenire eventuali cause di degrado delle comunità faunistiche esistenti nel territorio in esame.

Come indicazione generale bisogna tenere conto delle caratteristiche del territorio in esame e della possibile presenza di specie faunistiche. L' *"Atlante della Biodiversità della Sicilia: Vertebrati Terrestri"* redatto da ARPA (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente) illustra la distribuzione delle specie dei vertebrati nel territorio siciliano. La conoscenza delle specie presenti secondo l'Atlante può essere d'ausilio nel riconoscimento delle specie che verranno osservate durante le campagne di monitoraggio nelle aree di interesse.

Nell'area di interesse, precisamente lungo le fasce alberate e nelle aree di rinaturalizzazione previste nel progetto verranno interrati pali in legno sui quali andranno posizionati sia nidi artificiali, per attirare specie avifaunistiche, che rifugi per pipistrelli (o Bat Box). La distribuzione dei vari nidi, all'interno della proprietà interessata dal progetto, è indicata nella *Figura 10* e in *Tabella 9*.

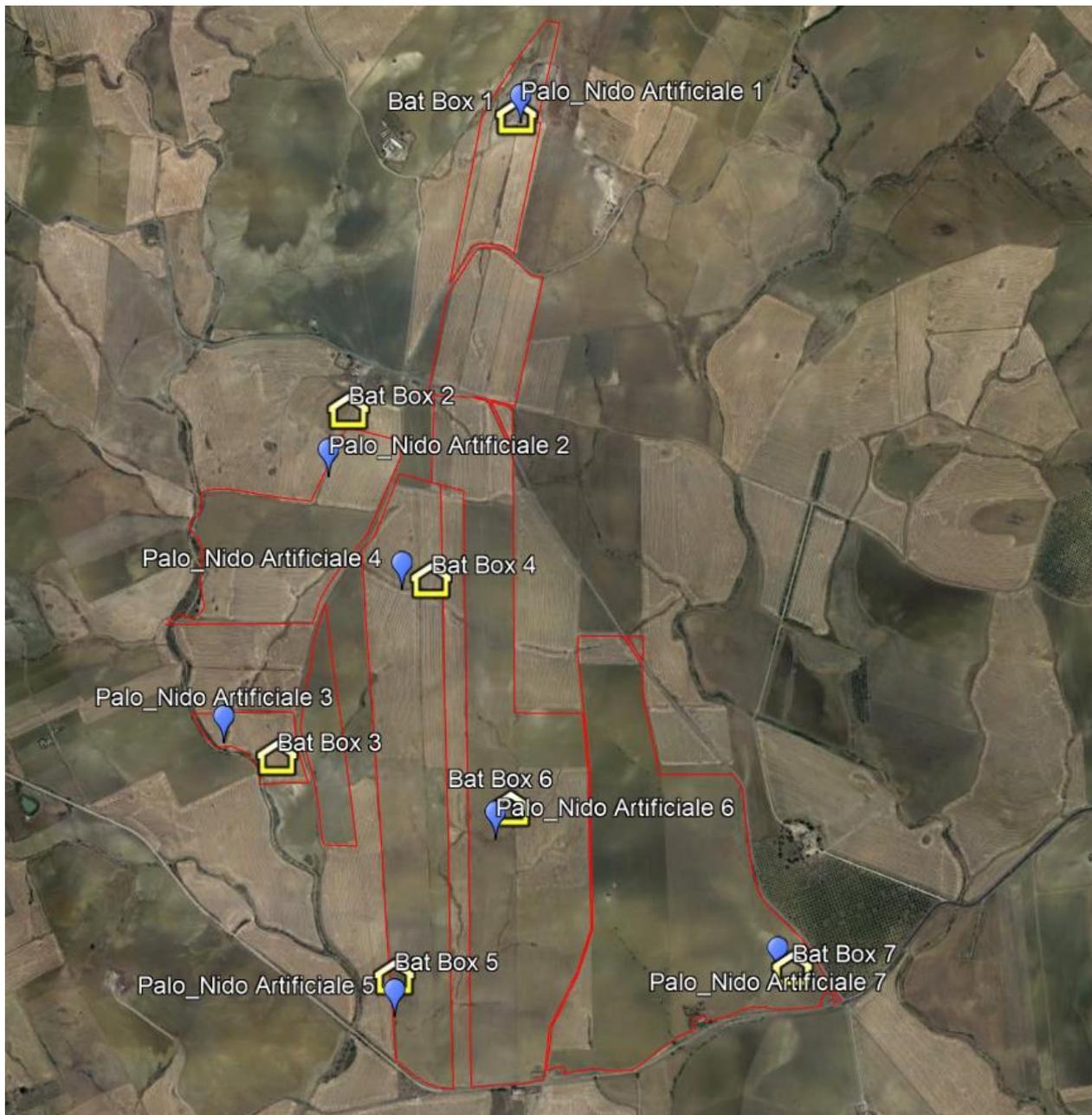


Figura 10: Localizzazione di nidi artificiali e bat box.

Tabella 9. Localizzazione nidi artificiali e bat box.

Nome Nido/Bat box	Coordinate di posizionamento
Palo_Nido artificiale 1	37°28'45.06"N 14°35'25.10"E
Bat Box 1	37°28'43.77"N 14°35'24.60"E
Palo_Nido artificiale 2	37°28'12.32"N 14°35'2.43"E
Bat box 2	37°28'16.47"N 14°35'4.85"E
Palo_Nido Artificiale 3	37°27'47.11"N 14°34'49.56"E
Bat box 3	37°27'43.73"N 14°34'55.91"E
Palo_Nido Artificiale 4	37°28'1.70"N 14°35'10.96"E
Bat box 4	37°28'0.61"N 14°35'14.43"E
Palo_Nido Artificiale 5	37°27'20.96"N 14°35'9.86"E
Bat box 5	37°27'22.76"N 14°35'9.84"E
Palo_Nido artificiale 6	37°27'38.02"N 14°35'21.95"E
Bat Box 6	37°27'38.93"N 14°35'23.78"E
Palo_Nido artificiale 7	37°27'25.02"N 14°35'55.54"E
Bat box 7	37°27'23.58"N 14°35'57.27"E

Per la fauna le attività di monitoraggio consisteranno in:

- Caratterizzare in fase di Ante Operam (AO) delle comunità faunistiche presenti nell'area per valutare gli attuali livelli di diversità e di abbondanza specifica;
- In Corso d'Opera (CO) e Post Operam (PO) si verificheranno le comunità faunistiche presenti per evitare l'insorgere di variazioni in termini di diversità e di abbondanza specifica delle comunità rispetto a quanto rilevato in AO;
- Verifica dell'efficacia delle opere di mitigazione previste per la componente in oggetto, sia in termini di variazione della qualità dell'ambiente che di risposta delle comunità faunistiche.

Verranno quindi controllati i nidi e le bat box per valutarne l'occupazione da parte degli animali.

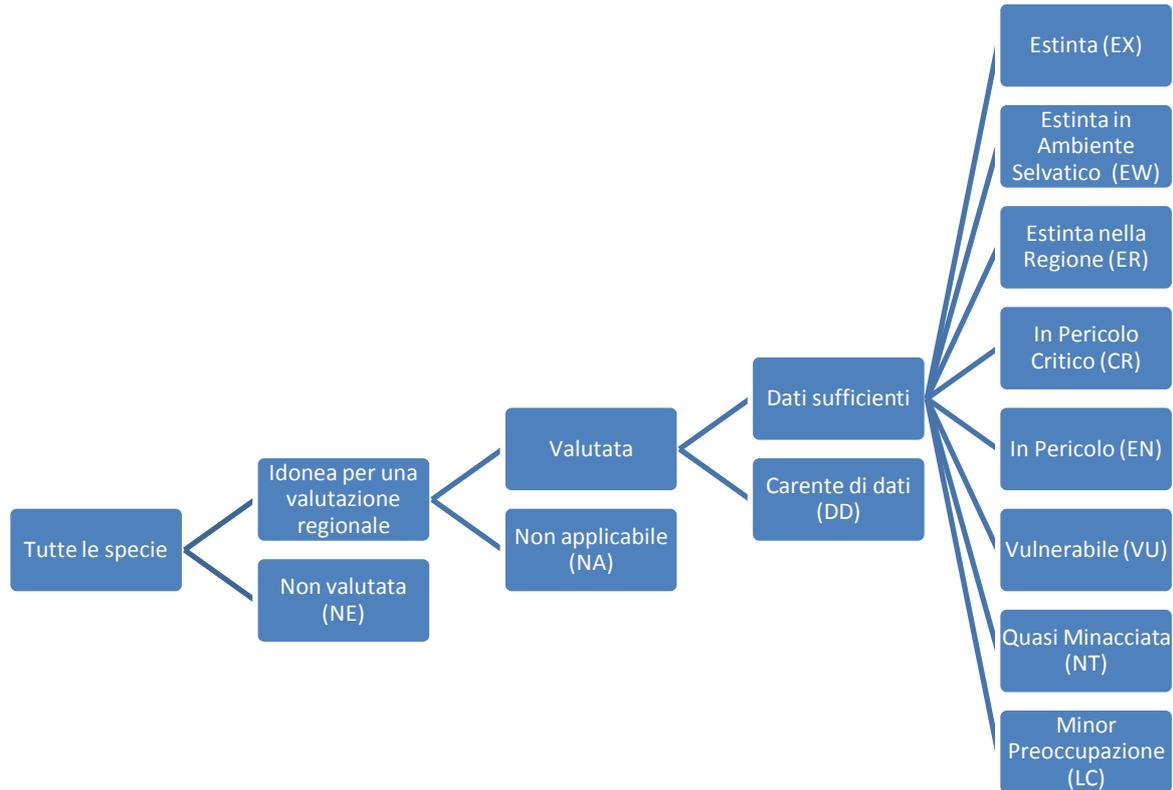
Indicazioni operative per l'installazione delle Bat box: il nido va montato su un palo ad almeno 4 metri di altezza. Se la temperatura media a luglio è 30-35°C, il nido deve essere posizionato all'ombra in modo tale che la luce diretta del sole lo raggiunga per non più di 6 ore; se invece la temperatura media a luglio è inferiore ai 27°C il nido deve essere esposto alla luce per almeno 10 ore al giorno.

Le comunità faunistiche dell'area interessata verranno studiate per identificare la presenza di emergenze e potenzialità faunistiche di rilievo. Le comunità faunistiche indicatrici e le metodiche di monitoraggio sono indicate in Tabella 10.

Tabella 10. Metodiche di monitoraggio

Attività	Metodica	Descrizione
Avifauna	F – 1	Monitoraggio mediante transetti di identificazione diretta (visivo) e indiretta (sonoro)
Erpetofauna	F – 2	Monitoraggio tramite transetti
Chiroteri	F – 3	Monitoraggio per mezzo del bat – detector
Conigli selvatici	F – 4	Monitoraggio mediante pellet count e diretto con faro

Come nel caso della flora, ogni individuo per il quale è stata possibile la determinazione della specie dovrà essere indicato con la nomenclatura binomia e, anche in questo contesto se non è possibile l'identificazione della specie dovrà essere indicato il *taxon* il più prossimo possibile alla specie al quale può essere ricondotto l'organismo. Per ogni specie che verrà individuata nel corso delle campagne di monitoraggio viene individuata l'iscrizione all'elenco delle specie inserite in All. 1 della direttiva 2009/147/CE e il livello di classificazione nelle liste rosse italiane IUCN, acronimo di *International Union for Conservation of Nature*, un'organizzazione non governativa fondata nel 1948 con lo scopo di tutelare la biodiversità, l'ambiente e favorire lo sviluppo sostenibile. In questo contesto sono state create le "Liste Rosse", documenti realizzati grazie al lavoro di ricercatori su scala globale e contenenti informazioni circa lo stato di conservazione delle specie animali e vegetali. Le specie vengono così classificate sulla base di specifici criteri come il numero di individui, il successo riproduttivo e la struttura delle comunità, rispetto al rischio di estinzione e associando, per ciascuna di esse, una delle seguenti sigle:



Le categorie CR, EN e VU rientrano tra le “Categorie di Minaccia”.

2.6.1 Monitoraggio fauna – metodica F-1

Il monitoraggio dell’avifauna avviene mediante transetti la cui dimensione deve essere sufficientemente adeguata all’area di monitoraggio; il riconoscimento delle specie può avvenire o per avvistamento diretto e/o per riconoscimento del canto. La frequenza di monitoraggio è annuale e prevede tre campagne:

- Una in primavera per le specie stanziali e migratrici;
- Una in estate per i migratori cosiddetti tardivi;
- Una in inverno per le specie svernanti.

Il censimento avifaunistico viene effettuato percorrendo lentamente i transetti.

Vengono indicati su una scheda da campo le specie, identificate a vista o al canto, indicando ogni individuo segnalato con i seguenti codici:

Cod.	Descrizione
GA	Generico avvistamento
MC	Maschio in canto o attività territoriale
IV	Individuo in volo di spostamento
NI	Nidiata o giovane appena involato
AR	Attività riproduttiva (individuo con imbeccata o con materiale per il nido)

Questi codici possono essere applicati ad ogni segnalazione così da poter ottenere informazioni supplementari relative al popolamento dell'area e sulle potenziali nidificazioni presenti. Le informazioni raccolte durante le indagini vengono poi divise in base agli esemplari che vengono individuati entro un intervallo di circa 100 m di raggio dalla posizione dell'osservatore. L'ubicazione dei transetti e la lunghezza sono indicati nella *Figura 11* e in Tabella 11. Questi punti saranno mantenuti nelle successive fasi di monitoraggio. Le frequenze del monitoraggio per l'avifauna sono indicate nel paragrafo 3.4. Nella fase di cantiere (Corso d'Opera) la frequenza di monitoraggio sarà maggiore in quanto deve essere necessario valutare se, rispetto le fasi Ante Operam e Post Operam, le fasi di cantiere possono arrecare disturbo alla fauna presente (correlate ad esempio al rumore o a un maggior traffico veicolare).



Figura 11: Localizzazione transetti per il monitoraggio dell'avifauna.

Tabella 11. Indicazione transetti.

N. TRANSETTO	LUNGHEZZA (m)	IDENTIFICATIVO TRANSETTO	COORDINATE
1	~50	A (inizio transetto)	37°28'43.94"N 14°35'24.71"E
		B (fine transetto)	37°28'43.69"N 14°35'26.73"E
2	~100	C (inizio transetto)	37°28'16.38"N 14°35'4.92"E
		D (fine transetto)	37°28'13.33"N 14°35'3.32"E
3	~100	E (inizio transetto)	37°27'48.98"N 14°34'55.84"E
		F (fine transetto)	37°27'45.72"N 14°34'55.98"E
4	~100	G (inizio transetto)	37°27'21.88"N 14°35'30.45"E
		H (fine transetto)	37°27'18.62"N 14°35'30.36"E
5	~100	I (inizio transetto)	37°27'55.72"N 14°35'32.31"E
		J (fine transetto)	37°27'52.45"N 14°35'32.69"E

È preferibile effettuare i rilevamenti durante la massima attività dell'avifauna, ossia tra l'alba e la metà della mattinata, anche se, se sussistono particolari necessità organizzative, l'orario può variare in base alle condizioni climatiche e della luce. I dati relativi agli individui in attività riproduttiva o di definizione dei territori, censiti in periodo tardo primaverile e estivo, possono essere utilizzati per la stima delle coppie nidificanti. Verrà inoltre condotta un'osservazione dell'ambiente circostante lungo il transetto, al fine di poter riferire eventuali cambiamenti di natura del popolamento o dell'ambiente.

I dati raccolti nelle differenti fasi di monitoraggio saranno utili alla comprensione della biodiversità dell'ecosistema. Per ogni transetto verrà eseguita una descrizione dell'ambiente riportandone la lunghezza ed i percorsi.

Per ogni punto di monitoraggio, saranno descritte le comunità censite, fornendo i valori dei seguenti indici:

- *Indice di ricchezza*: che rappresenta il numero di specie rilevate;
- *Indice dei nidificanti*: rappresenta la stima delle coppie nidificanti sulla base dei risultati dei rilievi effettuati in stagione estiva entro i 100 m (o 200 m) dal transetto, sulla base dei codici utilizzati per i censimenti.
- *Indice di Shannon – Wiener (1963)*: indice utilizzato per stabilire la complessità di una

comunità calcolato col seguente algoritmo:

$$\text{Diversità (H')} = -\sum (ni/N) * \ln (ni/N)$$

Dove:

- ni = numero di individui in un taxon (o unità tassonomica, è un raggruppamento di organismi reali, distinguibili morfologicamente e geneticamente da altri e riconoscibili come unità sistematica, posizionata all'interno della struttura gerarchica della classificazione scientifica;
- N = numero totale di individui.

L'indice di Shannon – Wiener misura la probabilità che un individuo preso a caso dalla popolazione appartenga ad una specie differente da una specie estratta in un precedente ipotetico prelievo; è il più diffuso indice di diversità e tiene conto sia del numero di specie sia delle abbondanze relative delle medesime. Maggiore è il valore di H', maggiore è la biodiversità. Esso varia potenzialmente tra 0 (tutti gli individui appartengono alla stessa specie) e infinito (per popolazioni infinite formate da infinite specie), i valori misurati in comunità reali variano generalmente tra 1,5 e 3,5.

Le informazioni raccolte verranno poi riportate in report riferiti ai singoli punti di monitoraggio, aggiornati nel corso delle diverse fasi previste. Per completare l'analisi e la restituzione dei dati si effettuerà il calcolo e il confronto dei valori di coppie nidificanti e del valore ecologico delle stesse a partire dal CO.

Oltre l'osservazione nei transetti definiti precedentemente si dovrà tenere conto dell'eventuale occupazione dei nidi artificiali posti all'interno dell'area di progetto e l'eventuale presenza di nidi naturali realizzati dagli animali.

2.6.2 Monitoraggio fauna – metodica F-2

Il censimento dell'erpetofauna, ovvero dei rettili e degli anfibi, consiste nell'osservazione effettuata lungo dei transetti, indicati nella *Figura 12*. La determinazione delle specie di erpetofauna, qualora riscontrata, consentirà di effettuare un'analisi quali-quantitativa del popolamento. I transetti sono posti lungo la fascia di mitigazione perimetrale in quanto occupata da vegetazione che può favorire la frequentazione da parte di piccoli animali, soprattutto di rettili, parallelamente agli impluvi interni all'area di impianto, in quanto area di possibile frequentazione da parte di piccoli anfibi e nelle aree

di compensazione.



Figura 12: transetti per il monitoraggio dell'erpeto fauna.

Tabella 12. Indicazione transetti monitoraggio erpetofauna

N. TRANSETTO	LUNGHEZZA (m)	IDENTIFICATIVO TRANSETTO	COORDINATE
1	~50	A (inizio transetto)	37°28'45.05"N 14°35'24.95"E
		B (fine transetto)	37°28'44.93"N 14°35'26.98"E
2	~50	C (inizio transetto)	37°28'9.46"N 14°35'0.97"E
		D (fine transetto)	37°28'8.85"N 14°35'2.91"E
3	~50	E (inizio transetto)	37°27'49.67"N 14°34'50.40"E
		F (fine transetto)	37°27'48.12"N 14°34'50.36"E
4	~50	G (inizio transetto)	37°27'38.77"N 14°35'20.04"E
		H (fine transetto)	37°27'38.09"N 14°35'21.72"E
5	~50	I (inizio transetto)	37°27'26.57"N 14°35'57.20"E
		J (fine transetto)	37°27'24.95"N 14°35'57.33"E

Il censimento verrà condotto due volte/anno secondo la seguente metodologia:

- L'osservazione verrà effettuata con percorsi rappresentativi degli habitat che mostrano caratteristiche microclimatiche idonee alla presenza delle specie.
- I transetti potranno essere percorsi in periodo tardo primaverile nella tarda mattinata (aprile-maggio) quando le condizioni di luce sono favorevoli e quando si ha il picco del periodo riproduttivo delle specie oppure il periodo estivo.
- I transetti verranno percorsi da una coppia di operatori che dovranno cercare le specie lungo i transetti e nei possibili nascondigli. Un operatore annoterà le specie riconosciute ed il numero di individui (oltre che le loro dimensioni), individuando le coperture percentuali degli habitat nel sito monitorato; l'altro operatore dovrà invece, se fattibile, fotografare l'area indagata e le specie annotate sulla scheda.

I transetti saranno mantenuti nelle successive fasi di monitoraggio. I dati raccolti nel corso delle campagne di monitoraggio potranno offrire un'indicazione relativa alla diversità della comunità dell'ecosistema studiato. Si prevede inoltre la georeferenziazione dei transetti e la descrizione degli ambienti indagati per ogni singolo transetto. I risultati di ogni stazione saranno disposti in opportune schede contenenti:

- Il numero di individui per ogni specie osservata;
- L'iscrizione alle liste di specie di interesse comunitario (all. II e IV della direttiva 92/43/CEE);
- La ricchezza in specie;
- Le elaborazioni statistiche integrate da tabelle e grafici esplicativi.

Infine verranno calcolati gli indici di abbondanza correlando il numero di esemplari con lo sforzo orario di campionamento secondo la seguente formula:

$$IA = [(n^\circ \text{ esemplari/ore}) * (n^\circ \text{ operatori})];$$

2.6.3 Monitoraggio fauna – metodica F-3

Il censimento dei Chiroterri avverrà una volta all'anno nel periodo notturno e si utilizzerà un bat-detector per la rilevazione degli ultrasuoni attraverso i quali sarà possibile il riconoscimento delle singole specie. Non si prevede intrappolamento.

In genere l'indagine può essere eseguita o nel periodo primaverile (marzo-aprile-maggio) o estivo (giugno-luglio-agosto), corrispondente al periodo di massima attività di questi mammiferi. I censimenti della chiroterrofauna devono avvenire in notturna in presenza di buio; tendenzialmente tra le 09.30 p.m e le ore 01.00 a.m (periodo di massima attività degli individui dopo il crepuscolo).

I transetti verranno percorsi a piedi e verrà attivato lo strumento per registrare le frequenze di emissione dei chiroterri che vanno da 14.000 Hz a 100.000 Hz, al di là del range dell'orecchio umano che percepisce, al massimo, suoni con una frequenza che va da 20 a 20.000 Hz. La restituzione dei dati e analisi è analoga a quella dei precedenti metodi illustrati fino ad adesso.

Il numero totale di chiroterri presenti in una data area può essere espresso sommando le osservazioni condotte ai singoli roost: se il totale viene diviso per la superficie dell'area di studio, si otterrà la densità di chiroterri presenti (Kunz *et al.*, 1996).

Inoltre, come nel caso dell'avifauna, sarà utile valutare l'occupazione delle Bat Box poste all'interno delle aree di progetto da parte dei chiroterri.

2.6.4 Monitoraggio fauna - metodica F-4

Le metodologie utili alla stima della grandezza di popolazione per il coniglio selvatico sono il trappolaggio-marcaggio-conteggio, la conta delle pallottole fecali (pellet count), il censimento delle

tane occupate e/o delle latrine e i conteggi notturni con faro.

Il conteggio diretto è un'operazione che viene effettuata al buio in aree di osservazione, e il conteggio delle pallottole fecali è un metodo indiretto che si basa sull'assunto che esiste un'emissione giornaliera di feci per coniglio relativamente costante e nota, correlata alla reale abbondanza della specie. Una delle differenze tra i due metodi è che il primo restituisce densità relative mentre il secondo densità assolute, che permettono di poter giungere alla stima della grandezza effettiva della popolazione. Per questo motivo il metodo di conteggio delle pallottole fecali, introdotto per il coniglio da Taylor e Williams (1956), viene largamente utilizzato ed è ritenuto tra i più attendibili oggi disponibili. Verrà utilizzato in particolare il conteggio diretto notturno durante la stagione primaverile, e il pellet count nel periodo estivo.

2.6.4.1 *Pellet count*

Il metodo del conteggio delle pallottole fecali è considerato indiretto perché consente di calcolare la densità di individui su unità di superficie, raccogliendo testimonianze dell'attività dell'animale, come appunto le feci, e assoluto, perché può condurre ad una valutazione del numero effettivo degli individui o della densità della specie nell'area campione.

La conta degli escrementi terrà conto degli esemplari maschi e femmine (la forma è diversa per una precisa diversità morfologica anatomica) e delle dimensioni degli escrementi che indicano se trattasi di esemplari giovani e/o adulti nel gruppo.

Per mettere in pratica questo metodo è necessario scegliere delle aree campione che siano rappresentative del territorio studiato. Le aree devono essere rappresentative dell'intero territorio indagato, devono consentire il facile accesso per i lavori di monitoraggio. All'interno di ogni area campione devono essere scelti in maniera casuale dei punti di conteggio, che saranno georeferenziati con GPS e resi individuabili all'operatore tramite segnalazione sul terreno. I punti di osservazione corrisponderanno ad altrettante aree di conteggio dalla superficie nota all'interno delle quali le pallottole fecali vengono prima rimosse per l'azzeramento e successivamente contate dopo un intervallo di tempo noto. Tutte le fatte rinvenute durante il conteggio saranno state deposte dopo l'azione di azzeramento e durante l'intervallo di tempo intercorso tra l'azzeramento e il conteggio, saranno state deposte all'interno della superficie di conteggio un numero di fatte che sono correlate alla densità dei conigli presenti nell'area.

L'algoritmo che permette di trasformare il numero di pallottole fecali rinvenute durante il conteggio in densità di individui è quello proposto da Eberhardt e Van Etten (1956):

$$N = m / (g * t)$$

in cui N è la densità di individui per unità di superficie campionata, m è il numero di pallottole su ciascuna superficie campione, g è la produzione giornaliera di pallottole fecali per coniglio e t è il periodo di tempo nel quale queste sono state depositate. Si procede poi a calcolare la media della densità cunicola registrata nei vari punti di osservazione relativi ad una determinata area campione, moltiplicandone il valore per stimare il numero di animali presenti sull'intera area.

2.6.4.2 *Conteggio diretto con faro*

Il conteggio dei conigli selvatici lungo ogni transetto sarà effettuato con il metodo di censimento notturno con i fari (Salzmann et al., 1973; Pfister, 1978; Arthur, 1980; Schantz e Von e Liberg, 1982; Frylestam, 1981; Barnes e Tapper, 1985; Moreno e Villafuerte, 1992; Biadi e Le Gall, 1993). Questi, manovrati a mano, avranno un raggio utile di 150 metri circa. I conteggi saranno realizzati in un arco temporale compreso tra un'ora dopo il tramonto e le ore 0:30 del giorno successivo.

La localizzazione geografica di ogni coniglio osservato sarà derivata utilizzando un programma GIS, georeferenziando con un GPS tipo Garmin, il punto geografico in cui è stato osservato un esemplare e stimando la distanza anche con l'uso di un telemetro. Su un'apposita scheda saranno riportate quindi le coordinate e l'orario di ogni avvistamento e la tipologia ambientale in cui sono stati osservati gli organismi.



Figura 13: Aree di osservazione per il conteggio diretto dei conigli.

2.6.5 Analisi ed elaborazione dati

I dati registrati verranno elaborati e riportati in un report di fine campagna. Tutte le elaborazioni verranno effettuate per verificare ricchezza e complessità delle diverse specie. In fase di CO la modifica di alcuni parametri come la scomparsa di specie, porteranno ad una ulteriore verifica ed alla messa in atto di misure di compensazione. Il monitoraggio della fauna ante operam, sarà limitato alle stagioni effettivamente intercorrenti tra la conclusione del Provvedimento

Autorizzatorio e la data effettiva di inizio lavori.

(Fonte: Piano di gestione e controllo del coniglio selvatico nel Parco Nazionale dell'Isola di Pantelleria).

2.7 Monitoraggio rifiuti

La realizzazione e la dismissione del progetto comporteranno la produzione di rifiuti di diversa natura, ciascuno identificato da un codice CER (Codice Europeo dei Rifiuti). Nell'ambito del progetto verranno effettuate le seguenti attività:

- 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. Le operazioni di carico e scarico dovranno essere trascritte su RCS entro il termine di legge di 10 giorni lavorativi. Una copia del RCS sarà conservata presso il cantiere, qualora sussistano in cantiere le condizioni logistiche adeguate a garantirne la custodia.

Nell'ambito dell'incantieramento e in prossimità delle aree di stoccaggio e baraccamenti saranno realizzate aree, nel rispetto della normativa vigente in materia di sicurezza dei cantieri temporanei e mobili (D.Lgs. 81/08 e ss.mm.ii.), finalizzate a prevedere un deposito temporaneo per come definito dall'art. 183, comma 1, lett. bb), del D.Lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii. in accordo con società specializzata e regolarmente autorizzata.

Si specifica inoltre che gli stessi accorgimenti relativi alla gestione dei rifiuti previsti per la fase di cantiere saranno adottati anche nella fase di smantellamento dell'impianto.

2.8 Monitoraggio qualità dell'aria

Gli impatti sulla qualità dell'aria in fase di cantiere sono limitati nel tempo e, qualora significativi, potranno essere tenuti sotto controllo mediante un piano di monitoraggio atmosferico. Le attività di monitoraggio della componente atmosfera sono finalizzate a determinare, in conseguenza della costruzione dell'opera, le eventuali variazioni dello stato di qualità dell'aria per il sito in esame. Pertanto l'estensione temporale del progetto di monitoraggio riguarda il controllo e la verifica delle fasi ante operam e di corso d'opera.

L'obiettivo del monitoraggio atmosferico è quello di valutare la qualità dell'aria, verificando gli eventuali incrementi nel livello di concentrazione degli inquinanti e le eventuali conseguenze sull'ambiente.

Il rilievo dei dati di monitoraggio è previsto prioritariamente mediante campagne di misura appositamente predisposte.

I potenziali impatti sulla componente atmosfera durante la fase di costruzione sono sostanzialmente riconducibili a:

- Sollevamento e dispersione di polveri legate alla movimentazione di inerti o al transito di mezzi d'opera su piste di cantiere;
- Inquinanti da traffico emessi dai mezzi d'opera.

Il monitoraggio in fase di costruzione ha lo scopo di valutare se si verifica la riduzione della qualità dell'aria a causa delle azioni descritte nei precedenti due punti. In questo caso, il monitoraggio consiste nella valutazione della concentrazione delle polveri sospese o aerodisperse, soprattutto alle frazioni PM₁₀ ed al PM_{2,5}, rispettivamente definite porzione inalabile e porzione respirabile. Nel caso in cui si abbia la necessità di effettuare un numero rilevante di viaggi durante il giorno e/o per prolungati periodi di tempo, può rendersi necessario effettuare la misurazione delle concentrazioni dei principali inquinanti, come ad esempio gli ossidi di azoto (NO_x), il monossido di carbonio (CO) e il benzene, unità di base degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA).

Riassumendo, il monitoraggio della qualità dell'aria comprende i seguenti elementi:

- Raccolta dei dati meteorologici locali;
- Monitoraggio dei livelli di concentrazione degli inquinanti emessi durante la fase di costruzione (in particolare PM10 e PM2,5), in prossimità di ricettori critici posti lungo l'infrastruttura in costruzione, presso i cantieri operativi o in prossimità della viabilità utilizzata per il trasporto dei materiali necessari alla costruzione dell'infrastruttura;

- Monitoraggio dei livelli di concentrazione degli inquinanti prodotti dai motori dei veicoli in transito sulla strada (NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, CO, Benzene).

2.8.1 Riferimenti normativi

I principali riferimenti legislativi da considerare per il monitoraggio della componente atmosfera sono i seguenti:

- D.Lgs. 21 maggio 2004, n. 183 Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria
- D.M. 1 ottobre 2002, n. 261 “Direttive tecniche per la valutazione della qualità dell'aria ambiente - elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del DLgs 351/1999”
- D.M. 60/2002 "Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio"
- D.M. 25 agosto 2000 "Aggiornamento dei metodi di campionamento, analisi e valutazione degli inquinanti, ai sensi del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1998, n. 203"
- D.Lgs. 351/99 "Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente".
- D.P.R. 203/1988 (parzialmente abrogato dal DL 351 del 4-08-1999) “Emissioni in atmosfera”
 - D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.;
 - D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.

I campionamenti devono essere eseguiti secondo i metodi di riferimento indicati nel D.Lgs. 155/2010, che recepisce la Direttiva 2008/50/CE, per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Il D. Lgs. 155/2010 stabilisce:

- i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10;
- i livelli critici per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e ossidi di azoto;
- le soglie di allarme per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e biossido di

azoto;

- il valore limite, il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM_{2,5};
- i valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.

2.8.2 Parametri

Le misure saranno eseguite con i laboratori mobili strumentali in grado di rilevare in automatico i parametri richiesti.

I parametri che verranno monitorati attraverso la strumentazione installata sul laboratorio mobile sono riportati nella seguente tabella, nella quale, per ogni inquinante, viene indicato il tempo di campionamento, l'unità di misura e le eventuali elaborazioni statistiche particolari da effettuare sui dati.

Tabella 13. Parametri di monitoraggio

Parametro	Campionamento	Unità di misura	Elaborazioni statistiche
CO	1h	mg/m ³	Media su 8 ore / media su 1 h
NO _x	1h	µg/m ³	media su 1 h
PTS	24h	µg/m ³	media su 24 h
PM ₁₀	24h	µg/m ³	media su 24 h
PM _{2,5}	1h	µg/m ³	media su 1 h
SO ₂	1h	µg/m ³	media su 1 h
O ₃	1h	µg/m ³	media su 1 h
Benzene	1h	µg/m ³	media su 1 h ovvero media settimanale

Ad essi si aggiungono anche i metalli pesanti (indicati nelle Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.), ovvero Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Se, Zn.

Tali parametri potranno essere determinati mediante mezzi mobili o stazioni skypost fisse.

Per l'esecuzione dei campionamenti delle PTS e delle PM₁₀ si farà uso di campionatori sequenziali semiautomatici gravimetrici.

Contemporaneamente al rilevamento dei parametri di qualità dell'aria dovranno essere rilevati su base oraria i parametri meteorologici riportati in Tabella 14:

Tabella 14. Parametri metereologici di monitoraggio.

Parametro	Unità di misura
Direzione del vento	Gradi sessagesimali
Velocità del vento	m/s
Temperature aria	°C
Radiazione solare	W/m ²
Umidità relativa	%
Pressione aria	KPa



Figura 14: Ubicazione punti di monitoraggio qualità dell'aria nelle fasi AO e PO.

Tabella 15. Indicazione punti di monitoraggio della qualità dell'aria.

Punto	Coordinate geografiche
1	37°28'33.54"N 14°35'21.57"E
2	37°27'48.66"N 14°35'1.29"E
3	37°27'30.21"N 14°35'40.30"E

2.8.3 Monitoraggio stato ante- operam (AO)

Il monitoraggio della fase ante-operam ha inizio e si conclude prima dell'avvio delle attività che possono interferire con il territorio e con l'ambiente, cioè prima dell'insediamento dei cantieri e dell'inizio dei lavori.

Questa parte del Monitoraggio è tesa a definire lo stato fisico dei luoghi, le caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico, esistenti prima dell'avvio delle azioni finalizzate alla realizzazione dell'opera.

Si ritiene sufficiente per la fase ante-operam una campagna della durata di 2 settimane. La determinazione dei parametri mediante stazioni fisse verrà realizzata ponendo tali stazioni nei punti mostrati nella *Figura 14*, invece relativamente al monitoraggio dei parametri ottenuti mediante laboratori mobili, questi ultimi potranno essere attivati in modo da realizzare dei tragitti in ubicazione sparsa in varie porzioni delle aree di progetto, al fine di garantire l'acquisizione di informazioni in diversi transetti delle stesse (percorrendo, ad esempio, i tratti di viabilità interna all'impianto).

2.8.4 Monitoraggio in fase di realizzazione dell'opera (CO)

Il monitoraggio in corso d'opera comprende il periodo di realizzazione dell'infrastruttura, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento e al ripristino dei siti.

Questa fase è quella che presenta la maggiore variabilità, perché è strettamente legata all'avanzamento dei lavori e perché può venire influenzata dalle eventuali modifiche nella localizzazione ed organizzazione dei cantieri.

Il monitoraggio in corso d'opera consente il controllo dell'evoluzione degli indicatori di qualità dell'aria e degli indicatori meteorologici influenzati dalle attività di cantiere e dalla movimentazione dei materiali.

Nel caso specifico, si propone di effettuare una campagna da 14 giorni con frequenza trimestrale.

In questa fase i dati raccolti hanno lo scopo di verificare l'evoluzione di quegli indicatori ambientali, rilevati nello stato iniziale, rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte direttamente o indirettamente dalla realizzazione dell'opera, identificando le eventuali criticità ambientali che richiedono di adeguare la conduzione dei lavori o che richiedono ulteriori esigenze di monitoraggio.

In tale fase, i punti di monitoraggio dovranno essere scelti in funzione dell'avanzamento del cantiere, nei punti più delicati e nelle aree maggiormente interessate dai cambiamenti apportati all'ambiente

circostante. Pertanto, al fine di rendere efficiente il monitoraggio della qualità dell'aria in tale fase, la determinazione dei parametri previsti dovrà omogeneizzarsi alla Planimetria delle aree logistiche di cantiere. I punti di monitoraggio scelti dovranno quindi essere georiferiti e riportati in specifici report di campagna.

2.8.5 Monitoraggio in fase di esercizio dell'opera (Post Operam PO)

Il monitoraggio post-operam riguarda la fase di avvio in esercizio dell'opera. In tale fase il monitoraggio dell'atmosfera, previsto con riferimento agli standard di qualità e ai valori limite previsti dalla normativa vigente, assicura il controllo dei livelli di concentrazione nelle aree e nei punti ricettori soggetti a maggiore impatto. Si ritiene sufficiente per la fase post-operam una campagna di monitoraggio ogni 5 anni di vita dell'impianto della durata di due settimane. I punti di monitoraggio da realizzare in tale fase potranno essere gli stessi indicati per la fase AO.

2.9 Monitoraggio ambientale e climatico

Nell'ambito del presente progetto si prevede l'installazione di un opportuno sistema di monitoraggio al fine di garantire l'acquisizione dei parametri ambientali e climatici presenti sui campi fotovoltaici. In particolare, il sistema in oggetto permetterà la rilevazione di dati climatici e di dati di irraggiamento. I dati monitorati verranno, quindi, gestiti e archiviati da un sistema di monitoraggio.

Il sistema di monitoraggio ambientale da installare è composto da:

- stazioni di rilevazione;
- sistema di rilevazione dati di irraggiamento (componente diretta, diffusa e globale);
- piranometri installati sul piano dei moduli;
- sistema di tracking solare;
- albedometro;
- sistema di rilevazione temperatura moduli;
- dispositivi di comunicazione;
- dispositivi di interfaccia;
- dispositivi di memorizzazione.

Per il monitoraggio ambientale e climatico si potranno effettuare le rilevazioni negli stessi punti previsti per il monitoraggio della qualità dell'aria (*Figura 14*).

Pertanto, tramite il sistema installato, i valori climatici e di irraggiamento del campo FTV puntualmente misurati saranno trasmessi al sistema al fine di permettere la valutazione della producibilità del sistema di produzione FTV. Il sistema nel suo complesso garantisce ottime capacità di precisione di misura, robusta insensibilità ai disturbi, capacità di autodiagnosi e autotuning.

Quindi, al fine di poter eseguire una corretta stima della producibilità dell'impianto, si prevede un sistema che assicurerà la valutazione puntuale dei valori di irraggiamento e insolazione presenti sul campo oltre a tutti i valori climatici. I dati ambientali ricavati, uniti ai dati di targa dell'impianto, saranno utilizzati in conformità a quanto previsto dalla norma IEC 61724 e norme CEI 82-25 per la valutazione delle performance d'impianto.

Il sistema previsto nell'ambito del presente progetto permetterà, quindi, di monitorare i seguenti dati ambientali:

- dati di irraggiamento;
- dati meteorologici;
- temperature dei moduli.

I dati ambientali sopra elencati saranno rilevati da sistemi distinti.

I dati di irraggiamento, necessari per la valutazione delle performance di impianto, saranno rilevati mediante l'utilizzo di piranometri montati sul piano dei moduli (indicativamente uno ogni sottocampo).

Per quanto riguarda i dati meteorologici si prevede il montaggio di strumenti di rilevamento ambientale installati su apposito palo di supporto.

Il sistema di monitoraggio, in aggiunta, avrà la funzione di rilevare la temperatura dei moduli.

Le stazioni meteo e quella per la rivelazione delle componenti normale, diffusa e globale dell'irraggiamento saranno posizionate sul campo in modo da rispettare:

- una posizione in grado di rilevare i dati in maniera più fedele possibile sull'effettivo stato del campo;
- un'ubicazione tale da non risentire condizionamenti ambientali esterni che inficiano la misura (momenti di ombre, riparo dal vento...).

I dati ambientali rilevati, quindi, saranno inviati al sistema di monitoraggio e da questo elaborati per la determinazione dei valori della producibilità attesa.

Tutti i dati misurati saranno condizionati da dispositivi elettronici, ove vi fosse la necessità e comunicati al sistema di monitoraggio mediante protocollo MODBUS su RS - 485 o tramite interfaccia Ethernet.

Il sistema di monitoraggio ambientale previsto sarà in grado di operare in modalità automatica, completamente autonoma assicurando le funzioni di autodiagnosi per il rilevamento di eventuali malfunzionamenti o lettura di parametri fuori scala.

Le funzioni assicurate dal sistema di monitoraggio sono:

- Temperatura esterna in gradi Celsius o Fahrenheit;
- Umidità relativa;
- Umidità assoluta;
- Indicazione della pressione atmosferica in Hg o hPa;
- Selezione della velocità del vento in km/h o m/s;
- Selezione della pressione atmosferica relativa e assoluta;
- Indicazione della pluviometria in mm;
- Indicazione della pluviometria per 1 ora, 24 ore, 1 settimana, 1 mese o all'ultimo azzeramento;

- Indicazione della direzione del vento;
- Indicazione del punto di rugiada;
- Funzioni di allarme programmabili per differenti valori meteorologici;
- Memorizzazione valori massimo e minimo;
- Regolazione del fuso orario e ora legale;
- Funzione di risparmio energetico;
- Valori di irraggiamento.

3. Tabelle riepilogative monitoraggi componenti

3.1 Suolo

Tipo	Parametri	Numero di campagne		
		AO	CO	PO
Metodica GR-1	Cfr. Paragrafo 2.3.1	1 campagna	2 campagne	1 Campagna/anno per i primi tre anni e successivamente 1 campagna ogni 5 anni
		AO	CO	PO
Metodica GR-2	Cfr. paragrafo 2.3.2	1 campagna	2 campagne	1 Campagna/anno per i primi tre anni e successivamente 1 campagna ogni 5 anni

3.2 Acque

Tipo	Parametri	Numero di campagne		
		AO	CO	PO
Acque superficiali	Cfr. paragrafo 2.4.2	4 campagne trimestrali all'anno	1 campagna ogni 3 mesi	4 campagne trimestrali all'anno
Lavaggio pannelli e irrigazione				In fase di esercizio

3.3 Flora

Tipo	Parametri	Numero di campagne		
		AO	CO	PO
Flora spontanea	Cfr. paragrafo 2.5		1 Campagna in primavera/estate	- 1 campagna/anno in primavera-estate per i primi 3 anni di esercizio -Successivamente 1 campagna in primavera/estate ogni 5 anni

3.4 Habitat Natura 2000

Tipo	Parametri	Numero di campagne
Habitat 6220* e 92D0.	Cfr. paragrafo 2.5.1	Una campagna ogni 6 anni a partire dal primo anno di inizio cantiere

3.5 Fauna

Tipo	Parametri	Numero di campagne		
		AO	CO	PO
Avifauna (Metodica F-1)	Indice di ricchezza; Indice dei nidificanti; Indice di Shannon – Wiener Cfr. paragrafo 2.6.1	1 in primavera 1 in estate 1 in inverno	3 in primavera 3 in estate 3 in inverno	Per tutta la durata di vita dell'impianto 1 in primavera 1 in estate 1 in inverno
Erpetofauna (Metodica F-2)	Indice di abbondanza Cfr. paragrafo 2.6.2	1 primavera 1 estate	1 primavera 1 estate	Per tutta la durata di vita dell'impianto 1 primavera 1 estate
Chiroteri (Metodica F-3)	Registrazione delle frequenze di emissione dei chiroteri; Numero di individui Cfr. paragrafo 2.6.3	1 primavera/ estate (ore notturne)	1 primavera/ estate (ore notturne)	Per tutta la durata di vita dell'impianto 1 primavera/estate (ore notturne)
Conigli selvatici (Metodica F-4)	Densità di individui su unità di superficie Cfr. paragrafo 2.6.4	1 campagna in primaverae 1 in estate Periodo compreso tra l'ora successiva al tramonto e le ore 0:30 del giorno successivo	1 campagna in primaverae 1 in estate Periodo compreso tra l'ora successiva al tramonto e le ore 0:30 del giorno successivo	Per tutta la durata di vita dell'impianto conteggio diretto notturno durante la stagione primaverile - pellet count nel periodo estivo (periodo compreso tra l'ora successiva al tramonto e le ore 0:30 del giorno successivo)

3.6 Rifiuti

Tipo	Parametri	Numero di campagne		
		AO	CO	PO
Rifiuti	Codice CER		Continuo in fase di costruzione	

3.7 Qualità dell'aria

Parametri	Numeri di campagne		
	AO	CO	PO
PTS, PM10, PM2,5, NO, NOX, NO2, CO, SO2, O3, Metalli pesanti, Benzene, Meteo	1 campagna da 14 giorni	1 campagna da 14 giorni a cadenza trimestrale	1 campagna da 14 giorni 4 volte l'anno (una per ciasuna stagione) ogni 5 anni di vita dell'impianto

3.8 Ambiente e clima

Tipo	Parametri	Numero di campagne		
		AO	CO	PO
Ambiente e clima	Dati di irraggiamento; Dati meteorologici;			Continuo nella fase di esercizio dell'impianto

Conclusioni

L'ambiente è una rete di interazioni e flussi che intercorrono tra le componenti abiotiche e biotiche, che insieme consentono il funzionamento e l'evoluzione degli ecosistemi. Da tale considerazione deriva il fatto che un buon monitoraggio ambientale e, di conseguenza, una buona interpretazione dei risultati, devono avere alla base uno studio integrato di tali interazioni. Le sole informazioni di natura fisica, chimica o biologica, infatti, non consentono una corretta valutazione dei processi ambientali; solo considerando tali componenti nel loro complesso si può avere un quadro reale delle condizioni ambientali e ciò può essere realizzabile mediante il coinvolgimento di diverse figure professionali.

Tale documento si pone l'obiettivo di fissare le cadenze temporali e le modalità di analisi delle diverse componenti che interessano l'ambiente, nella localizzazione territoriale dell'area oggetto di studio. Il piano di monitoraggio consentirà innanzitutto di avere un quadro conoscitivo delle condizioni iniziali dell'ambiente, considerando il contesto in cui si colloca l'area nella condizione Ante Operam. Durante la fase di cantiere, le attività di monitoraggio consentiranno di fare emergere se, tale fase, può indurre una fonte di disturbo e stabilire, mediante un approccio multidisciplinare ed efficiente, le migliori soluzioni per ridurre al minimo tale disturbo, qualora si riscontrasse un'alterazione delle componenti ambientali.

Infine, il monitoraggio in fase di esercizio dell'impianto è fondamentale per la comprensione dei risvolti che il progetto agrivoltaico ha sul territorio e, contemporaneamente, consente di valutare l'efficacia delle misure di mitigazione previste; inoltre, è essenziale che questa fase sia flessibile e capace di riadattarsi in funzione dei risultati delle campagne di monitoraggio che verranno effettuate.

Tale piano di monitoraggio potrà quindi essere perfezionato e modulato, in funzione delle esigenze di diversa natura che potrebbero manifestarsi, al fine di svolgere le attività in esso descritte in maniera dinamica ed efficiente. L'obiettivo sarà quindi anche quello di raccogliere quante più possibili informazioni utili alla conoscenza scientifica e alla valorizzazione del territorio.

Bibliografia

- Attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni - Piano di gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) All. A. 30 - Bacino Idrografico del Fiume Simeto (094) - Regione Siciliana Assessorato Territorio e Ambiente - Dipartimento dell'Ambiente Servizio 3 "Assetto Del Territorio E Difesa Del Suolo".
- Autori Vari, 2008. Atlante della Biodiversità della Sicilia: Vertebrati Terrestri. Studi e Ricerche, 6, ARPA Sicilia, Palermo.
- Belli M, Patriarca M, Segà M (Ed.). Guida Eurachem. Terminologia per le misurazioni analitiche – Introduzione al VIM 3. Traduzione italiana. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2013. (Rapporti ISTISAN 13/41).
- Kunz T. H., Thomas D. W., Richards G. C., Tidemann C. R., Pierson E. D., Racey P. A., 1996. Observational Techniques for Bats. In: Wilson D. E., Cole F. R., Nichols J. D., Rudran R., Foster M. S. (Eds.), Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Mammals. Washington e Londra, Smithsonian Institution Press: 105-114.
- Linee guida per il monitoraggio del suolo su superfici agricole destinate ad impianti fotovoltaici a terra. Regione Piemonte – Direzione Agricoltura.
- 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 (Capitoli 1-2-3-4-5) - Rev.1 del 16/06/2014.
- 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 specifici per componente/fattore ambientale.
- Metodi Analitici per le acque – Metodi di Campionamento – APAT CNR IRSA Manuali e Linee Guida 29 2003.
- P. Agnelli, A. Martinoli, E. Patriarca, D. Russo, D. Scaravelli e P. Genovesi, 2004. “Linee guida per il monitoraggio dei Chiroteri: indicazioni metodologiche per lo studio e la conservazione dei pipistrelli in Italia” – Quaderni di conservazione della natura”.
- Valutazione di impatto ambientale. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale.
- Viterale L., Oppedisano R., “L’importanza delle analisi del terreno nella fertilizzazione delle colture agrarie”, ARSSA - Agenzia Regionale per lo Sviluppo e per i Servizi in Agricoltura, Collana Informativa 2011.